

**Magdalena Osińska****Wyższa Szkoła Gospodarki w Bydgoszczy****Konstrukcja indeksu zmian kosztów jednostkowych wozokilometra z tytułu wprowadzenia systemu elektronicznej opłaty za przejazd po drogach krajowych w krajowym i międzynarodowym transporcie ładunków****Wprowadzenie**

Celem artykułu jest prezentacja metodyki konstrukcji wskaźnika zmian kosztów jednostkowych w transporcie drogowym ładunków na skutek wprowadzenia z dniem 1 lipca 2011 r. systemu elektronicznej opłaty za przejazd.

W wyniku wprowadzenia w dniu 1 lipca 2011 r. elektronicznej opłaty za przejazd po wybranych drogach krajowych zmienił się koszt jednostkowy przejazdu 1 km po drogach w Polsce. Przedsiębiorstwa realizujące transport drogowy ładunków muszą uwzględnić tę zmianę przy określaniu stawek frachtów. Potrzebę oszacowania wzrostu średnich kosztów jednostkowych w tytułu zmian opłaty za przejazd zgłaszają także spedytorzy (pośrednicy transportowi, centra logistyczne), którzy organizują dostawy towarów różnymi środkami transportu do różnych odbiorców, stosując różne formy organizacyjne, oparte głównie na outsourcingu.

W badaniu zaproponowano konstrukcję odpowiednich wskaźników zmian kosztów dla:

1. pojazdów o DMC z przedziału (3,5;12] ton w transporcie krajowym,
2. pojazdów o DMC powyżej 12 ton w transporcie krajowym,
3. całego transportu krajowego (indeks zbiorczy wzrostu kosztów z tytułu wprowadzenia systemu ETC w krajowym transporcie drogowym),
4. pojazdów o DMC powyżej 12 ton w transporcie międzynarodowym,
5. polskiego transportu krajowego i międzynarodowego realizowanego na drogach krajowych w Polsce (indeksu zbiorczy wzrostu kosztów z tytułu wprowadzenia systemu ETC w transporcie drogowym).



## 1. Podstawy konstrukcji wskaźnika

Specyfikacja indeksu oparta została na konstrukcji statystycznych indeksów dynamiki, zarówno indywidualnych jak i agregatowych, zależnie od potrzeb i sposobu ich wykorzystania. Generalna idea budowy wskaźnika polega na porównaniu indeksu bieżącego, tj. dotyczącego nowej opłaty za przejazd, z indeksem bazowym, tj. opartym na dotychczasowym systemie opłat. Wprowadzenie nowego systemu opłat za przejazd zmienia zarówno ich wysokość w przeliczeniu na 1 wozokilometr jak i udział w koszcie średnim 1 wozokilometra. Porównanie odpowiednich wskaźników w okresie bazowym i bieżącym pozwala oszacować przewidywaną zmianę kosztów przejazdu 1 wozokilometra z tytułu zmian wysokości i zakresu opłaty za przejazd.

Indeks bazowy opiera się na dotychczasowym systemie winietowym, w którym opłata za korzystanie z dróg krajowych daje prawo do poruszania się pojazdu po tych drogach przez określony czas (dobę, tydzień, miesiąc, rok) i jest niezależna od liczby, długości i częstotliwości realizowanych przejazdów.

Z kolei indeks bieżący, będący prognozą kosztów opłaty drogowej na II półroczu 2011 r., musi uwzględniać specyfikę konstrukcji nowej opłaty za przejazd, która opiera się na następujących zasadach: „użytkownik płaci” i „zanieczyszczający płaci”. Wiadomo, że opłaty za przejazd po drogach krajowych w nowym systemie elektronicznym zostały zróżnicowane zależnie od:

- kategorii dróg;
- klas ekologiczności pojazdów,
- dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu.

Uwzględnić należy przy tym, oprócz stawek za przejazd 1 km drogi krajowej, także opłaty za te odcinki autostrad, które są ustanowione przez koncesjonariuszy i dotyczą *de facto* wszystkich pojazdów poruszających się po tych drogach.

Szacując średnią opłatę za przejazd 1 km dróg krajowych w transporcie ładunków w transporcie krajowym ładunków w nowym systemie ETC należy uwzględnić:

1. wysokość opłaty za przejazd 1 km po drogach odpowiednich kategorii,
2. intensywność wykorzystania dróg przez transport krajowy ładunków,
3. klasę ekologiczności pojazdów,
4. strukturę floty pojazdów o określonej DMC wykorzystywanych w systemie transportu drobnicowego (składanego).



## Ad 1

Wysokość opłaty za przejazd 1 km po drogach krajowych reguluje Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 marca 2011 r. w sprawie dróg krajowych lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną oraz wysokości stawek opłaty elektronicznej. Dane na ten temat przedstawione zostały w tabelach 1 i 2.

Tabela 1. Wysokość stawek opłaty elektronicznej dla dróg krajowych klasy A i S lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną

Klasa pojazdu	Stawka opłaty elektronicznej za przejazd 1 km drogi krajowej (w zł.)			
	Klasy pojazdów Euro w zależności od limitów spalin			
	Max Euro2	Euro3	Euro4	Min Euro5
Pojazdy o DMC (3,5;12]ton	0,40	0,35	0,28	0,20
Pojazdy o DMC > 12t	0,53	0,46	0,37	0,27
Autobusy	0,40	0,35	0,28	0,20

Źródło: Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 marca 2011 r. w sprawie dróg krajowych lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną oraz wysokości stawek opłaty elektronicznej

Tabela 2. Wysokość stawek opłaty elektronicznej dla dróg krajowych klasy GP i G lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną

Klasa pojazdu	Stawka opłaty elektronicznej za przejazd 1 km drogi krajowej (w zł.)			
	Klasy pojazdów Euro w zależności od limitów spalin			
	Max Euro2	Euro3	Euro4	Min Euro5
Pojazdy o DMC (3,5;12]ton	0,32	0,28	0,22	0,16
Pojazdy o DMC > 12t	0,42	0,37	0,29	0,21
Autobusy	0,32	0,28	0,22	0,16

Źródło: Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 marca 2011 r. w sprawie dróg krajowych lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną oraz wysokości stawek opłaty elektronicznej

## Ad 2.

Intensywność wykorzystania dróg krajowych przez transport krajowy ładunków jest możliwa do oszacowania jedynie w sposób przybliżony. Proponuje się dwa zasadnicze sposoby przybliżenia:

1. wykorzystanie wyników Generalnego Pomiaru Ruchu dokonanego na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad w 2010 roku,
2. przeprowadzenie badania ankietowego w firmach prowadzących transport drogowy ładunków.



## Logistyka - nauka

Wyniki Generalnego Pomiaru Ruchu sugerują iż w 2010 r. największe średnie natężenie ruchu w ciągu doby zanotowano na autostradach – 23285 pojazdów na dobę, a następnie na drogach ekspresowych – 19567 pojazdów na dobę, drogach krajowych głównych ruchu przyspieszonego – 10434 pojazdy na dobę, a najmniejsze na drogach głównych, bo tylko – 4978 pojazdów na dobę. Z badania ruchu wiadomo ponadto, że udział samochodów ciężarowych i ciężarowych z przyczepą (w tym: ciągników siodłowych z naczepą) wynosił na drogach o znaczeniu międzynarodowym 22,7%, zaś na drogach o znaczeniu krajowym 15,6%. Średnio udział ten był równy 19,1%. Na tej podstawie wyznaczone zostały wskaźniki natężenia ruchu na poszczególnych typach dróg w stosunku do poziomu średniego. Zestawienie odpowiednich danych znajduje się w tabeli 3.

Tabela 3. Średni ruch dobowy (SDR) w 2010 r. i wskaźniki natężenia ruchu na poszczególnych typach dróg

Klasy techniczne dróg	SDR 2010 (pojazdy./dobę)	Wskaźnik natężenia ruchu na różnych rodzajach dróg w stosunku do poziomu średniego	SDR 2010 (pojazdy ciężarowe/dobę)	Wskaźnik natężenia ruchu samochodów ciężarowych na różnych rodzajach dróg w stosunku do poziomu średniego
A	23285	2,3548	5285,695	<b>2,798</b>
S	19567	1,9788	4441,709	<b>2,352</b>
GP	10434	1,0552	2368,518	<b>1,254</b>
G	4978	0,5034	776,568	<b>0,411</b>
Ogółem	9888	1	1888,608	<b>1,000</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie Synteza GPR 2010 (Opr. K. Opoczyński) Transprojekt-Warszawa Sp. z o.o.

Z badania ankietowego przeprowadzonego przez ZMPD<sup>1</sup> w maju 2011 r., w którym wzięło udział 119 przedsiębiorstw, w tym 30 realizujących głównie transport krajowy i 89 wykonujących transport międzynarodowy wynika, iż proporcja wykorzystania autostrad i dróg ekspresowych w stosunku do dróg krajowych płatnych jest jak 2,5:1. Nie odbiega to zasadniczo od wyników uzyskanych w drodze generalnego pomiaru ruchu. Ponieważ jednak badanie przeprowadzone przez GDDKiA cechowało się większą precyzją, w dalszej części opracowania przyjęte zostały proporcje podane w tabeli 3.

<sup>1</sup> Wyniki badania omówione zostały szczegółowo w kolejnym podrozdziale.



## Ad 3

Dokładne informacje na temat klas ekologiczności pojazdów dotyczą międzynarodowego transportu ładunków i są publikowane przez Biuro Obsługi Transportu Międzynarodowego. Co do struktury pojazdów wykorzystywanych w transporcie krajowym to nie istnieją oficjalne statystyki zbiorcze, gdyż transport krajowy jest rejestrowany w starostwach na terenie całego kraju. Wiadomo powszechnie, że w transporcie krajowym wykorzystuje się zasadniczo pojazdy o niższej klasie ekologiczności niż w transporcie międzynarodowym. Pewne przybliżenie struktury taboru znaleźć można w projekcie rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 11.03.2011 r. Przedstawione tam dane, pochodzące z GUS, były podstawą obliczeń wskaźnika dla pojazdów realizujących transport krajowy.

W tabelach 4 i 5 podane zostały dane dotyczące struktury pojazdów pod względem klas ekologiczności użyte w konstrukcji wskaźnika.

Tabela 4. Struktura ilościowa pojazdów transportu międzynarodowego w Polsce ze względu na klasy ekologiczności

Klasa pojazdu	Liczba pojazdów powyżej 12 t	Udział w procentach
	w międzynarodowym transporcie drogowym	
Euro0	1821	1,32
Euro1	5985	4,35
Euro2	26229	19,08
Euro3	61843	44,97
Euro4	25223	18,34
Euro5	16401	11,94
Razem	137502	100,00

Źródło: BOTM.

Tabela 5. Struktura ilościowa pojazdów transportu drogowego w Polsce ze względu na DMC i klasy ekologiczności w procentach

Klasa pojazdu	Pojazdy o DMC powyżej 3,5t i poniżej 12t	Pojazdy o DMC powyżej 12t
Euro2 i mniej	82	69
Euro3	11	14
Euro4 i więcej	7	17
Razem	100	100

Źródło: Projekt Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 11.03.2011 r.

Udziały procentowe zamieszczone w tabeli 4 były podstawą obliczenia wskaźnika wzrostu kosztów dla pojazdów międzynarodowego transportu drogowego, zaś dane z tabeli 5 przyjęte



zostały jako obowiązujące w całym transporcie krajowym z podziałem na wielkość pojazdu według DMC.

Ad 4

Struktura floty pojazdów o określonej DMC wykorzystywanych w systemie transportu drobnicowego czy też składanego może być przyjęta indywidualnie przez każdą firmę pośredniczącą w realizacji zleceń transportowych na podstawie struktury dotychczasowych zleceń.

## 2. Założenia metodyczne konstrukcji wskaźnika

W opracowaniu przyjęte zostały następujące założenia konstrukcji wskaźnika:

- stała struktura użytkowania dróg,
- stała struktura ekologiczności taboru,
- stała struktura taboru ze względu na DMC,
- stała struktura taboru w podziale na pojazdy wykonujące transport międzynarodowy i transport krajowy.

Ustalone też zostały wartości kosztów ogółem przypadających na 1 wozokilometr w następującej wysokości:

- średni koszt 1 wozokilometra dla pojazdów transportu krajowego o DMC z przedziału (3,5;12] ton – 2,11 zł.
- średni koszt 1 wozokilometra dla pojazdów transportu krajowego o DMC powyżej 12 ton – 2,62 zł.
- średni koszt 1 wozokilometra dla pojazdów transportu międzynarodowego o DMC powyżej 12 ton – 2,90 zł.

Przed wyznaczeniem wskaźnika została obliczona średnia stawka opłaty za przejazd 1 km drogi objętej opłatą elektroniczną od 1 lipca 2011 r., wliczając w to wszystkie drogi objęte opłatami, tj. odcinki autostrad objęte koncesją, autostrady płatne, drogi ekspresowe płatne oraz drogi krajowe płatne, według rozporządzenia z dnia 22 marca 2011 r. Średnia stawka opłaty została wyliczona osobno dla pojazdów o DMC powyżej 3,5 tony i nie przekraczającej 12 ton, a także dla pojazdów o DMC powyżej 12 ton.

Kolejne elementy obliczeń stanowiły:

1. Stawka średnia (aktualna od 1 lipca 2011 r.), będąca średnią ważoną opłat obowiązujących za przejazd 1 km po drogach określonego typu, udziału



## Logistyka - nauka

poszczególnych typów dróg w ogólnej długości dróg krajowych w Polsce oraz średniej intensywności wykorzystania poszczególnych typów dróg.

2. Koszt bieżący  $K_1$  (aktualny od 1 lipca 2011 r.) wyznaczony przez dodanie stawki średniej do pozostałych kosztów przejazdu 1 wozokilometra.
3. Stawka bazowa (aktualna do 30 czerwca 2011 r.), którą wyznaczono poprzez oszacowanie średniego poziomu opłaty za przejazd 1 km drogi krajowej w systemie winietowym, przyjmując, że auto w transporcie krajowym przejeżdża średnio w ciągu roku 80000 km w Polsce, przy czym 75% czyli 60000 km przejeżdża po drogach mających status drogi krajowej.
4. Koszt bazowy  $K_0$ , który obliczono dodając stawkę bazową do pozostałych kosztów przejazdu 1 wozokilometra w Polsce.
5. Założenie, mówiące o tym, że w przypadku pojazdów międzynarodowego transportu drogowego, przejeżdżają one średnio 44 000 km po drogach krajowych w Polsce w ciągu roku.

Wskaźnik wzrostu kosztów wyznaczono według formuły statystycznego indeksu dynamiki, dzieląc koszt bieżący przez koszt bazowy i mnożąc przez 100:

$$W_K = \frac{K_1}{K_0} \times 100$$

gdzie:  $W_K$  wskaźnik zmian kosztów z tytułu zmian opłat drogowych,  $K_1$  - koszt bieżący (tu prognozowany na II połowę 2011 r.),  $K_0$  - koszt bazowy (realizowany w systemie winietowym w I połowie 2011 r.).

Otrzymany wskaźnik jest standaryzowanym indeksem wartości. Agregatowy indeks wartości oblicza się jako iloraz wartości produkcji lub sprzedaży w okresie badanym i w okresie podstawowym (w kolejnych formułach, dla uproszczenia zapisu, okres badany oznaczony zostanie przez  $n$ , a okres podstawowy lub poprzedni przez  $0$ ; pominięty zostanie również subskrypt  $j$ ):

$$I_w = \frac{\sum q_n p_n}{\sum q_0 p_0} \times 100,$$

gdzie  $I_w$  oznacza obliczany indeks wartości,  $q$  oznacza ilość towaru zaś  $p$  oznacza cenę towaru, odpowiednio w okresie bieżącym i podstawowym (bazowym).

Agregatowy indeks wartości pokazuje ogólne zmiany zachodzące w czasie w wartości produkcji (sprzedaży), które mogą wynikać zarówno z zachodzących w czasie





różnokierunkowych zmian ilości jak i cen. Aby zbadać wpływ jednego z wyodrębnionych czynników na dynamikę wartości należy zastosować procedurę standaryzacji i wyliczyć agregatowy indeks ilości (masy fizycznej) lub agregatowy indeks cen.

Procedura standaryzacji (eliminacja, ustalanie wpływu) polega na przyjęciu jednego z czynników za stały i badaniu wpływu drugiego czynnika na poziom indeksu ogólnego. Konstruując agregatowy indeks cen za stałe przyjmuje się ilości. Znane są różne formuły standaryzacyjne. Formuła Laspeyresa, zastosowana w niniejszym badaniu, polega na przyjęciu za stałe ilości na poziomie okresu podstawowego. Przy zastosowaniu formuły Laspeyresa agregatowy indeks cen oblicza się według wzoru:

$$I_p^L = \frac{\sum q_0 P_n}{\sum q_0 P_0} \times 100,$$

gdzie  $I_p^L$  oznacza indeks cen standaryzowany według formuły Laspeyresa, pozostałe oznaczenia jak wyżej (por. Dolny i Osińska; 2009).

W przypadku obliczanego indeksu zmian kosztów jednostkowych z tytułu opłaty za przejazd wszystkie elementy kosztów, poza opłatami za przejazd, przyjęto za stałe na poziomie bazowym. Na poziomie dotychczasowym (bazowym) przyjęto także strukturę taboru pojazdów ciężarowych oraz stopień wykorzystania dróg. Można zatem stwierdzić, iż prezentowany w dalszej części indeks zawiera rzeczywisty wpływ zmian opłat za przejazd na koszt jednostkowy wozokilometra, zgodnie z formułą standaryzacyjną Laspeyresa.

Wartość wskaźnika równa 100 oznacza brak zmiany kosztów. Każda wielkość powyżej 100 oznacza wzrost kosztów, natomiast wartość poniżej 100 jest wskaźnikiem spadku kosztów.

### **3. Konstrukcja wskaźnika zmian kosztów z tytułu wprowadzenia systemu elektronicznej opłaty za przejazd dla transportu krajowego**

Zróznicowana struktura taboru pojazdów realizujących tzw. krajowy transport drogowy wymaga opracowania oddzielnych indeksów zmian kosztów z tytułu wprowadzenia z dniem 1 lipca 2011 r. systemu ETC dla pojazdów o różnej dopuszczalnej masie całkowitej. W związku z klasyfikacją pojazdów na:

1. grupę o DMC nie przekraczającej 3,5 tony,
2. grupę o DMC powyżej 3,5 tony ale nie przekraczającej 12 ton,
3. grupę o DMC powyżej 12 ton





opracowane zostały odpowiednie indeksy zmian kosztów transportu 1 wozokilometra dla grupy 2 i 3. Jeśli chodzi o grupę pierwszą to zakłada się, iż zmiana systemu opłat drogowych wprowadzona od 1 lipca 2011 r. nie spowoduje zmian kosztów transportu tymi pojazdami, gdyż zarówno w systemie bazowym (winietowym) jak i w systemie nowym (elektronicznym) nie są one objęte opłatami za przejazd. Dlatego też wartość indeksu kosztów dla grupy pierwszej wynosi 100%. W kolejnych podpunktach przedstawiona została konstrukcja poszczególnych indeksów oraz indeksu łącznego.

### 3.1 Wskaźnik zmiany kosztów dla pojazdów od DMC powyżej 3,5 tony i nie przekraczającej 12 ton

Wskaźniki zmian cen, wynikające z tytułu wprowadzenia opłaty za przejazd, zostały wyliczone, na podstawie przedstawionych wyżej założeń, dla każdej klasy ekologicznej pojazdu osobno, tj. dla klasy Euro2 i niższych, klasy Euro3, klasy Euro4 i klasy Euro5. Następnie wyznaczony został wskaźnik średni.

Średnia stawka za przejazd 1 km dróg krajowych w systemie opłat ETC wynosi: 0,08 zł dla pojazdów klasy Euro2 i mniej, 0,07 zł dla pojazdów klasy Euro3, 0,06 zł dla pojazdów klasy Euro4 i 0,05 dla pojazdów klasy Euro5. Otrzymane wyniki zostały zaokrąglone do dwóch miejsc po przecinku (pełne grosze).

Jak wynika z badań ITS, dotychczasowy koszt średni 1 wozokilometra dla pojazdów o DMC z przedziału (3,5;12] ton wynosi 2,11 zł. Oczywiście nie uwzględnia on opłaty drogowej, gdyż pojazdy te nie są objęte systemem winietowym.

W celu wyliczenia średniego wskaźnika wzrostu kosztów transportu z tytułu zmiany opłat za przejazd wykorzystano wyniki uzyskane dla każdej klasy ekologiczności oraz udział pojazdów określonej klasy w strukturze taboru. Obliczenia przedstawione zostały w tabeli 6.

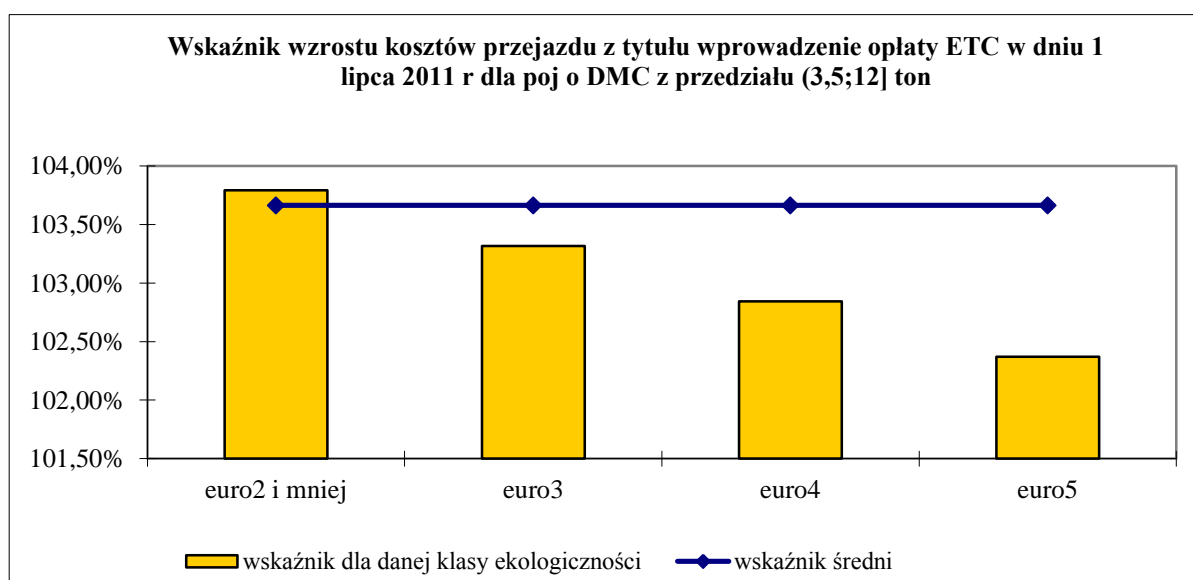
Tabela 6. Obliczenia pomocnicze do wyliczenia średniego wzrostu kosztów z tytułu zmian opłaty za przejazd w systemie ETC dla pojazdów o DMC z przedziału (3,5;12] ton

Klasa pojazdu	Koszt średni z uwzględnieniem nowej opłaty za przejazd	Udział pojazdów określonej klasy w taborze ogółem	Wskaźnik wzrostu kosztów dla poszczególnych klas pojazdów	Wskaźnik średniego wzrostu kosztów z tytułu ETC
Euro2 i mniej	2,19	0,82	1,037914692	0,851090047
Euro3	2,18	0,11	1,033175355	0,113649289
Euro4	2,17	0,05	1,028436019	0,051421801
Euro5	2,16	0,02	1,023696682	0,020473934
Ogółem	X	1,00		<b>1,0366351</b>
<b>Wskaźnik wzrostu kosztów w %</b>				<b>103,66351</b>

Źródło: opracowanie własne.



Jak wynika z tabeli 6, średni wzrost kosztów przejazdu 1 wozokilometra dla pojazdów o DMC powyżej 3,5 tony i nie przekraczającej 12 ton z tytułu opłaty za przejazd po drodze krajowej objętej opłatą ETC wyniósł 3,66%, przy czym dla pojazdów klasy Euro2 i mniej wzrost ten wyniósł 3,79%, dla pojazdów klasy Euro3 – 3,32%, dla pojazdów klasy Euro4 – 2,84% i dla pojazdów klasy Euro5 – 2,37%. Wzrost średni na poziomie 3,66% wynika z bardzo dużego udziału pojazdów o klasie ekologiczności Euro2 i mniej w strukturze taboru, jak również z faktu, że dotychczas pojazdy o DMC nie przekraczającym 12 t nie były obłożone opłatą winietową. Wysokość wskaźnika wzrostu kosztów zilustrowany został dodatkowo na wykresie 1.



Wykres 1. Średni wskaźnik wzrostu kosztów przejazdu z tytułu wprowadzenie opłaty ETC w dniu 1 lipca 2011 r dla pojazdów o DMC z przedziału [3,5;12] ton oraz wskaźniki wzrostu kosztów dla poszczególnych klas ekologiczności

Źródło: opracowanie własne.

### 3.2 Wskaźnik zmian kosztów dla pojazdów o DMC powyżej 12 ton

W analogiczny sposób wyznaczone zostały wskaźniki zmian cen wynikające z tytułu wprowadzenia opłaty za przejazd dla pojazdów o DMC powyżej 12t oddzielnie dla: klasy Euro2 i niższych, klasy Euro3, klasy Euro4 oraz klasy Euro5. Następnie wyznaczony został wskaźnik średni.

Podwyższenie klasy ekologicznej pojazdu powyżej 12 t o jeden poziom skutkuje zmniejszeniem opłaty za przejazd 1 wozokilometra o 1 grosz. Zatem średnia stawka za przejazd 1 km dróg krajowych w systemie opłat ETC wynosi odpowiednio: 0,10 zł dla



pojazdów klasy Euro2 i mniej, 0,09 zł dla pojazdów klasy Euro3, 0,08 zł dla pojazdów klasy Euro4 i 0,07 dla pojazdów klasy Euro5. Otrzymane wyniki zostały zaokrąglone do dwóch miejsc po przecinku (pełne grosze).

Jak wynika z badań ITS, dotychczasowy koszt średni 1 wozokilometra w transporcie krajowym dla pojazdów o DMC powyżej 12 ton wynosi 2,62 zł. Koszt ten uwzględnia opłatę ponoszoną w systemie winietowym, która wynosi obecnie 0,05 zł/1km. Stawkę tę (zgodną z wynikami badań ITS, badaniami ankietowymi prowadzonymi przez ZMPD i konsultacjami w środowisku transportowym) wyznaczono poprzez wyliczenie średniej opłaty winietowej w ciągu 12 miesięcy za przejazd 60 tys. km dróg krajowych, co stanowi 75% przejazdu transportu krajowego po wszystkich drogach w Polsce.

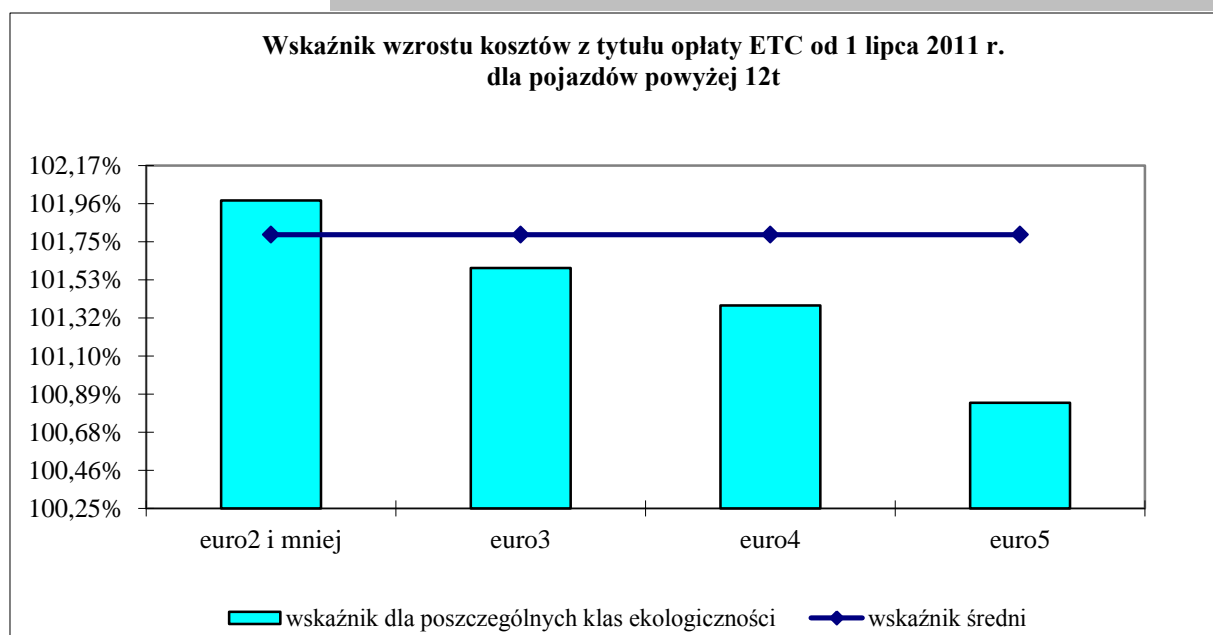
W celu wyliczenia średniego wskaźnika wzrostu kosztów transportu z tytułu zmiany opłat za przejazd wykorzystano wyniki uzyskane dla każdej klasy ekologiczności oraz udział pojazdów określonej klasy w strukturze ogólnej taboru. Obliczenia przedstawione zostały w tabeli 7.

Tabela 7. Obliczenia pomocnicze do wyliczenia średniego wzrostu kosztów z tytułu zmian opłaty za przejazd w systemie ETC dla pojazdów o DMC powyżej 12 ton

Klasa pojazdu	Koszt średni z uwzględnieniem nowej opłaty za przejazd	Udział pojazdów określonej klasy w taborze ogółem	Wskaźnik wzrostu kosztów dla poszczególnych klas pojazdów	Wskaźnik średniego wzrostu kosztów z tytułu ETC
Euro2 i mniej	2,19	0,69	1,01978272	0,703650077
Euro3	2,18	0,14	1,015986009	0,142238041
Euro4	2,17	0,10	1,013889125	0,101388913
Euro5	2,16	0,07	1,008424445	0,070589711
Ogółem	X	1,00	X	<b>1,0178667</b>
<b>Wskaźnik wzrostu kosztów w %</b>				<b>101,78667</b>

Źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z tabeli 7, średni wzrost kosztów przejazdu 1 wozokilometra dla pojazdów o DMC powyżej 12 ton z tytułu opłaty za przejazd po drodze krajowej objętej opłatą ETC wyniósł 1,79%, przy czym dla pojazdów klasy Euro2 i mniej wzrost ten wyniósł 1,98%, dla pojazdów klasy Euro3 – 1,60%, dla pojazdów klasy Euro4 – 1,39% i dla pojazdów klasy Euro5 – 0,84%. Wzrost średni na poziomie 1,79% wynika z dominującego udziału pojazdów o klasie ekologiczności Euro2 i niższej w strukturze taboru. Wysokość wskaźnika wzrostu kosztów zilustrowana została na wykresie 2.



Wykres 2. Średni wskaźnik wzrostu kosztów przejazdu z tytułu wprowadzenie opłaty ETC w dniu 1 lipca 2011 r. dla pojazdów o DMC >12 t oraz wskaźniki wzrostu kosztów dla poszczególnych klas ekologiczności

Źródło: opracowanie własne.

### 3.3 Wskaźnik zmian kosztów dla pojazdów realizujących transport drogowy w kraju

Przewodnym celem badania było ustalenie formuły pozwalającej na kalkulację wskaźnika zmian kosztów jednostkowych z tytułu wprowadzenia elektronicznej opłaty za przejazd po drogach krajowych dla transportu krajowego. Ma to szczególnie istotne znaczenie dla tzw. przewozów drobnicowych czy też składanych, realizowanych w drodze różnego rodzaju zleceń outsourcingowych przez firmy spedycyjne lub innego rodzaju pośredników w łańcuchach logistycznych. Główną cechą tego rodzaju przewozów jest to, że umowy z podwykonawcami zawierane są raczej na określony czas, nie zaś na każdy przewóz oddzielnie i że podpisując te umowy zleceniodawca rzadko dysponuje dokładną informacją na temat struktury floty pojazdów, która realizuje zlecenia. Z drugiej strony zleceniodawca musi liczyć się z faktem zmiany (wzrostu) opłat za przejazd i powinien uwzględnić to w cenie zlecenia. Najlepszym przybliżeniem jest wskaźnik procentowy, który pozwala określić o ile należy zwiększyć (ewentualnie zmniejszyć) stawkę negocjowaną ze zleceniobiorcami. Zleceniodawca powinien znać prognozę tej zmiany, uwzględniającą przyszłe wzrosty (spadki) kosztów, tak aby uwzględnić je w zawieranych umowach.

Możliwość taką daje wskaźnik kosztów wyznaczony w niniejszym punkcie opracowania, zwany *Indeksem ZMPD*. Wartość tego indeksu będzie się zmieniać wraz z kolejnymi etapami



wprowadzania systemu opłat ETC do roku 2014 oraz w przypadku zmian stawek jednostkowych opłaty za przejazd, określanych przez rząd lub koncesjonariuszy.

Na okres od 1 lipca 2011 r. do 31 grudnia 2011 r. indeks taki można obliczyć według następującej formuły:

$$I_{ZMPD\_2011}^{TK} = (\alpha_1 \times 1 + \alpha_2 \times 1,0366 + \alpha_3 \times 1,0179) \times 100$$

gdzie:  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  oznaczają udziały pojazdów o określonej dopuszczalnej masie całkowitej we flocie pojazdów;  $\alpha_1$  – jest udziałem pojazdów o DMC do 3,5 tony;  $\alpha_2$  – oznacza udział pojazdów o DMC powyżej 3,5 tony i nie przekraczającej 12 ton, zaś  $\alpha_3$  oznacza udział pojazdów o DMC powyżej 12 ton. Udziały te może określić każdy pośrednik organizujący przewozy drobnicowe na terenie całego kraju. Wartość 1 oznacza, że dla pojazdów o DMC do 3,5 tony wielkość kosztów jednostkowych nie ulega zmianie z tytułu wprowadzenia elektronicznej opłaty za przejazd. Pozostałe wartości zostały omówione w dwóch poprzednich punktach opracowania.

Oszacowany wskaźnik ma charakter średni i uwzględnia przeciętne wykorzystanie dróg krajowych, stawki za przejazd, klasy ekologiczności taboru ciężarowego w Polsce oraz dopuszczalną masę całkowitą pojazdów.

Przyjmijmy, że flota składa się w 10% z pojazdów o DMC poniżej 3,5 t; 25% z pojazdów o DMC powyżej 3,5 tony i nie przekraczającej 12 ton i w 65% z pojazdów o DMC powyżej 12 ton. Wówczas obliczenie *Indeksu ZMPD* można przeprowadzić w następujący sposób:

$$I_{ZMPD\_2011}^{TK} = (0,10 \times 1 + 0,25 \times 1,0366 + 0,65 \times 1,0179) \times 100 = 102,07\%$$

Zatem przedstawiony w przykładzie zleceniodawca powinien uwzględnić wzrost kosztów z tytułu wprowadzenia opłaty ETC w 2011 r. o 2,07%. Zmiana udziałów skutkować będzie oczywiście zmianą wzrostu kosztów. Należy pamiętać, że udziały muszą sumować się do jedności. Z własności średniej ważonej wynika, że przewidywany wzrost kosztów z tytułu wprowadzenia systemu opłat ETC w Polsce od 1 lipca 2011 r. będzie się zawierać w przedziale między 0% a 3,66%.

#### **4. Konstrukcja wskaźnika zmian kosztów z tytułu wprowadzenia elektronicznej opłaty za przejazd dla transportu międzynarodowego**



W przypadku transportu międzynarodowego, gdzie zlecenia przyjmowane są na ogół na konkretny przewóz, przewoźnikowi jest łatwiej ustalić trasę, po której pojedzie pojazd i związane z nią opłaty za przejazd, zarówno po drogach w kraju jak i zagranicą. Przedstawiony poniżej indeks spełnia zatem raczej rolę informacyjną co do wielkości zmian kosztów, jakich przewoźnicy powinni się spodziewać z tytułu zmian systemu opłat drogowych w Polsce. Z uwagi na cel i potrzeby, w transporcie międzynarodowym ładunków jest sens analizować wpływ elektronicznej opłaty za przejazd dla pojazdów o DMC powyżej 12 t. Ze względu na wielkość stawek opłat za przejazd 1 km, jak również stopień wykorzystania dróg, jednostkowe opłaty za przejazd 1 km po drogach krajowych w systemie ETC dla poszczególnych klas pojazdów pozostają identyczne jak wyliczone dla transportu krajowego dla pojazdów o DMC powyżej 12 t. Zatem średnia stawka za przejazd 1 km dróg krajowych w systemie opłat ETC wynosi od 0,10 zł dla pojazdów klasy Euro2 lub niższej, 0,09 zł dla pojazdów klasy Euro3, 0,08 zł dla pojazdów klasy Euro4 i 0,07 dla pojazdów klasy Euro5.

Z wcześniejszych opracowań ZMPD wynika, że średni koszt przejazdu 1 km przez pojazdy realizujące transport międzynarodowy wynosi 3 zł. Wartość tę potwierdzają także badania ITS za 3 pierwsze kwartały 2010 r., przeprowadzone dla 62 przedsiębiorstw wykonujących transport na terenie Unii Europejskiej i 40 przedsiębiorstw realizujących przewozy na kierunku wschodnim. Z kolei średnia długość przejazdu pojazdu w transporcie międzynarodowym w skali roku wynosi 110000 km, przy czym ok. 40% tych przejazdów odbywa się po drogach krajowych w Polsce. Na ogół są to drogi wyższych klas, czyli autostrady lub drogi ekspresowe.

Dotychczasowe opłaty za przejazd po drogach krajowych w Polsce, realizowane w systemie winietowym przez pojazdy transportu międzynarodowego wynosiły średnio 0,08 za 1 km, co odpowiada opłacie w systemie ETC dla klasy Euro4.

W tabeli 8 przedstawiono sposób konstrukcji wskaźnika średniej zmiany kosztów z tytułu opłaty ETC dla pojazdów transportu międzynarodowego. Ewentualne różnice w obliczeniach wynikają z faktu zaokrąglenia zarówno stawek opłat za 1 km do pełnych groszy jak i procentowego wskaźnika wzrostu kosztów (do dwóch miejsc po przecinku).

Tabela 8. Obliczenia pomocnicze do wyliczenia średniego wzrostu kosztów z tytułu zmian opłaty za przejazd w systemie ETC dla pojazdów o DMC powyżej 12 ton w transporcie międzynarodowym



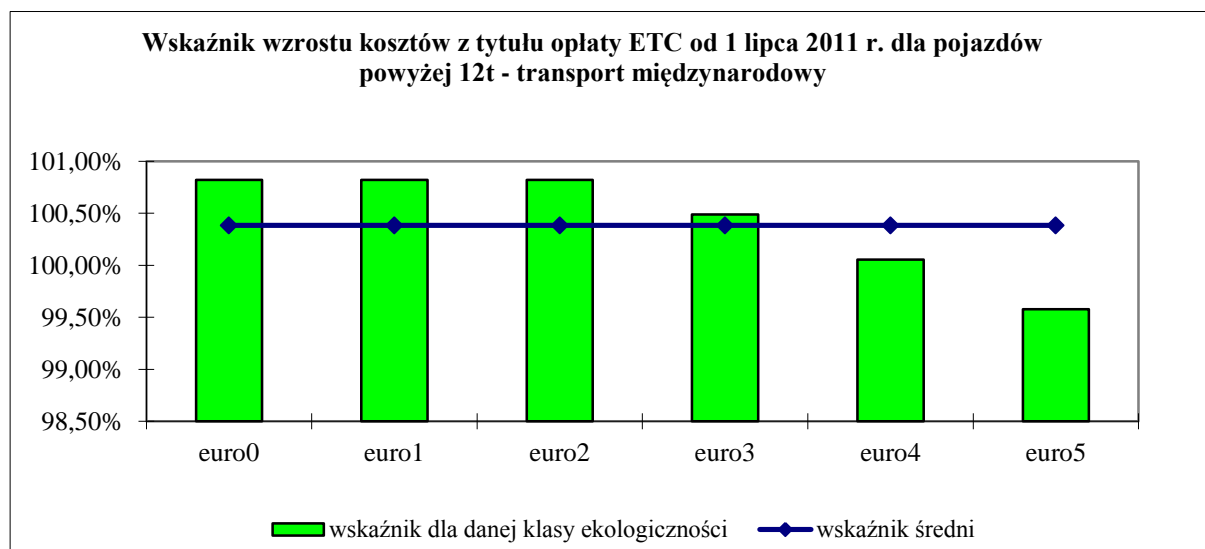
## Logistyka - nauka

Klasa pojazdu	Koszt średni z uwzględnieniem nowej opłaty za przejazd	Udział pojazdów określonej klasy w taborze ogółem	Wskaźnik wzrostu kosztów dla poszczególnych klas pojazdów	Wskaźnik średniego wzrostu kosztów z tytułu ETC
Euro0	2,92	0,0132	1,008484734	0,013355811
Euro1	2,92	0,0436	1,008484734	0,043895952
Euro2	2,92	0,1907	1,008484734	0,192372082
Euro3	2,91	0,4498	1,005054601	0,452034092
Euro4	2,90	0,1834	1,000577614	0,183543288
Euro5	2,89	0,1193	0,995639812	0,118758188
Ogółem	X	1	X	<b>1,003959412</b>
<b>Wskaźnik wzrostu kosztów w %</b>				<b>100,3959</b>

Źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z tabeli 8, średni wzrost kosztów przejazdu 1 wozokilometra dla pojazdów transportu międzynarodowego z tytułu opłaty za przejazd po drodze krajowej objętej opłatą ETC wyniósł 0,39%, przy czym dla pojazdów klasy Euro2 i niższych wzrost ten wyniósł 0,85%, dla pojazdów klasy Euro3 – 0,51%, dla pojazdów klasy Euro4 – 0,06% zaś dla pojazdów klasy Euro5 spodziewany jest spadek kosztów z tytułu opłaty ETC o 0,44%. Należy dodać, iż w tym przypadku jest znana dokładna struktura taboru pojazdów według poszczególnych klas ekologiczności.

Wysokość wskaźnika zmian kosztów w transporcie międzynarodowym zilustrowana została na wykresie 3.



Wykres 3. Średni wskaźnik zmian kosztów przejazdu z tytułu wprowadzenia opłaty ETC w dniu 1 lipca 2011 r. dla pojazdów międzynarodowego transportu drogowego oraz wskaźniki wzrostu kosztów dla poszczególnych klas ekologiczności

Źródło: opracowanie własne.





## 5. Ogólny indeks zmian kosztów z tytułu wprowadzenia systemu ETC w transporcie drogowym

Przyjmując, iż w chwili obecnej ok. 40% pojazdów realizuje głównie transport międzynarodowy, zaś 60% pojazdów wykonuje przewozy na terenie Polski, można zaproponować ogólny indeks zmian kosztów transportu drogowego ładunków po drogach krajowych na rok 2011 dla pojazdów o DMC powyżej 12 t. Jego postać jest następująca:

$$I_{ZMPD\_2011}^{12T} = (0,4 \times 1,0039 + 0,6 \times 1,0179) \times 100 = 101,23\%$$

Wartość ta ma charakter orientacyjny z uwagi na nieuwzględnienie w nim ani pojazdów o DMC poniżej 3,5 t, ani tych powyżej 3,5 t i nie przekraczającej 12 ton. Pokazuje ona jednak rosnącą tendencję w zakresie kosztów transportu spowodowaną wprowadzeniem systemu elektronicznej opłaty za przejazd w Polsce od 1 lipca 2011 r.

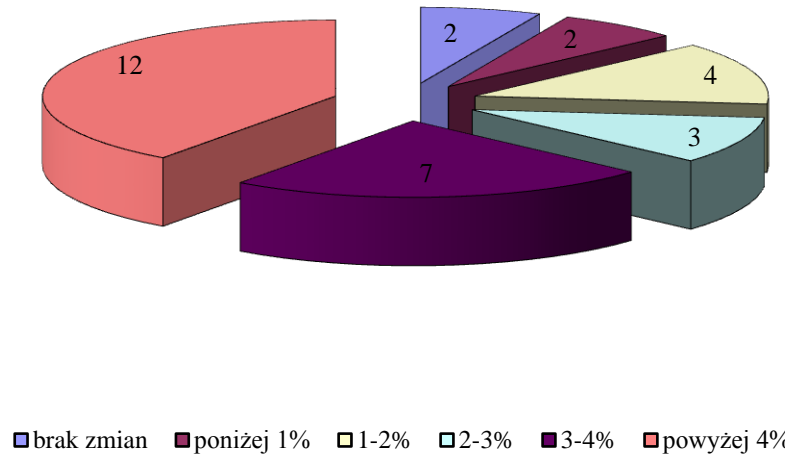
## 6. Oczekiwania przedsiębiorców co do wzrostu kosztów z tytułu wprowadzenia elektronicznego systemu opłaty za przejazd po drogach krajowych

Pomiar bezpośrednich oczekiwań jest cennym źródłem pozyskania informacji na tematy gospodarcze, świadczy bowiem o nastrojach panujących w badanym środowisku. Należy pamiętać, iż aspekty psychologiczne są obecnie bardzo silnie akcentowane we współczesnych opracowaniach ekonomicznych. Dlatego też w badaniu ankietowym przeprowadzonym w maju 2011 r. zadano pytanie „ile wyniesie przewidywany przez Ciebie wzrost kosztu 1 km przejazdu z tytułu wprowadzenia w Polsce opłaty elektronicznej?”. Struktura odpowiedzi została przedstawiona na wykresach 5 i 6.

Otrzymane wyniki wskazują, że tylko niewielka liczba przedsiębiorców (2 w transporcie krajowym i 5 w międzynarodowym) zakłada, iż wprowadzany z dniem 1 lipca 2011 r. nie wpłynie na zmianę kosztów jednostkowych w transporcie ładunków. Zdecydowana większość badanych zakładała znaczny wzrost kosztów powyżej 4 procent. Zważywszy na wieloetapowość procesu wprowadzania systemu opłaty elektronicznej oraz ograniczenia co do dróg alternatywnych wydaje się, że powyższe przewidywania mogą się spełnić w przyszłości.



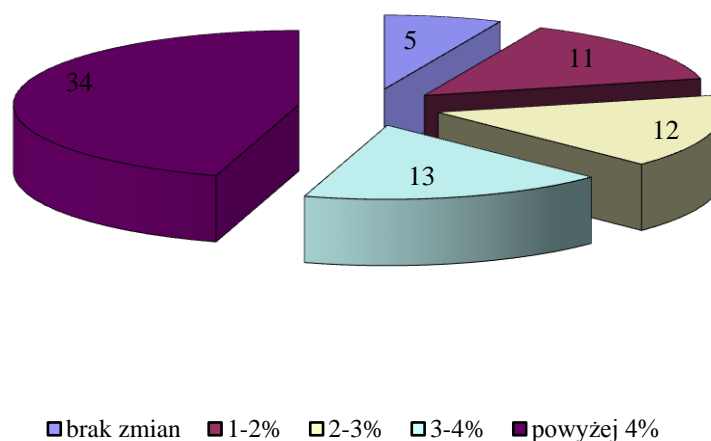
### Przewidywany wpływ ETC na wzrost kosztów przejazdu 1 wozokm w transporcie krajowym



Wykres 5. Oczekiwania przedsiębiorców na temat wpływu wprowadzenia systemu elektronicznej opłaty drogowej w Polsce na wzrost kosztów jednostkowych w transporcie krajowym

Źródło: opracowanie własne.

### Przewidywany wpływ ETC na wzrost kosztów przejazdu 1 wozokm w transporcie międzynarodowym



Wykres 6. Oczekiwania przedsiębiorców na temat wpływu wprowadzenia systemu elektronicznej opłaty drogowej w Polsce na wzrost kosztów jednostkowych w transporcie międzynarodowym

Źródło: opracowanie własne.

**Podsumowanie**

Wprowadzenie z dniem 1 lipca 2011 r. systemu elektronicznej opłaty za przejazd po drogach krajowych w Polsce oznacza generalny wzrost kosztów w transporcie ładunków, zarówno krajowym jak i międzynarodowym. Przewidywany wzrost kosztów z tytułu wprowadzenia systemu ETC w Polsce dla pojazdów o DMC powyżej 3,5 t i nie przekraczającej 12t jest większy niż dla pojazdów o DMC powyżej 12 t (odpowiednio wzrost o 3,66% i 1,79%). Wzrost kosztów z tytułu opłat za przejazd dla transportu międzynarodowego jest niższy niż dla transportu krajowego. Jedynie dla pojazdów klasy Euro5, czyli najnowszych w transporcie międzynarodowym, można zauważyć niewielki spadek kosztów z tytułu wprowadzenia opłaty ETC. Opracowana formuła pozwala na szybkie wyznaczenie wskaźnika zmian kosztów w przewozach drobnicowych i uwzględnienie go w kalkulacji kosztów oraz negocjacji stawek frachtów z kontrahentami. Obliczone wskaźniki uwzględniają średnie dobowe obciążenie autostrad. Należy pamiętać, że informacje na temat średniego dobowego pomiaru ruchu mają charakter orientacyjny, jednak stanowią najpoważniejsze źródło informacji na ten temat. Wszelkie odstępstwa od wyznaczonych powyżej wskaźników średnich należy traktować jako indywidualne i odpowiednio do nich podchodzić.

**Streszczenie**

Celem artykułu jest przedstawienie podstaw teoretycznych konstrukcji wskaźnika zmian kosztów jednostkowych w transporcie drogowym ładunków z tytułu wprowadzenia w Polsce systemu elektronicznej opłaty za przejazd. Opracowany wskaźnik może być zastosowany dla pojazdów różniących się pod względem dopuszczalnej masy całkowitej, klasy ekologiczności oraz zakresu wykonywanych usług transportowych. Z uwagi na stopniowe wprowadzanie systemu ETC w Polsce w kolejnych trzech latach, omawiany wskaźnik powinien być aktualizowany.



## The structure of index of unit cost changes per one truck-kilometre in the domestic and international road transport of goods as the result of introducing an electronic toll collect system in Poland

### Summary

The article aims to present the theoretical aspects of construction of the index of unit cost changes in the road transport of goods in respect of introducing in Poland a system of electronic toll collect. The proposed index may be applied for costs generated by different vehicles considering a maximum technically permissible laden mass, the class of emissions as well as the scope of transport services offered. Taking into consideration the fact of gradual broadening of the ETC system in Poland in the next three years the index should be updated.

### Literatura

1. Dolny E., Osińska M. *Statystyka opisowa*, Wydawnictwo WSG, Bydgoszcz 2009.
2. *Generalny Pomiar Ruchu w 2010 roku*. Średni dobowy pomiar ruchu. [www.gddkia.gov.pl](http://www.gddkia.gov.pl)
3. Opoczyński K. *Synteza GPR 2010* Transprojekt-Warszawa Sp. z o.o. [www.gddkia.gov.pl](http://www.gddkia.gov.pl)
4. Osińska M. *Ocena wpływu projektowanych zmian w systemie opłat za przejazd pojazdu samochodowego po drogach krajowych na koszty przedsiębiorstw transportu drogowego w Polsce*. Raport przygotowany na zlecenie ZMPD, Toruń-Warszawa 2010.
5. Osińska M., *Indeks wzrostu kosztów jednostkowych wozokilometra z tytułu wprowadzenia systemu elektronicznej opłaty za przejazd po drogach krajowych w transporcie krajowym i międzynarodowym ładunków*. Ekspertyza przygotowana na zlecenie Zrzeszenia Międzynarodowych Przewoźników Drogowych w Warszawie. Czerwiec 2011 r.
6. *Polski transport drogowy - wybrane dane*. Raport 2010. Zrzeszenie Międzynarodowych Przewoźników Drogowych w Polsce. Kwiecień 2011. [www.zmpd.pl](http://www.zmpd.pl)
7. Projekt Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 11 marca 2011 r. w sprawie dróg krajowych lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną oraz wysokości stawek opłaty elektronicznej.
8. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 marca 2011 r. w sprawie dróg krajowych lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną oraz wysokości stawek opłaty elektronicznej. Dz. U. nr 80, poz. 433.