



STEFAN SARNA

stefansarna@wp.pl

Analiza zmian natężeń ruchu drogowego w obszarach dużych aglomeracji

Określenie ruchu wzbudzonego

Ruch wzbudzony, jeśli występuje, zwiększa natężenie ruchu na drogach. Fakt czy występuje powinno potwierdzić badanie ankietowe. Informacja o skali tego ruchu byłaby przydatna w planowaniu rozwoju sieci drogowej kraju. Brak wyników badania ankietowego umożliwił tylko próbę analizy potencjalnej obecności tego ruchu. Autor, nie mając danych z ankiety, skorzystał z dostępnych z wyników Generalnych Pomiarów Ruchu (w skrócie GPR), zdając sobie sprawę, że one nie dadzą niekwestionowanych wyników, lecz mogą wskazać zasadność podjęcia badania obecności i wielkości tego ruchu. Wykorzystanymi danymi w analizie były wyniki GPR przeprowadzonych w latach 2000, 2005, 2010 i 2015 oraz inne dane z literatury. Dane z GPR celowo zostały ograniczone do sieci drogowej w sąsiedztwie dużych aglomeracji Warszawy, Poznania, Krakowa, Łodzi i Rzeszowa z uwagi na wystąpienie w tych sieciach odcinków dróg szybkiego ruchu (w skrócie DSR), których ewentualny wpływ na zmiany wartości Średniego Dobowego Ruchu Roczego (SDRR) został odwzorowany w kolejnych GPR. W szczególności zwrócono uwagę na udział w SDRR samochodów osobowych.

Zakłada się, że motywem tego ruchu jest prawdopodobnie dążenie podróżujących samochodami do zmniejszenia własnego uogólnionego kosztu podróży (koszt czasu, paliwa, eksploatacji samochodu i inne czynniki brane pod uwagę), dzięki możliwości wykorzystania zalet nowych i zmodernizowanych dróg, zwłaszcza autostrad i dróg ekspresowych w sieci drogowej, możliwych do wykorzystania na drodze do celu podróży. Przyjęto w tej analizie następujące określenie drogowego ruchu wzbudzonego (inne określenie to ruch indukowany – przez okoliczności, w których podejmowana jest decyzja o wyborze sposobu i trasy podróży).

Ruchem wzbudzonym przyjęto nazywać pewną liczbę/potok pojazdów na drodze, która wystąpiła z uwagi na odnotowaną przez kierujących poprawę jakości warunków jazdy na tej drodze, w tym zwiększoną przepustowość tej drogi.

Wprowadzone usprawnienia dróg w sieci, prowadzące do poprawy warunków jazdy, zwłaszcza dzięki możliwości korzystania z DSR, mogą powodować u kierujących pojazdami:

- rezygnację z odbycia podróży pociągiem podmiejskim lub innym środkiem transportu zbiorowego na rzecz sa-

mochoду na określonej trasie (spowodowaną m.in. niezależnością w wyborze momentu podróży),

- możliwość wyboru znacznie korzystniejszych (tj. bezpieczniejszych) warunków podróży, podróżując po DSR (zmniejszenie ryzyka wypadku);
- wybór miejsca zamieszkania zmotoryzowanych w strefie podmiejskiej dużego (zatłoczonego) miasta z powodu możliwości sprawnego dojazdu z wykorzystaniem DSR (swoboda w wyborze miejsca zamieszkania, pracy).

W świetle przedstawionych przesłanek decyzji do kategorii ruchu wzbudzonego nie powinno się zaliczać ruchu pojazdów, który po oddaniu do ruchu nowych odcinków DSR „przeniósł się” na te odcinki z innych dróg.

Równocześnie, co powinno wynikać z powyższych przesłanek, u części użytkowników dróg można by dostrzegać zachowania komplementarne, tj. czasowo-zmienne tłumienie u nich potrzeby podróży w określonej porze lub dniu tygodnia na skutek nieakceptowanych warunków ruchu lub niedostatecznej przepustowości infrastruktury drogowej.

Jeśli podane motywy wzbudzania ruchu drogowego przyjęć za prawdopodobne, to oznacza, że analizowane zjawisko wzbudzania ruchu jest procesem decyzyjnym bardzo złożonym. Motywy ruchu wzbudzonego mogą mieć u uczestników podłoże natury ekonomicznej, gdyż jakość warunków ruchu i podróżowania kształtuje potrzebę i chęć korzystania z lepszych warunków drogowych (stanowiących podaż), kształtując popyt na te warunki, zależnie w jakiej cenie są dostępne. Aspekt ten nie był rozważany w tym artykule z uwagi na brak niezbędnych informacji.

Przedmiot i cel analizy naświetlono poszukując odpowiedzi na 2 pytania:

- 1/ Czy i jak obecność DSR, a więc autostrad i dróg ekspresowych w sieci drogowej, mogła wpłynąć na wielkość ruchu drogowego, identyfikowanego w kolejnych GPR w aglomeracjach Warszawy, Poznania, Krakowa, Łodzi i Rzeszowa w latach 2000–2015?
- 2/ Czy może być uzasadnione twierdzenie o wzbudzaniu dodatkowego ruchu w następstwie znaczącej poprawy jakości infrastruktury drogowej, powodowanej budową m.in. odcinków autostrad i dróg ekspresowych w tych aglomeracjach?

Odpowiedź na pierwsze pytanie jest wprowadzeniem do odpowiedzi na drugie. Z założenia analizę danych ograniczono tylko do ruchu samochodów osobowych. Czy sformułowane wnioski dotyczyłyby pojazdów ciężarowych? – na to pytanie nie udzielono odpowiedzi.

Jak zaznaczono na wstępie poszukiwanie odpowiedzi na ww. pytania, z założenia, ograniczono do korzystania głównie z danych o ruchu z GPR-ów oraz innych danych z literatury, w tym statystycznych, wymienionych w tekście.

Rozwój motoryzacji oraz gospodarki jako tło skali ruchu drogowego

W tabeli 1 przedstawiono zmiany stanu motoryzacji w latach 2005–2015. Widać proporcje zmian liczby pojazdów w kolejnych pięciolatkach. Okazuje się, że przyrosty były bardzo duże, w tym samochodów osobowych jeszcze większe.

Tabela 1. Zmiany stanu motoryzacji w Polsce w latach 2005–2015

Liczba pojazdów w latach:	2005	2010	2015
Ogółem (tys. szt.)	16816	23037	27409
Przyrost liczby pojazdów w okresach 2005–2010 i 2010–2015	37%		
		19%	
Samochody osobowe	12339	17240	20723
Liczba samochodów osobowych/1000 mieszkańców	320	452	538
Udział samochodów osobowych w liczbie pojazdów ogółem	73,3%	74,8%	75,6%
Przyrost liczby samochodów osobowych w okresach 2005–2010 i 2010–2015	40%		
		20%	

Źródło: GUS Mały rocznik statystyczny Polski 2017 Warszawa LX – tab. 8(231) – obliczenia autora

Wyliczone wartości wskazują na wyraźny wzrost udziału samochodów osobowych w ogólnopolskim parku pojazdów. Równocześnie zwiększyła się liczba pojazdów ogółem. Jednak tempo przyrostu liczby samochodów osobowych jest większe niż przyrost ogólnej liczby pojazdów. Na marginesie uwaga: podane wartości za rocznikiem statystycznym wskazują, iż zostały przekroczone prognozy liczby samochodów osobowych z 2010 na rok 2015¹ [2].

Potencjalny wpływ rozwoju gospodarki na ruch drogowy powiązano, dla uproszczenia, ze wskaźnikiem produktu krajowego brutto, tj. PKB. Prognozy wskaźnika wzrostu PKB na okres 2008–2040 [6] przewidywały w analizowanych miastach wzrost PKB na lata 2010 i 2015 zbliżony do 4% rocznie – w Warszawie 4,1%, a w Łodzi 3,7%. Wartość PKB w skali kraju podano w tabeli 7.

Zważywszy na aktualną liczbę samochodów osobowych (tab. 1), wydaje się być uzasadniony pogląd o braku wyraźnego ograniczenia w korzystaniu z tego środka transportu, zwłaszcza w miastach, gdzie wskaźniki znacznie przekroczyły wartość 600 samochodów na 1000 mieszkańców.

¹ W wariantach min. stan posiadania samochodów osobowych w 2015 r. nie powinien być osiągnięty do 2030 r., a w wariantach max. powinien być osiągnięty w 2020 r.

Czy obecności DRS w sieci wybranych aglomeracji mogła znacząco wpłynąć na wzrost pomierzonego w GPR ruchu drogowego w aglomeracjach wymienionych miast w latach 2000–2015?

Modernizacja sieci drogowej, zwłaszcza nowe odcinki autostrad i dróg ekspresowych, dzięki stosowanym rozwiązaniom technicznym, oferują atrakcyjniejsze niż drogi jednojezdniowe warunki podróżowania użytkownikom, zarówno samochodów osobowych, jak też ciężarowych. Obecnie istnieje już dość duża możliwość korzystania z tych dróg, zwłaszcza przez zmotoryzowanych mieszkańców dużych miast i ich aglomeracji. Możliwość ta wydaje się zachęcać do większego, niż w okresie poprzedzającym budowę DSR, wykorzystania coraz liczniejszych samochodów osobowych, posiadanych przez ciągle rosnącą populację mieszkańców. Czy twierdzenie to jest faktem? Poszukując odpowiedzi na to pytanie przeprowadzono ukierunkowaną analizę dostępnych wyników GPR dla aglomeracji wybranych dużych miast Warszawy, Poznania, Krakowa, Łodzi i Rzeszowa. Specyfiką tych miast była zróżnicowana w czasie dostępność do DSR. Najwcześniej, przed 2000 r., autostrada A4 dotarła do Krakowa. W bliskości Poznania autostrada A2 jako obwodnica w granicach miasta była użytkowana już w 2005 r., a w aglomeracji Łodzi od 2010 r. Najpóźniej w okolicach Warszawy korzystanie z autostrady A2 i drogi ekspresowej S2 było odnotowane w badaniu GPR w 2015 r. W sąsiedztwie Rzeszowa nowe odcinki A4 (obwodnica miasta) i drogi ekspresowej S19 uwzględnione zostały w GPR 2015, ale odcinki za Tarnowem mogły oddziaływać na generowanie i wybór kierunków ruchu już w 2010 r.

Prezentowane wyniki analizy są próbą oceny wpływu autostrad i dróg ekspresowych w sieci krajowej wybranych aglomeracji miejskich na zmiany wartości Średniego Dobowego Ruchu Roczego (w skrócie: SDRR) oraz udziału samochodów osobowych w strukturze ruchu drogowego, ujętego w SDR. Wartości SDRR zaczerpnięto z wyników GPR przeprowadzonych w latach 2000, 2005, 2010 oraz 2015, przeprowadzonych i opracowanych przez Transprojekt Warszawa Sp. z o.o.

Uwzględnione w analizie drogi w kolejnych GPR zestawiono w tabeli 2.

Analizując wartości SDR poszukiwano odpowiedzi na pytanie: Czy i jak wystąpienie odcinków DSR w sieci dróg w aglomeracjach (w strefach podmiejskich wymienionych 5 dużych miast) wpłynęło na tempo zmian wielkości ruchu drogowego i jego strukturę rodzajową (tj. udział poszczególnych typów pojazdów)? Do przeprowadzenia oceny zmian przyjęto proste wskaźniki umożliwiające porównanie tempa zmian, przedstawione dalej.

Regularne, w odstępach co 5 lat, zlecane przez GDDKiA, pomiary ruchu drogowego na podstawowej sieci drogowej, umożliwiły przeanalizowanie i ocenę pewnych zmian zachodzących w wielkości i strukturze rodzajowej ruchu na przestrzeni kolejnych pięciolatek. W artykule analizą objęto zmiany w ruchu drogowym na drogach

krajowych z udziałem autostrad i dróg ekspresowych w bliskości, a więc w strefach podmiejskich (aglomeracji), 5 dużych miast, jednocześnie będących dużymi generatorami ruchu drogowego. Uwzględniono też drogi wojewódzkie o ile były dostępne dane. W analizach wykorzystano wyniki pomiarów opracowanych jako wartości SDRR z okresu 15 lat, tj. wyniki uzyskane w latach 2000, 2005, 2010 i 2015.

Nie analizowano, z braku takich możliwości, wpływu poboru opłat na wartość SDRR na płatnych odcinkach dróg, choć nie można wykluczyć, że czynnik ten ograniczał w pewnym stopniu przyrost ruchu, pomimo pewnej skłonności u uczestników ruchu do ponoszenia opłat [7]. Jak wiadomo, początkowo, po roku 2000, opłaty wprowadzono na fragmentach A2 i A4 (Kraków–Katowice), a szerzej na innych drogach, zwłaszcza po roku 2010. Można jednak sądzić, że opłaty powodowały i powodują, o ile były/są takie możliwości, wybór przez użytkowników samochodów niepłatnej drogi przejazdu, jak też mogą, w warunkach utrudnionego wyboru, wpływać ograniczająco na wielkość ruchu drogowego. Jak zaznaczono, nie poszukiwano odpowiedzi na pytanie, jak wpływają przedstawione czynniki na wybór drogi, czy też decyzje o odbyciu podróży.

Wyniki przeprowadzonych analiz zestawiono w kolejnych tabelach 2–7. W tabeli 2 podano numery dróg krajowych, w tym autostrad i dróg ekspresowych oraz wojewódzkich uwzględnionych w analizie, w przypadku których autorowi dostępne były wyniki pomiarów na mapach z kolejnych GPR.

W analizie (tab. 2), poza wieloma fragmentami dróg krajowych, uwzględniono wpływ na wielkość ruchu drogowego na kordonie miast odcinków 3 autostrad płatnych jak A1, A2, A4 oraz 4 dróg ekspresowych S2, S11, S14 i S19, jak też wielu dróg wojewódzkich. W tabeli 3 przedstawiono, które odcinki autostrad i dróg ekspresowych w aglomeracjach wymienionych 5 miast zostały uwzględnione w GPR i w jakich latach. Natomiast w tabeli 4 przedstawiono wyniki sumaryczne SDRR na drogach wlotowych do analizowanych aglomeracji w kolejnych GPR.

Tabela 2. Odcinki sieci drogowej uwzględnione w analizie

Aglomeracja	Numery dróg objętych GPR, uwzględnionych w analizie, powiązanych z siecią dróg wymienionych miast			
	GPR 2015	GPR 2010	GPR 2005	GPR 2000
Warszawa	DK:8,7;61;92;A2;S2;S8;79;17 DW:637,629,634,580,719,724,721,801	DK:8,7;61;79;17; DW:637,629,634,580,719,724,721,801	DK:8;7;61;79;17	DK:8,7;61;2;79;17
Poznań	A2;S11;DK5;1;92; DW196;307	A2;S11;DK:92; DW196,307	A2;DK:2;11;5;	DK: 2;11;5
Kraków	A4;DK:7;94;79; DW:794,780,776	A4;DK:7;94;79; DW:794,780,776	A4;DK:4;7; DW:914,777	A4;DK:4;7,914; DW777
Łódź	A1, A2,S14;DK:91;71;72; DW: 710,485,714	A2;DK:1,92,71,72; DW:710,485,714	DK:1;14;72;71	DK:1;14;72;71
Rzeszów	A4,S19,DK:94,19, DW878	DK: 94,19, DW878	DK:94,19,DW 878	DK: 94,19,DW878

Źródło: opracowanie autora na podstawie map kolejnych GPR (Transprojekt Warszawa Sp. z o.o.)

Tabela 3. Odcinki autostrad i dróg szybkiego ruchu uwzględnione w kolejnym GPR

Aglomeracja	DSR	Rok uwzględnienia DSR w GPR granicach aglomeracji			
		2000	2005	2010	2015
Warszawa	A2				×
	S2				×
	S8				×
Poznań	A2		×	×	×
	S11			×	×
Kraków	A4	×	×	×	×
Łódź	A1				×
	A2			×	×
	S14				×
Rzeszów	A4			×	×
	S19				×

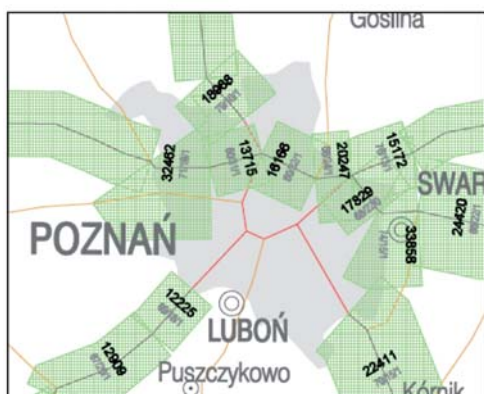
Źródło: opracowanie autora na podstawie map GPR DK i DW 2010 i 2015 oraz GPR DK 2000 i 2005 (Transprojekt Warszawa Sp. z o.o.)

Tabela 4. Wartości sumaryczne SDRR – drogi krajowe i wojewódzkie w aglomeracjach wybranych miast

Aglomeracja	2015	2010	2005	2000
	Wartości Σ SDRR obliczone przed granicami miasta na kierunkach do miasta na drogach objętych GPR w roku pomiaru (tab. 2)			
Warszawa	562261	457196	337183	294676
Poznań	263947	211805	190084	119047
Kraków	228067	182612	155235 ¹	134321 ²
Łódź	145146	129298	111895	106306
Rzeszów	119818	123235	84612	70303

¹ – Z braku danych przyjęto zamiast SDRR wartość SDL (ruch letni); ² – jw. Źródło: opracowanie autora na podstawie map GPR DK i DW 2010 i 2015 oraz GPR DK 2000 i 2005 (Transprojekt Warszawa Sp. z o.o.).

Na rysunkach 1–4 przedstawiono przykładowe, graficzne zapisy ruchu SDRR na sieciach drogowych aglomeracji Poznania i Rzeszowa, oszacowane na podstawie GPR o oznaczonych datach. W przypadku aglomeracji Poznania widać znaczący wzrost SDRR po oddaniu niepłatnej obwodnicy A2, a w przypadku Rzeszowa analiza wartości SDRR wykazała w GPR 2015 duży, korzystny wpływ autostrady



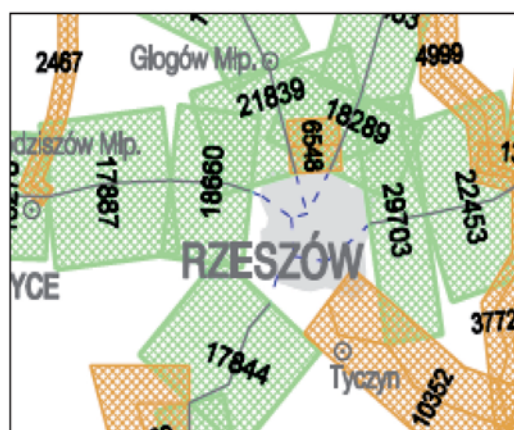
Rys. 1. Aglomeracja Poznań GPR 2000



Rys. 2. Aglomeracja Poznań GPR 2005



Rys. 3. Aglomeracja Rzeszów GPR DK+DW 2015



Rys. 4. Aglomeracja Rzeszów GPR DK+DW 2010

A4 chroniący centralny obszar miasta przed ruchem tranzytowym. Źródło: wydruk z raportu Transprojektu Warszawa Sp. z o.o.

W tabeli 5 zamieszczone są wartości wskaźników porównania wartości SDRR w kolejnych pomiarach GPR w latach 2000, 2005, 2010 oraz 2015.

Tabela 5. Wskaźniki zmian wartości SDRR w kolejnych GPR

Aglomera- cja	Wskaźniki zmian ruchu drogowego wyrażone proporcją:		
	$\frac{\sum \text{SDRR}_{2015}}{\sum \text{SDRR}_{2010}}$	$\frac{\sum \text{SDRR}_{2010}}{\sum \text{SDRR}_{2005}}$	$\frac{\sum \text{SDRR}_{2005}}{\sum \text{SDRR}_{2000}}$
Warszawa	1,23	1,35	1,14
Poznań	1,25	1,11	1,60
Kraków	1,25	1,18 ¹	1,16 ²
Łódź	1,12	1,16	1,05
Rzeszów	0,97	1,46	1,14

¹ – Wyliczono wykorzystując wartość SDL; ² – jw.

Źródło: opracowanie autora

Uzyskane w tabeli 5 wskaźniki wskazują, że w aglomeracji stołecznej po uruchomieniu odcinków S2 i A2 nastąpił w okresie 2010–2005 znaczący przyrost sumaryczny SDRR. Przyrost znaczny miał również miejsce w aglomera-

racji Krakowa w tym okresie. Natomiast w okresie 2010–2005 tego typu sytuacji wystąpiła w aglomeracji rzeszowskiej, a w okresie 2000–2005 w aglomeracji poznańskiej po oddaniu do ruchu obwodnicy autostradowej.

Natomiast w przypadku Warszawy w SDRR w 2015 r. był o 23% wyższy niż SDRR w 2010 r. (a więc o ok. 4,6% rocznie). W Poznaniu oddanie do ruchu obwodnicy, ujętej w GPR 2005, spowodowało wzrost ruchu na wlotach do miasta w ruchu rocznym o 60% (12% rocznie). W aglomeracji Krakowa, gdzie korzystanie z autostrady było możliwe przed 2000 r. przyrost wystąpił, lecz w mniejszej skali. Największy przyrost wielkości ruchu w tej aglomeracji, wynoszący 25%, został odnotowany w okresie 2010–2015 w ruchu rocznym (5% rocznie). W aglomeracji Łodzi przyrosty roczne

SDRR były mniejsze, wynosiły 2,4%. W przypadku aglomeracji Rzeszowa w tym okresie odnotowano spadek SDRR. W tym przypadku obwodnica autostradowa A4 przejęła ruch tranzytowy, zapewne z korzyścią dla środowiska miejskiego, powodując spadek wartości SDRR na wlotach drogowych do miasta.

Trzeba dodać, że z opracowania wyników GPR 2015 wynika, że w okresie 2010–2015 na sieci dróg krajowych objętych pomiarem zaobserwowano wzrost ruchu średnio o 14%, a więc w przybliżeniu o ok. 3% rocznie. Tak więc przyrosty ruchu w 3 aglomeracjach były znacząco większe. W przypadku dróg wojewódzkich nie analizowano tego parametru.

Podsumowując, wydaje się uzasadnione stwierdzenie, że w odniesieniu do ruchu drogowego obejmującego wszystkie typy pojazdów, można mówić o ponadprzeciętnych przyrostach SDRR w sieciach drogowych 3 analizowanych aglomeracji Warszawy, Poznania i Krakowa, których elementami były odcinki autostrad i dróg ekspresowych nie mające charakteru obwodnic zewnętrznych tych miast. Nie można więc wykluczyć, że przyrosty ruchu drogowego były w pewnym stopniu spowodowane możliwością korzystania z tych dróg, gdyż w okresach poprzedzających oddanie do ruchu tych odcinków DRS przyrosty SDRR były znacząco niższe.

Konkludując, wydaje się, że odpowiedź na pierwsze pytanie, postawione we wstępie artykułu, może być pozy-

tywna – tj. obecność autostrad/dróg ekspresowych w sieci dróg wybranych, dużych aglomeracji miejskich, zwłaszcza w początkowym okresie funkcjonowania tych dróg, przy obecnym bardzo wysokim poziomie motoryzacji i nieogranicznym dostępie do samochodu, wywołuje znaczący, ponad wartość średniokrajową, roczny przyrost wielkości ruchu drogowego.

Uważa się, że zjawisko to nie powinno pozostawać bez znaczenia dla planowanych rozwiązań drogowych w aglomeracji, jak też w układach dróg miejskich dużych aglomeracji. Zwrócenie uwagi uzasadnia się tym, że powodem tego zjawiska może być gwałtowna urbanizacja strefy podmiejskiej, do której dojazd wywołuje większe wykorzystanie transportu indywidualnego. Łatwość korzystania z samochodu może powodować rezygnację z korzystania z transportu publicznego przez mieszkańców aglomeracji. Możliwość wystąpienia tego zjawiska była sygnalizowana w początkowej fazie realizacji programu budowy autostrad w Polsce [4].

Wartości SDRR potwierdzają wzrost udziału samochodów osobowych w ruchu w sieciach drogowych aglomeracji, odnotowane w GPR, po oddaniu do eksploatacji odcinków autostrad i dróg ekspresowych. Tę konstatację potwierdzają dane zapisane w tabeli 6.

W tabeli 6 zwraca uwagę zmienna tendencja udziału samochodów osobowych w SDRR w analizowanych aglomeracjach. Najmniejszy udział samochodów osobowych odnotowano w aglomeracji poznańskiej, największy w rzeszowskiej. W tabeli 7 podano wyniki analizy zmian zsumowanych SDRR na drogach w kolejnych okresach wykonywania GPR.

Tabela 6. Procentowe udział samochodów osobowych (SO) w SDRR

Aglomeracja miasta	Rok przeprowadzenia GPR:			
	2015	2010	2005	2000
	Średni procentowy udziałów SO w sumarycznych, wybranych SDRR na granicach miast na uwzględnionych drogach ¹ objętych GPR			
Warszawa	73,1	65,1	70,2	70,4
Poznań	70,1	69,2	70,2	70,2
Kraków	78,6	76,3	80,9 ²	80,5 ³
Łódź	82,2	79,3	80,7	80,7
Rzeszów	82,8	80,0	80,2	79,0

¹ – Zgodnie z tabelą 2; ² – Wartość z oszacowania SDL; ³ – jw.

Źródło: opracowanie autorskie na podstawie raportów GPR 2000, 2005, 2010, 2015 autorstwa Transprojektu Warszawa Sp. z o.o.

Z wyników analizy zamieszczonych w tabeli 7 wynika, że okresy między kolejnymi GPR 2000–2005 i 2005–2010, w których nie uwzględniono w SDRR ruchu z dróg wojewódzkich w sieciach aglomeracyjnych wynika, że w okresie 2000–2005, gdy do eksploatacji weszła obwodnica A2 w sieci dróg aglomeracyjnych Poznania, roczny wzrost udziału w SDRR samochodów osobowych był ponad trzykrotnie większy niż SDRR krajowy i ponad dwukrotnie większy niż wskaźnik PKB. Również zauważalny jest znaczący wzrost udziału samochodów w SDRR w sieci aglomeracji rzeszowskiej w tym okresie.

W kolejnym okresie 2005–2010 zwraca szczególną uwagę przypadek wzrostu SDRR w aglomeracji Rzeszowa, co

Tabela 7. Proporcje sum SDRR na drogach w sieciach drogowych aglomeracji wybranych miast na tle zmian SDRR na sieci krajowej oraz PKB w tych okresach

Okres porównania wyników SDRR w kolejnych GPR	Wyniki GPR do porównania wyników Σ SDRR	Zmiany wartości SDRR na sieci krajowej – tylko SO w %		Krajowa sieć drogowa aglomeracji	Przyrosty wartości Σ SDRR – tylko SO w %		Przyrost PKB w okresie w % ^a	Przyrost PKB średnioroczny w %
		w okresie 5 lat	roczne		w okresie	roczne		
2000–2005	$\frac{2005}{2000}$	+18,0	+3,6	Warszawa	14,0	2,8	24,0	4,8
				Poznań	60,0	12,0		
				Kraków	16,0	3,2		
				Łódź	17,0	3,4		
				Rzeszów	22,0	4,4		
2005–2010	$\frac{2010}{2005}$	+20,0	+4,0	Warszawa	25,0	5,0	31,0	6,2
				Poznań	9,3	1,9		
				Kraków	11,0	2,2		
				Łódź	13,0	2,6		
				Rzeszów	45,0	9,0		
2010–2015	$\frac{2015}{2010}$	+15,0	+3,0	Warszawa	38,0	7,6	19,8	4,0
				Poznań	26,0	5,2		
				Kraków	29,0	5,8		
				Łódź	17,0	4,1		
				Rzeszów	0,01	–		

Źródło: opracowanie autora

może wynikać z oddawania do ruchu kolejnych odcinków A4 oraz modernizacji drogi krajowej DK 94.

W okresie 2010–2015 po oddaniu do ruchu aglomeracyjnych odcinków A2 i S2 w rejonie Warszawy towarzyszył ponad dwukrotny, a w rejonie Krakowa prawie dwukrotny i Poznania ponad 1,7-krotny wzrost udziału samochodów w SDRR, w porównaniu do SDRR krajowego. W tym okresie zwraca uwagę spadkowa zmiana SDRR samochodowego w sieci aglomeracji rzeszowskiej, charakteryzującej się oddaniem do eksploatacji odcinka A4 jako obwodnicy miasta. Zapewne ta zmiana okazała się korzystna środowiskowo, dzięki umożliwieniu eliminacji ruchu tranzytowego przez rejon centralne miasta.

Podsumowując, z analizowanych 3 okresów dla 4 sieci aglomeracji miejskich, w których wystąpiły odcinki DSR, a więc 12 analizowanych przypadków – w 8 (67%) przypadkach odnotowane wzrosty udziałów samochodów osobowych w SDRR w analizowanych sieciach drogowych aglomeracji okazały się większe niż wzrosty SDRR na sieci krajowej w tych okresach, a w tym w 4 przypadkach znacząco. Były to w okresie 2010–2015 przypadki wszystkich analizowanych aglomeracji z wyjątkiem rzeszowskiej, w latach 2005–2010 przypadki aglomeracji warszawskiej i rzeszowskiej, a w latach 2000–2005 aglomeracji poznańskiej i rzeszowskiej.

Jeżeli przyrosty SDRR (w zakresie udziału samochodów osobowych) odnotowane między kolejnymi GPR oszacowane na sieciach drogowych wybranych aglomeracji miejskich (pod warunkiem, że są wyraźnie większe niż przyrosty SDRR na sieci dróg krajowych w tych GPR, jak też procentowo przekraczające i skorelowane z wartościami PKB, traktowanego jako czynnik wyjaśniający wzrost ruchu), to zjawisko przedmiotowego przyrostu SDRR w aglomeracjach może być wywołane, przynajmniej w pewnym stopniu, wpływem modernizacji sieci, a w szczególności budowy odcinków autostrad i dróg ekspresowych w tych sieciach, na wielkości ruchu samochodów w tych sieciach.

Czy uzasadnione jest twierdzenie o wzbudzeniu dodatkowego ruchu drogowego dzięki znaczącej poprawie jakości infrastruktury drogowej, zwłaszcza przez odcinki DSR?

Formuła oszacowania ruchu wzbudzonego

Opracowanie pt. *Rapport – L'induction de trafic – Revue bibliographique*; SETRA, 2012; zaleca do oszacowania wielkości drogowego ruchu wzbudzonego następującą formułą [1]:

$$RW_t = (V_2 - V_1) * \frac{C_1 - C_2}{2} \text{ w (poj./doba)} \quad [1];$$

w której:

RW_t – wielkość drogowego ruchu indukowanego (wzbudzonego) wysoką jakością infrastruktury drogowej w okresie t ;

V_1 – wielkość ruchu drogowego przed modernizacją sieci drogowej w okresie $t-1$;

V_2 – wielkość ruchu drogowego po modernizacji sieci drogowej w okresie t ;

C_1 – koszt poniesiony na modernizację i rozbudowę sieci dróg krajowych (w tym o odcinki dróg szybkiego ruchu);

C_2 – jw. lecz przed modernizacją i rozbudową;

$\frac{C_1 - C_2}{2}$ – wyników, połówkowy², koszt usprawnienia ruchu dzięki wyższej jakości infrastruktury drogowej.

Formułę wykorzystywano do oszacowania tego ruchu na odcinkach dróg przed i po modernizacji. Nie wiadomo czy stosowano ją do sieci drogowej, składającej się z większej liczby odcinków dróg.

Założenia oszacowania potencjalnego ruchu wzbudzonego na sieciach analizowanych aglomeracji

Zastąpienie wartości V_1 i V_2 oraz C_1 i C_2

W odpowiedzi na pierwsze pytanie stwierdzono, że ponadprzeciętny przyrost wielkości ruchu drogowego, w szczególności w aglomeracji poznańskiej i stołecznej, w których w okresie między pomiarami GPR pojawiły się odcinki autostrady i drogi ekspresowej, sugeruje możliwość wystąpienia zjawiska potencjalnego wzbudzenia ruchu w sieci drogowej.

Problem braku dostępnych danych, występujących we wzorze na oszacowanie ruchu wzbudzonego, rozwiązano przy założeniu możliwego wprowadzenia dostępnych danych zamiennych, jako substytutów wielkości parametrów ruchu V_1 i V_2 oraz kosztów C_1 i C_2 .

Wielkości V_1 i V_2 zastąpiono substytutem w postaci zsumowanych, wyszacowanych w przypadku poszczególnych odcinków dróg w sieciach drogowych w sąsiedztwie analizowanych aglomeracji, wartości SDRR z następnego i poprzedzającego GPR-ów. Przyjęte wartości zamieszczono w tabeli 9.

Składniki kosztów C_1 i C_2 zastąpiono, nie mając możliwości pozyskania danych o kosztach modernizacji i rozbudowy sieci, wprowadzając 3 czynniki o wartościach liczbowych, wykorzystane w obliczeniach w formie iloczynowej. Iloczyn tych wartości tych czynników powinien wyrażać siłę preferencji użytkowników korzystających z sieci drogowych, na których wystąpiły odcinki DSR. Ich oddziaływanie na zachowania użytkowników, jak założono, zostało potraktowane jako umowy równoważnik poniesionych nakładów na poprawę sieci poprzez modernizację i jej rozbudowę sieci o odcinki DRS, które również poprawiły przepustowość, bezpieczeństwo i wpłynęły korzystnie na czas podróży.

Wspomniane 3 czynniki wyrażają preferencje użytkowników. Iloczyn ich wartości wyrażają liczbę: P1 w przypadku sieci drogowej po modernizacji wzbogaceniu o DSR, a przed modernizacją liczba P2.

² Wyjaśniając budowę formuły, we wzorze została zastosowana zasada połowy (rule of half) opracowana przez ekonomistów, twierdzących, że korzyści płynące z podróży dodatkowej są warte połowie oszczędności kosztu poniesionego przez podróżujących. Źródło: [5]

Składniki tych liczb są następujące:

- p1 – uwzględnia korzystniejsze warunki podróży na DSR niż na innych drogach lub podróżowania koleją podmiejską, z tym że w okresie po rozbudowie sieci o DSR w postaci: p1₁, a przed p1₂;
- p2 – uwzględnia reakcję na mniejsze ryzyko wypadku na DRS niż na drodze niższej klasy technicznej, z tym że po rozbudowie jako p2₁, a przed – p2₂;
- p3 – uwzględnia potencjalną oszczędność czasu przy korzystaniu z DSR niż innych dróg niższej klasy technicznej, z tym że po rozbudowie sieci – p3₁ oraz przed – p3₂.

Założenie wprowadzenia nowych elementów do oszacowania ruchu wzbudzonego przedstawia formuła [2]:

$$RW_t = (\sum SDRR_t - \sum SDRR_{t-1}) * \frac{P1 - P2}{2} \text{ w (poj./doba)[2];}$$

oznaczenia:

- RW_t – wielkość drogowego ruchu wzbudzonego na zmodernizowanej i rozbudowanej sieci drogowej w okresie t GPR w poj./doba;
- $\sum SDRR_t$ – w roku t na sieci dróg z udziałem DSR w określonej aglomeracji; w przypadku aglomeracji warszawskiej i łódzkiej przyjęto rok 2015 r., w przypadku aglomeracji poznańskiej, krakowskiej i łódzkiej GPR w 2005 r. i 2015 r.;
- $\sum SDRR_{t-1}$ – SDRR oszacowany na podstawie poprzedniego GPR w roku t-1 (5 lat wcześniej) dla sieci bez udziału DSR w aglomeracjach jw.;
- P1 – iloczyn preferencji wyborów DSR w zmodernizowanej i rozbudowanej sieci drogowej, wyrażony iloczynem P1 = p1₁ * p2₁ * p3₁
- P2 = p1₂ * p2₂ * p3₂ w przypadku sieci krajowej przed modernizacją i rozbudową (bez DSR).

Składniki zamienne formuły [2]

Przyjęto założenie, że czynniki i ich wartości w dostatecznym stopniu zastąpią koszty w formule obliczeniowej RW_t; p1 – współczynnik kształtujący wybór korzystniejszych warunków podróżowania przez kierującego, przyjęty na podstawie badania preferencji [8] – tabela 8.

Tabela 8. **Preferencje w wyborze środka** (oznaczenia : 1 – preferencja najwyższa, 5 – najniższa)

Kryterium	System transportu	
	Kolej	Drogi (samochód)
Koszt	3	4
Czas przejazdu	3	2
Niezawodność	2	1
Dostępność przestrzenna	3	1
Bezpieczeństwo osobiste	3	2
Suma ocen:	13	10
Wagi normujące	1,3	1,0

Z informacji w tabeli 8 wynika, że dokonanie wyboru podróży samochodem, a nie pociągiem, w szczególności

na terenie aglomeracji, gdzie długość podróży jest ograniczona, jest prawdopodobna. Waloryzacja wszystkich pięciu kryteriów wskazuje na możliwą, potencjalną przewagę transportu samochodowego dla pewnych typów podróży.

Zważywszy na zalety z korzystania z DSR w porównaniu z innymi drogami przyjęto wartości:

- p1₁ = 1,35;
- p1₂ = 1,0;
- p2 – waga preferencji wyboru drogi o większym poziomie bezpieczeństwa jazdy, a więc o niższym ryzyku wypadku podczas jazdy drogami typu DSR; oszacowany przez autora wskaźnik wypadków dla autostrad wyniósł 0,028 wyp./10⁶ poj. (z uwagi na oddziaływanie innych dróg w sieci do obliczeń przyjęto wartość 0,036), a w przypadku dróg krajowych – 0,074 wyp./10⁶ poj.³; na tej podstawie przyjęto:
 - p2₁ = 1 – 0,036 = 0,964 i
 - p2₂ = 1 – 0,074 = 0,926;
- p3 – waga preferencji oszczędności czasu podróży przy wykorzystaniu DSR – przyjęto na podstawie pomiarów [10] średniej prędkości ruchu na autostradach i innych drogach krajowych (na autostradzie średnia prędkość wówczas wyniosła 87,2 km/h; gdy na drogach krajowych 66,7 km/h.) Na tej podstawie przyjęto:
 - p3₁ = 1,0 (jako wyraz oszczędności), a dla
 - p3₂ = 0,76.

Uwzględniając wartości poszczególnych składowych otrzymano:

- P1 = 1,35 * 0,964 * 1,0 = 1,30;
- P2 = 1,0 * 0,926 * 0,76 = 0,70;
- (P1 – P2) / 2 = (1,3 – 0,70) / 2 = 0,30.

Wyniki oszacowania potencjalnego ruchu wzbudzonego

Wyniki przykładowego oszacowania (przy założeniu upraszczającym, że wartość ta jest niezmienna w przypadku poszczególnych aglomeracji) potencjalnego ruchu wzbudzanego w sieciach drogowych poszczególnych aglomeracjach zamieszczono w tabeli 9.

³ Dla porównania wskaźniki wypadkowości z badań brytyjskich przedstawia poniższa tabela:

Wskaźnik bezpieczeństwa dróg tej samej klasy jako miernik jakości infrastruktury drogowej

Rodzaj drogi	Średnia ilość poważnych wypadków na 10 ⁹ pojazd/km			
	Wsk. bezp. 4	Wsk. bezp. 3	Wsk. bezp. 2	Wsk. bezp. 1
Wszystkie drogi	12	24	60	–
Autostrady	10	14	–	–
Inne drogi dwujezdniowe	13	21	–	–
Drogi mieszane dwu i jednojezdniowe	38	35	52	–
Drogi jednojezdniowe	–	48	63	–

Źródło: [1]

Tabela 9. Przykładowe oszacowanie potencjalnego ruchu wzbudzonego oraz udział tego ruchu w SDRR

Aglomeracja	Rok GPR przyjęty do analizy	Suma liczby samochodów osob. w sieci $\sum SDRR_t$ (poj./doba)	Rok GPR do porównań	Liczba samochodów osob. w sieci $\sum SDRR_{t-1}$ (poj./doba)	(P1-P2)/2	RW _t poj./doba	Udział potencjalny wzbudzonego ruchu samochodów w $\sum SDRR_t$ w (%)
Warszawa	2015	562261	2010	457196	0,30	31506	5,6
Poznań	2005	190084	2000	119047		21311	11,2
	2015	263947	2010	211805		15643	5,9
Kraków	2015	228067	2010	182612		13636	6,0
Łódź	2015	145146	2010	129298		4754	3,3
Rzeszów	2010	123235	2005	84612		11587	9,4

Źródło: obliczenia autora

Wyniki przedstawione w tabeli 9 otrzymano przy określonych wartościach parametrów wykorzystanych w formule obliczeniowej ruchu wzbudzonego. Przyjmując, na tym etapie analizy, zasadność ww. założeń przedstawione wyniki w tabeli 9 można podsumować następująco:

- oszacowane wartości udziału potencjalnego ruchu wzbudzonego w SDRR w poszczególnych aglomeracjach przedstawiono w ostatniej kolumnie;
- wystąpiły znaczące różnice wartości udziałów tego ruchu w SDRR w poszczególnych aglomeracjach – największe udziały wystąpiły w 4 aglomeracjach, z wyjątkiem Łodzi. W przypadku Poznania, wartości największe uzyskano po oddaniu obwodnicy A2. W aglomeracji stołecznej po oddaniu do ruchu odcinków A2 i S2, których obecność w SDRR odnotowano w 2015 r. Również w aglomeracji Krakowa najwyższy wskaźnik potencjalnego ruchu wzbudzonego oszacowano w SDRR z okresu 2010–2015. W aglomeracji rzeszowskiej wartość ekstremalną oszacowano w przypadku okresu 2005–2010.

Podsumowanie

Przeprowadzone analizy podsumowano następująco:

- Wykonane analizy zmian wielkości natężeń ruchu drogowego w sieciach drogowych wybranych pięciu dużych aglomeracji miejskich, bazujące wyłącznie na wynikach kolejnych GPR, potwierdziły znaczący wzrost Średniego Dobowego Ruchu Roczno po modernizacji i rozbudowie tych sieci drogowych tych aglomeracji o nowe obwodnice, jak też nowe drogi szybkiego ruchu – odcinki autostrad i dróg ekspresowych. Największy (12%) wzrost roczny wartości SDRR odnotowano w aglomeracji Poznania po oddaniu obwodnicy A2. W aglomeracji stołecznej po oddaniu do ruchu A2 i S2 oraz S8 wzrost również był znaczący i wyniósł 7,6% rocznie. Podobna sytuacja wystąpiła w aglomeracji Rzeszowa po modernizacji DK94 i wydłużeniu trasy A4. W pozostałych analizowanych aglomeracji przyrosty SDRR w okresie 2010–2015 również były większe niż średnia krajowa.
- Odpowiedź na wstępne pytanie dot. wielkości ruchu wzbudzonego na drogach krajowych z założenia ma charakter wstępny. Na tym etapie można mówić o ruchu

potencjalnie wzbudzonego. Ocena obecności i wielkości wymaga wyników badań ankietowych i ich opracowania analitycznego. Ich przedmiotem powinien być nie tylko ruch samochodów osobowych, lecz też ciężarowych. Celowość zajęcia się tematem uzasadnia praktyczne wykorzystanie wniosków dla wymiarowania zdolności przepustowej elementów sieci drogowej, jak też do planowania obsługi transportem zbiorowym obszarów centralnych aglomeracji, tj. dużych miast w ich granicach administracyjnych. Z prowadzonych zagranicznych badań tego ruchu jego udział nie przekraczał 10% w pomierzonych potokach.

- Wykonana analiza tempa przyrostu ruchu, mierzonego parametrem SDRR, w kolejnych pomiarach GPR, potwierdza fakt, iż rozwój motoryzacji indywidualnej zwiększył poziom mobilności zmotoryzowanych mieszkańców w sąsiedztwie dużych miast. Podobne zjawisko wystąpiło też w skali kraju, potwierdzone pomiarami GPR oraz w badaniach przedstawionych w pracy przez T. Komornickiego [3].
- Z analizy wyników kolejnych GPR wynika, że obecność odcinków autostrad i dróg ekspresowych oraz modernizacji innych dróg w sieci drogowej aglomeracji dużych miast wywołała większe przyrosty ruchu w tych sieciach w cyklu rocznym. Może to świadczyć o zachęcającym oddziaływaniu lepszych warunków drogowych do większego wykorzystania samochodów. Wnioski z tej obserwacji powinny posłużyć do okresowych zmian w organizacji ruchu drogowego.
- Przyrosty SDRR w analizowanych aglomeracjach sugerują, że można je wiązać z obecnością odcinków DSR w aglomeracjach tych miast. Powodów tego zjawiska zapewne może być wiele. Wydaje się, że może to być następstwem jednoczesnego oddziaływania takich czynników jak:
 - wzrost liczby posiadanych samochodów u mieszkańców, nie tylko analizowanych miast;
 - znacząca poprawa warunków ruchu przez autostrady i drogi ekspresowe, umożliwiającą szybszą jazdę z większym poczuciem bezpieczeństwa niż na drogach jednojezdniowych, a w efekcie uzyskanie oszczędności czasu przeznaczanego na podróż, pomimo kosztów ponoszonych na opłaty autostradowe;

- wzrost możliwości ekonomicznych posiadaczy samochodów, pozwalający na intensywniejsze korzystanie z tych pojazdów.
- 6/ Poprawie warunków ruchu może towarzyszyć zjawisko wzbudzenia dodatkowego ruchu drogowego. Konsekwencje tego zjawiska mogą być następujące:
- zwiększenie odległości wybieranego celu podróży osiąganego w tym samym czasie, w następstwie może to oznaczać np. poszukiwania miejsca zamieszkania poza granicami miasta, prowadzące m.in. do szybkiej urbanizacji strefy podmiejskiej dużych miast;
 - trzeba odpowiedzieć na pytanie – czy otrzymane wyniki porównania tempa zmian SDRR uzasadniają uwzględnianie współczynnika wzbudzenia ruchu, zwiększającego wynikające z prognoz potoki ruchu na odcinkach podmiejskich dróg, szczególnie obwodnic? Gdyby odpowiedź na to pytanie była pozytywna, to celowe byłoby rozważenie potrzeby szybszego zwiększenia przekroju tych dróg. Z analizy wynika, że w kolejnych latach wartość tego współczynnika może się zwiększać o co najmniej 10% ponad uzyskaną wartość prognozy z modelu ruchu. W przypadku obwodnic może to oznaczać potrzebę zwiększania szerokości jezdni DSR, w przypadku w dużych aglomeracjach do 3–4 pasów ruchu na jezdni od początku eksploatacji. Kwestia ta wydaje się być istotna w kreowaniu organizacji tras przejazdu transportu drogowego.
- 7/ Znaczący przyrost samochodowego ruchu drogowego w sąsiedztwie dużych miast, w ich aglomeracjach, może świadczyć o rozwoju przestrzennym (rozlewaniu się) tych miast. Zjawisko to okazało się brzemienne w skutkach również w przypadku obszarów centralnych miast (zatory z dużym udziałem samochodów osób dojeżdżających spoza miasta). Dlatego powinno być uwzględnione w planowaniu przestrzennym z naciskiem na kreowanie form zagospodarowania odpowiedniego do obsługi transportem zbiorowym takich jak parkingi strategiczne

(P+R) na krańcach systemów szynowych, jednocześnie w bliskości zjazdów z DSR.

- 8/ Przypadek aglomeracji Rzeszowa zwraca uwagę na korzyści środowiskowe z wybudowania obwodnicy autostradowej, polegające na znaczącym spadku wielkości SDRR na granicy miasta po oddaniu do ruchu tej inwestycji.

Bibliografia

- [1] Borkowski E.: Przegląd brytyjskiej sieci drogowej przeprowadzony w ramach unijnego programu oceny bezpieczeństwa dróg EURORAP (2006–07); Instytut Transportu Samochodowego. Warszawa
- [2] Burnewicz J.: Strategia rozwoju transportu Polski do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku) Europejski Kongres Finansowy Sopot, 23–25 maja 2012 r. http://www.efcongress.com/sites/default/files/j.burnewicz_strategiarozwojustransportu.pdf (ekspertyza dla Ministerstwa Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej).
- [3] Komornicki T.: Przemiany mobilności codziennej Polaków na tle rozwoju motoryzacji. Prace Geograficzne Nr 227 PAN IGiPZ, Warszawa 2011; http://rcin.org.pl/Content/2755/WA51_13643_r2011-nr227_Prace-Geogr.pdf
- [4] Problemy budowy i eksploatacji autostrad. XLII Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN i Komitetu Nauki PZITB, Krynica 1996 – część problemowa: wystąpienie prof. dr inż. Andrzeja Rudnickiego (Politechnika Krakowska), mgr inż. Stefana Sarny (ABiEA)
- [5] Litman T.: Generated Traffic and Induced Travel Implications for Transport Planning 2017; Victoria Transport Policy Institute; <http://www.vtpi.org/gentraf.pdf>
- [6] Prognozy wzrostu PKB 2008-40. Załącznik Nr 3. GDDKiA: https://www.gddkia.gov.pl/userfiles/articles/p/pismo-przewodnie-z-dnia-15032007_4423/Zalacznik_3_Prognozy_wzrostu_PKB_2008-40_poprawa_kodow_nts.pdf
- [7] Sarna S.: Czynniki czasu podróży w zachowaniu użytkowników dróg – w materiałach I Polskiego Kongresu Drogowego, Warszawa 2006 r.
- [8] Sierpiński G.: Zachowania komunikacyjne osób podróżujących a wybór środka transportu w mieście ; Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej z. 84 Transport 2012 za: Coyle J. J., Bardi E. J., Langley Jr. C. J.: Zarządzanie logistyczne, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010 r.
- [9] http://www.tableandgraph.pl/upload/01_cc1.pdf
- [10] <http://korkowo.pl/informacja-prasowa/autostrada-czy-krajowka-oszczedzaj-albo-czas-albo-pieniadze-469>

Zapraszamy do prenumerowania DROGOWNICTWA w 2018 roku

prenumerata roczna normalna 250 zł	}	(w tym 5% VAT)
cena 1 egzemplarza 21 zł		
prenumerata roczna studencka 125 zł	}	(w tym 5% VAT)
cena 1 egzemplarza 10,50 zł		

Uprzejmie informujemy Szanownych Prenumeratorów, że egzemplarze „Drogownictwa” oraz faktury będą wysyłane po przesłaniu zamówienia na adres prenumerata.drogownictwo@sitkrp.org.pl oraz po wpłaceniu należnej kwoty na nasze konto:

38 1160 2202 0000 0000 2741 3872

**Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Zarząd Krajowy
ul. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa**

Redakcja