

Magdalena Osińska<sup>1</sup>

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Wyższa Szkoła Gospodarki w Bydgoszczy

# Analiza dynamiki i rytmiczności dziennych opłat drogowych w systemie ETC w Polsce

System elektronicznej opłaty za przejazd po drogach krajowych został wprowadzony w Polsce 1 lipca 2011 roku. Objęto nim pojazdy o DMC powyżej 3,5 t, różnicując opłaty ze względu na masę pojazdu wraz z ładunkiem oraz klasę ekologiczności pojazdu. Zgodnie z zasadą równości, opłatę uiszczają zarówno obywatele Polscy, jak i obywatele innych państw, pokonujący objęte systemem odcinki dróg. Celem artykułu jest wyodrębnienie składnika cyklicznego dokonywanych wpłat oraz ocena faktycznego wpływu systemu elektronicznej opłaty za przejazd po drogach krajowych w Polsce na dochody budżetu państwa. Opłaty za przejazdy po drogach krajowych jako element internalizacji kosztów zewnętrznych generują określone wpływy do budżetu państwa, które po odliczeniu kosztów, wydzielone są jako fundusz przeznaczony na budowę i modernizację dróg krajowych i autostrad. W tym celu wykorzystane zostały dane pochodzące z systemu ViaTOLL. Ten aspekt jest szczególnie ważny obecnie, gdyż niektóre przewidywane w planie odcinki dróg nie są oddawane do użytku, a co za tym idzie, kolejne etapy rozszerzenia systemu ViaTOLL nie są wprowadzane.

## Analiza danych pochodzących z systemu ViaTOLL

Według danych pochodzących z systemu ViaTOLL, użytkowanie poszczególnych klas dróg objętych opłatą było zróżnicowane, zarówno ze względu na liczbę przejechanych kilometrów, jak i liczbę transakcji, to jest liczbę rejestracji pojazdu na bramownicach. Stopień użytkowania dróg płatnych przez pojazdy ciężarowe o DMC > 12 t oraz przez pojazdy ogółem w okresie od października 2011 do stycznia 2012 przedstawiono w tabeli 1.

Na podstawie danych zawartych w tabeli 1 można sformułować następujące spostrzeżenia:

Tab. 1. Użytkowanie dróg płatnych w systemie ViaTOLL w okresie od X'11- I'12.

Kategoria drogi	Pojazdy ciężarowe o DMC > 12 t		Pojazdy ogółem	
	mln km	mln transakcji	mln km	mln transakcji
Październik 2011 – Styczeń 2012				
autostrady	259,5	27,9	389,5	42,6
drogi ekspresowe	123,2	30,9	173,2	43,6
drogi krajowe	83,1	28,6	128,6	44,2
suma	465,8	87,6	691,3	130,3

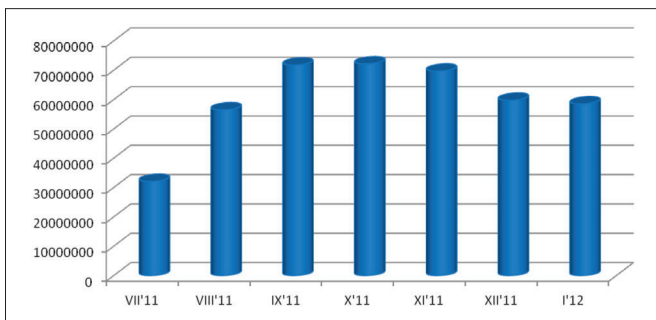
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z systemu ViaTOLL.

1. Największe natężenie ruchu, wyrażone poprzez liczbę przejechanych kilometrów, zaobserwowano na autostradach, następnie na drogach ekspresowych, a najmniejsze na drogach krajowych.
2. Liczba transakcji była największa w przypadku dróg krajowych, co wynika z krótszych odległości między bramownicami (więcej możliwości zjazdów).
3. Pojazdy ciężarowe o DMC powyżej 12 t przejechały blisko 67,5% kilometrów po drogach objętych opłatą elektroniczną, zatem stanowią one główną grupę użytkowników systemu.
4. Pozostałe 32,5% przejechanych kilometrów przypada na pojazdy o DMC powyżej 3,5 t, ale nie przekraczającej 12 t oraz na autobusy.

Analizując wpływy do budżetu państwa z tytułu opłaty drogowej można wskazać, że w systemie winietowym w roku 2010 wpłynęło 807 mln zł, co średnio daje wpływy rzędu 67,25 mln zł miesięcznie. Na podstawie informacji z systemu ViaTOLL o wpływach z pierwszych 7 miesięcy działania systemu elektronicznego można stwierdzić, że średnio miesięcznie wpływało do budżetu to nieco ponad 60 mln zł, przy czym największe wpływy zanotowano we wrześniu i październiku 2011 roku, zaś najmniejsze w pierwszym miesiącu działania systemu, to jest w lipcu 2011 roku (rysunek 1). Wyłączając lipiec 2011 roku, który był pierwszym miesiącem działania systemu, średni miesięczny wpływ do systemu w okresie 6 miesięcy wyniósł 64,7 mln zł. Może to sugerować nieznaczny spadek wpływów z tytułu tej opłaty, ale pamiętać należy, że przewoźnicy płacą także za odcinki autostrad koncesjonowanych, zatem łączna skala ich wydatków na przejazdy nie zmalała, a nawet nieco wzrosła. W łącznej strukturze dróg autostrady koncesjonowane stanowią najczęściej 10% udziału w liczbie przejechanych kilometrów po drogach krajowych w Polsce, przy czym dla niewielkiej grupy przewoźników udział ten wynosi nawet blisko 100%. (por. Osińska 2012a, 2013).

Skala dziennych wpływów do systemu ViaTOLL kształtowała się na średnim poziomie 1 965 921,66 zł, przy czym widoczna jest wyraźna cykliczność tych wpłat, związana z cyklem tygodniowym oraz świętami państwowymi bądź religijnymi, a także towarzyszącymi im dniami wolnymi od pracy.

<sup>1</sup> Prof. dr hab. M. Osińska jest profesorem zwyczajnym w Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu oraz w Wyższej Szkole Gospodarki w Bydgoszczy. Artykuł recenzowany (przyp. red.).



Rys. 1. Miesięczne wpływy z tytułu opłat za przejazdy po drogach objętych systemem ETC.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z systemu ViaTOLL.

## Modelowanie dynamiki i cykliczności wpływów z tytułu opłat za przejazd po drogach krajowych

Wiele szeregów czasowych, z którymi mamy do czynienia w logistyce, można przedstawić jako sumę następujących składników (por. Osińska 2012):

$$y_t = P_t + S_t + \eta_t,$$

gdzie:  $y_t$  – szereg czasowy,

$P_t$  – składnik oznaczający trend,

$S_t$  – składnik sezonowy,

$\eta_t$  – proces resztowy o średniej zero,  $E(\eta_t)=0$ .

Dane uzyskane z systemu ViaTOLL mają charakter danych dziennych o 7 dniowym tygodniu pracy, zatem model opisujący te dane powinien zawierać (Kufel, 2010):

- cykliczność tygodniową reprezentowaną przez zmienną  $T_{it}$ . Jest to zmienna 0-1, która przyjmuje wartość 1 w  $i$ -tym dniu tygodnia, a wartość 0 w pozostałych dniach tygodnia
- cykliczność miesięczną reprezentowaną przez zmienną  $D_{jt}$ , która przyjmuje wartość 1 w  $j$ -tym dniu miesiąca a wartość 0 w pozostałych dniach miesiąca
- cykliczność roczną, opisaną za pomocą 12 faz miesięcznych. Zmienna  $M_{st}$  przyjmuje wartość 1 we wszystkich dniach danego miesiąca i 0 w pozostałych dniach.

Z uwagi na dysponowanie danymi tylko z okresu pierwszych 7 miesięcy funkcjonowania systemu, prezentowany model wpływów do systemu ViaTOLL opisuje tylko cykliczność tygodniową. Dodatkowo zawiera on składnik trendu 2 stopnia (por. Osińska 2012). Postać modelu z uwzględnieniem faktu współliniowości zmiennych zero-jedynkowych jest następująca:

$$Y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \sum_{i=2}^7 b_i T_{it} + e_t$$

gdzie  $t$  oznacza zmienną czasową, zaś  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  i  $b_i$  są parametrami modelu.

Tab. 2. Wyniki estymacji modelu wpływów do systemu ViaTOLL w okresie 1 lipca 2011 – 31 stycznia 2012, zmienna objaśniana: kwota dziennych wpływów w zł.

	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	wartość p	
stała	89824,1	110648	0,8118	0,41780	
t	22940,3	1745,62	13,1416	<0,00001	***
t2	-91,3923	7,48081	-12,2169	<0,00001	***
Niedziela	-421283	105036	-4,0108	0,00008	***
Poniedziałek	1,08306e+06	105839	10,2331	<0,00001	***
Wtorek	1,31644e+06	105831	12,4391	<0,00001	***
Środa	1,4239e+06	105825	13,4552	<0,00001	***
Czwartek	1,37602e+06	105821	13,0033	<0,00001	***
Piątek	1,11582e+06	105818	10,5447	<0,00001	***
Średn. arytm. zm. zależnej	1965922	Odch.stand.zm.zależnej	893326,7		
Suma kwadratów reszt	3,87e+13	Błąd standardowy reszt	423268,4		
Wsp. determ. R-kwadrat	0,783520	Skorygowany R-kwadrat	0,775503		
Autokorel. reszt - rho1	0,639401	Stat. Durбина-Watsona	0,717662		

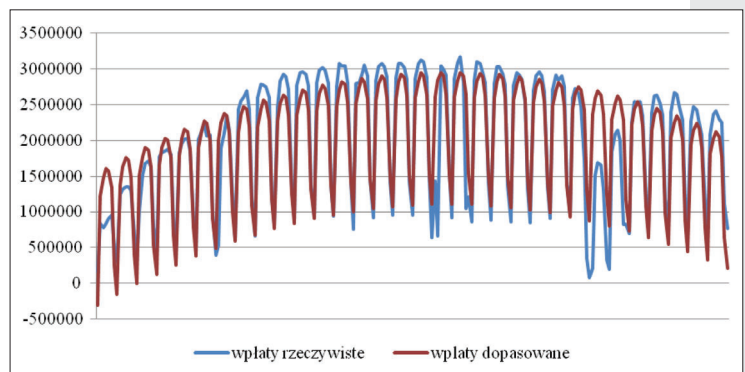
Źródło: opracowanie własne w programie Gretl (na temat systemu Gretl por. Kufel, 2011).

Wyniki estymacji parametrów modelu trendu i cykliczności wpływów do systemu ViaTOLL za pomocą klasycznej metody najmniejszych kwadratów zostały zestawione w tabeli 2.

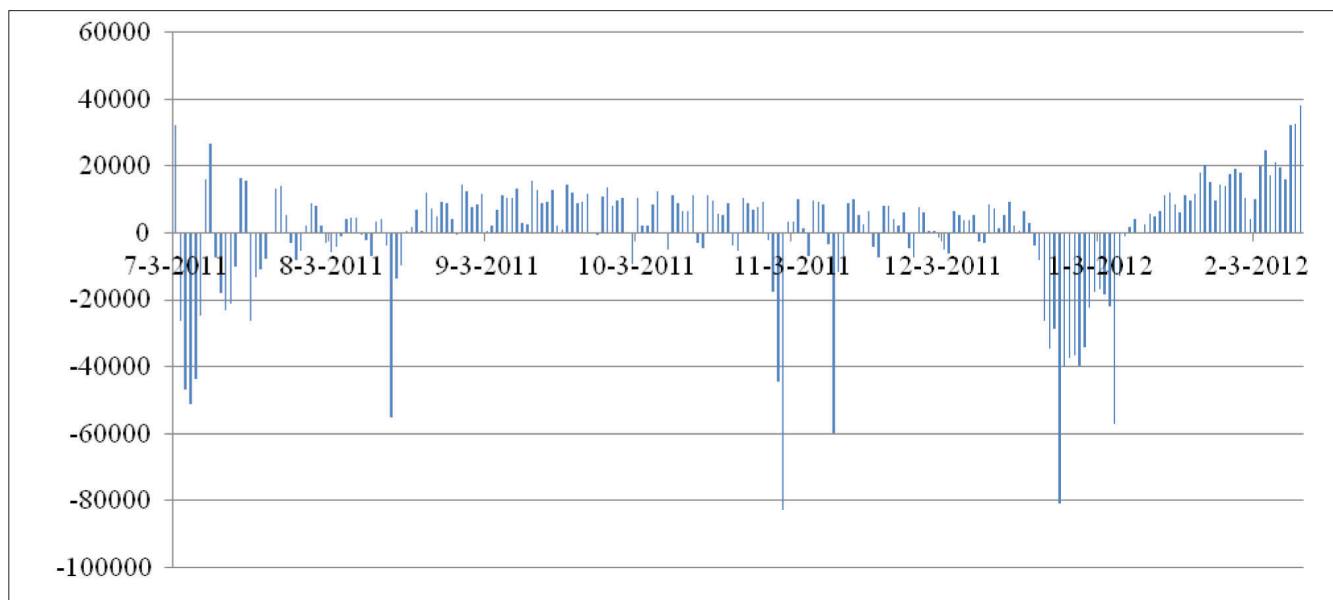
Z estymacji wynika, że największe średnie wpływy do systemu, przekraczające poziom średni, wynikający z trendu 2 stopnia, mają miejsce w środy i w czwartki, najmniejsze zaś w niedziele, co wiąże się głównie z ograniczeniami administracyjnymi.

Na rysunku 2 przedstawione zostały wartości empiryczne i wyrównane dziennych wpływów do systemu ViaTOLL, które informują o dopasowaniu modelu do danych rzeczywistych. Dopasowanie to jest dość wysokie, gdyż obejmuje 78,35% zmienności wpływów. Z kształtu wykresu można przypuszczać, że występuje również cykliczność miesięczna, która wobec braku danych z kilku okresów rocznych nie była możliwa do uwzględnienia. W modelu występuje autokorelacja składnika losowego rzędu pierwszego, co można zniwelować włączając do niego wpływy do systemu z poprzedniego dnia, jednak nie jest to przedmiotem analizy w niniejszym opracowaniu, nastawionym głównie na modelowanie dynamiki i cykliczności.

Niedopasowanie modelu do danych, na poziomie 21,65%, jest – poza składnikiem losowym – wynikiem występowania tak zwanych obserwacji wpływowych. W omawianym przy-



Rys. 2. Wartości empiryczne i wyrównane dziennych wpływów do systemu ViaTOLL. Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Analiza obserwacji wpływowych w modelu wpływów do systemu ViaTOLL. Źródło: opracowanie własne.

padku wiążą się one bezpośrednio z dniami świątecznymi, wolnymi od pracy, takimi jak na przykład 15.08.2011, 01.11.2011, czy 25 – 31.12.2011 (por. rysunek 3).

## Zakończenie

W artykule przedstawiona została analiza wpłat z tytułu opłat za przejazd po drogach krajowych w Polsce, zarówno z punktu widzenia jakościowego, jak i ilościowego. Podejście ilościowe pozwoliło wyodrębnić składnik cykliczny oraz wskazać, że przeciętne wpłaty w dniach roboczych były wyższe niż wynika to z poziomu średniego, zaś w soboty i niedziele spadały poniżej przeciętnej.

W związku z faktem, że przeciętnie wpłaty do systemu ViaTOLL niemal zrównoważyły wpłaty uzyskiwane z winiet, można stwierdzić, że budżet państwa zyskał tyle, ile w okresie funkcjonowania systemu winietowego wpłacał do kasy koncesjonariuszy. W pierwszym etapie funkcjonowania systemu ViaTOLL nie można zauważyć istotnego wzrostu wpływów do budżetu z tytułu nałożenia obowiązkowej opłaty za przejazd na pojazdy o DMC powyżej 3,5 t, ale nie przekraczającej 12 t. Zahamowanie procesu rozszerzania systemu ETC, spowodowane zatrzymaniem procesu budowy nowych odcinków dróg od połowy 2012 roku, powoduje, że zakładany wzrost wpływów do budżetu z tytułu opłaty za przejazdy po drogach krajowych nie może zostać potwierdzony.

## Streszczenie

Celem artykułu jest ocena dynamiki i cykliczności przejazdów po drogach objętych systemem ETC w Polsce w pierwszych siedmiu miesiącach jego funkcjonowania. W badaniu wykorzystane zostały rzeczywiste dane pochodzące bezpośrednio z systemu ViaTOLL. Opracowany został model sezonowości periodycznej na podstawie dziennych wpłat do systemu ViaTOLL.

Opracowane informacje statystyczne pozwoliły na sformułowanie istotnych wniosków i wskazówek praktycznych, głównie z punktu widzenia skali makroekonomicznej.

**Słowa kluczowe:** system ETC, opłaty drogowe, wpływy do systemu ViaTOLL

## Analysis of dynamics and regularity of daily tolls in ETC system in Poland

### Abstract

The purpose of the paper is to analyze dynamics and periodicity of kilometers crossed by trucks using roads that are included into ETC system in Poland in first seven months that passed since the date of new system beginning. The data used in the research come directly from the ViaTOLL system. Daily data were modeled using seasonality modeling in time series. The conclusions bring many practical implications, which are particularly important from the macroeconomic point of view.

**Keywords:** ETC system, road fare, ViaTOLL system income

### LITERATURA

1. Kufel T., (2010). Ekonometryczna analiza cykliczności procesów gospodarczych o wysokiej częstotliwości obserwowania. Wyd. Naukowe UMK, Toruń.
2. Kufel T., (2011). Ekonometria. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem programu Gretl. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
3. Osińska M., (2012a). Ocena wpływu obowiązujących stawek w systemie opłat za przejazd pojazdu samochodowego po drogach krajowych na koszty przedsiębiorstw transportu drogowego w Polsce. Ekspertyza przygotowana na zlecenie Zrzeszenia Międzynarodowych Przewoźników Drogowych w Warszawie. Marzec 2012.
4. Osińska M., (2012b). Prognozowanie w logistyce. Wydawnictwo WSG w Bydgoszczy, Bydgoszcz.
5. Osińska M., (2013). Ocena efektywności ekonomicznej elektronicznego systemu opłaty za przejazd w Polsce w latach 2011-2012 w świetle badań ankietowych, Logistyka nr 2/2013.