

**Renata Żochowska, Grzegorz Karoń**

Politechnika Śląska, Wydział Transportu

## **WYBRANE PROBLEMY IDENTYFIKACJI POTOKÓW RUCHU W ASPEKTCIE MODELI TRANSPORTOWYCH**

Rękopis dostarczono: m-c rok

**Streszczenie:** Model transportowy jest zasadniczym narzędziem badawczym służącym do przeprowadzania analiz w zakresie funkcjonowania i rozwoju systemów transportowych w określonym obszarze. Proces identyfikacji potoków ruchu oraz szczegółowość odwzorowania procesów decyzyjnych w znacznym stopniu zależy od charakteru i zakresu przewidywanych studiów transportowych. W artykule przedstawiono różne rodzaje badań i pomiarów ruchu niezbędne do przeprowadzenia procesu kalibracji modelu transportowego przy założonym poziomie dokładności odwzorowania systemów transportowych.

**Słowa kluczowe:** potoki ruchu, pomiary ruchu, punkty pomiarowe

### **1. WPROWADZENIE**

Procesy identyfikacji potoków ruchu w sieci transportowej są niezbędne do odwzorowania systemów i procesów transportowych z wykorzystaniem modelu transportowego. Zasadnicze zagadnienia, które się z tym wiążą to dobór punktów pomiarowych oraz zakres badań i pomiarów, które są w znacznej części uwarunkowane **strukturą modelu transportowego** oraz **zakresem projektu transportowego** – a szczególnie założeniami, składnikami oraz rezultatami projektu w odniesieniu do systemu transportowego i jego użytkowników.

Celem artykułu jest prezentacja wybranych zagadnień **identyfikacji potoków ruchu** na potrzeby opracowania metodyki budowy modelu transportowego do oceny projektów ITS dla obszaru w skali metropolitalnej [11]. Omawiane w artykule zagadnienia są tematem wielu pozycji literaturowych. Planowanie badań i pomiarów ruchu oraz kompleksowe badania ruchu przedstawiono w [1], [2], [4], [16], [17], [18]. Odwzorowanie potoków ruchu w systemach transportowych w aspekcie modelowania transportu prezentują [3], [5-8], [12-15], [21]. Znaczenie omawianych w artykule problemów wiąże się również z analizą problemów zatłoczenia komunikacyjnego miast i aglomeracji miejskich [19], [20]. Istotnym aspektem omawianych zagadnień jest modelowanie zmian w systemach transportowych w horyzontach krótko- i długoterminowych [9], [10]. Genezą artykułu jest metodyka [11]

opracowana na potrzeby budowy modelu transportowego i sporządzenia studium transportowego dla obszaru metropolitalnego Aglomeracji Górnośląskiej oraz dla obszaru Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego. W ramach studium transportowego opracowana zostanie koncepcja inteligentnego systemu transportowego (ITS) dla obszaru funkcjonalnego Komunikacyjnego Związku Komunalnego Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (KZK GOP) – organizatora publicznego transportu zbiorowego. W obszarze tym nie przeprowadzono do tej pory tak dużych pomiarów potoków ruchu i nie sporządzano modelu transportowego. Dopiero w 2016 roku, w oparciu o wspomnianą metodykę [11], wyłoniono wykonawcę studium transportowego, a w bieżącym roku gminy członkowskie subregionu doszły do porozumienia w kwestii sfinansowania przedsięwzięcia.

## 2. ZAKRES BADAŃ I POMIARÓW RUCHU

Opracowanie **modelu transportowego** wymaga zebrania danych dotyczących **podróży i potoków ruchu** z uwzględnieniem następujących charakterystyk:

- kategorie potoków ruchu (podróży):
  - ruch rodzimy – generują mieszkańcy obszaru oraz pojazdy stacjonujące w obszarze,
  - ruch obcy – generują osoby i pojazdy spoza obszaru badania, wjeżdżające do obszaru na okres krótszy niż jedna doba.
- relacje potoków ruchu (podróży):
  - potoki ruchu (podróży) **wewnętrzny** – generują mieszkańcy obszaru oraz pojazdy stacjonujące w obszarze,
  - potoki ruchu (podróży) **zewnętrzny źródłowy** – rozpoczynane w obszarze badania i kończone poza obszarem,
  - potoki ruchu (podróży) **zewnętrzny docelowy** – rozpoczynane poza obszarem i kończone w obszarze,
  - potoki ruchu (podróży) **tranzytowy** – podróże rozpoczynane i kończone poza obszarem badania, ale przechodzące przez ten obszar,
  - potoki ruchu (podróży) **całkowicie zewnętrzny** – podróże rozpoczynane i kończone poza obszarem badania, i nie przechodzące przez ten obszar ale przechodzące przez otoczenie obszaru; wiedza o ruchu zewnętrznym w otoczeniu może być istotna z punktu widzenia analiz transportowych projektów inwestycyjnych istotnie oddziałujących na otoczenie – zwiększających dostępności transportową pomiędzy obszarem a otoczeniem albo inwestycji w działalność np. handlowo-usługową, która spowoduje zmianę części obecnych potoków całkowicie zewnętrznych w potoki zewnętrzne docelowe albo w potoki tranzytowe.

Przedstawiona charakterystyka potoków ruchu wymaga przeprowadzenia określonych badań i pomiarów ruchu w sposób kompleksowy, tzn. przeprowadzenie ich względnie jednocześnie w określonych punktach pomiarowych oraz przez względnie krótki okres. Pojęcie „względnie” odnosi się w tym przypadku do realnych (praktycznych) warunków wykonywania kompleksowych badań ruchu (KBR), które wiążą się z możliwościami techniczno-organizacyjnymi wykonawcy KBR oraz możliwościami finansowymi zamawiającego KBR. W ramach KBR prowadzi się następujące rodzaje badań:

- **badania ankietowe**, przeprowadzone na próbach losowych osób i pojazdów,
- **badania inwentaryzacyjne** w zakresie:
  - **identyfikacja sieciowa funkcjonalno-organizacyjna** obiektów infrastruktury transportowej:
    - **funkcja sieciowa** następujących obiektów: odcinki dróg i ulic, skrzyżowania, węzły drogowe, parkingi i miejsca postojowe, przystanki, dworce i węzły multimodalne/zintegrowane, trasy rowerowe, stacje rowerowe systemu wypożyczalni rowerów, ciągi piesze,
    - **organizacja systemowa** – m.in.: rodzaj organizacji i sterowania ruchem na odcinkach, skrzyżowaniach i węzłach drogowych, pojemność parkingów i miejsc postojowych wraz z systemem poboru opłat i autoryzacją wjazdu na miejsce postoju, przebieg linii transportu zbiorowego wraz z rozkładami jazdy, miejskie wypożyczalnie rowerów wraz z systemem poboru opłat oraz użyczenia rowerów, carsharing wraz z systemem poboru opłat oraz użyczenia samochodów,
  - **identyfikacja obiektów zagospodarowania przestrzennego** generujących ruch (źródłowo-docelowy) – m. in. charakterystyka funkcjonalna obiektów pod względem:
    - **rodzaju aktywności**, godzin funkcjonowania, grup użytkowników, motywacji i potencjalnej ruchliwości źródłowo-docelowej,
    - **dostępności transportowej**, użyteczności systemów transportowych obsługujących obiekt – m.in. dostępność przestrzenno-czasowa: miejsc parkingowych, dworców i przystanków, linii publicznego transportu zbiorowego obsługujących dworce i przystanki w otoczeniu obiektu,
  - **identyfikacja i ocena użyteczności dostępnych danych** o potokach ruchu i modelach transportowych stref wewnętrznych obszaru badań (gminy, związki gmin jako składniki obszaru badań) oraz stref otoczenia obszaru badań (subregion, region/województwo, kraj), dotyczących m.in.:
    - **dane o potokach ruchu** – identyfikacja i ocena wyników pomiarów natężenia ruchu, wyników pomiarów napełnień w publicznym transporcie zbiorowym (w tym potoki transportu kolejowego), wyniki badań ankietowych dotyczących zachowań i preferencji komunikacyjnych; źródłem wymienionych danych mogą być dane zebrane podczas konstrukcji modeli transportowych, dane z generalnego pomiaru ruchu (GPR), dane zebrane w ramach projektów modernizacji techniczno-organizacyjnej skrzyżowań, węzłów drogowych oraz innych obiektów infrastruktury transportowej,
    - **dane o modelach transportowych** – identyfikacja i ocena modeli w zakresie: liczby oraz struktury ruchotwórczej rejonów transportowych (m. in. liczbę mieszkańców i ich strukturę wiekową, liczbę uczniów, studentów, miejsc pracy itp.), odwzorowania sieci transportowej (m.in. szczegółowość odwzorowania parametrów węzłów i odcinków sieci drogowo-ulicznej, szczegółowość odwzorowania sieci publicznego transportu zbiorowego, przemieszczeń pieszych oraz przemieszczeń rowerowych), rodzaju motywacji podróży oraz grup użytkowników o podobnych zachowaniach transportowych, sposobu odwzorowania ruchu zewnętrznego źródłowego i docelowego oraz tranzytowego, sposobu odwzorowania zachowań i preferencji transportowych oraz podziału zadań przewozowych (m.in. funkcje użyteczności oraz modele wyboru),

- **pomiary potoków** ruchu:
  - potoków osób (pasażerów) w pojazdach, na stacjach, dworcach i przystankach publicznego transportu zbiorowego, na parkingach (z uwzględnieniem pojazdów carsharingu), na stacjach rowerowych systemu wypożyczalni rowerów, na wybranych ciągach pieszych,
  - potoków osób wchodzących i wychodzących z określonych obiektów – ruchliwość osób generowana przez określone obiekty,
  - potoki pojazdów w określonych punktach sieci transportowej (wloty skrzyżowań i węzłów drogowych, wybrane przekroje na odcinkach dróg i ulic, potoki na wjazdach na parkingi wraz z pomiarami parkowania (wskaźnik rotacji miejsc parkingowych, czas parkowania, etc.) z rozróżnieniem struktury rodzajowej i kierunkowej.
- **badania i pomiary warunków** ruchu:
  - pomiary czasów przejazdu oraz strat czasu na wlotach skrzyżowań (czasy zatrzymania i długości kolejek) na głównych ciągach ulicznych – dla pojazdów indywidualnych i pojazdów transportu zbiorowego (dodatkowo pomiar punktualności),
  - pomiary prędkości przejazdu odcinków tras głównych korytarzy transportowych, w zależności od ich obciążenia ruchem; celem jest wyznaczenie tzw. funkcji oporu odcinków, niezbędnych do kalibracji sieci transportowej,
- **badania i pomiary** ukierunkowane na potrzeby ewaluacji ex-ante oraz ex-post rezultatów konkretnego projektu inwestycyjnego, w którym wykorzystany zostanie model transportowy, np. projektu ITS:
  - badania oceny satysfakcji użytkowników z określonych rozwiązań technicznych projektu ITS, użyteczności tych rozwiązań oraz wpływu tej użyteczności na zachowania preferencje transportowe użytkowników transportu.
  - pomiary warunków ruchu dostosowane do celu projektu ITS i jego oddziaływania – zasięgu przestrzennego i czasowego oraz oddziaływania na użyteczność systemów transportowych i oddziaływania na zachowania i preferencje transportowe użytkowników.

### 3. OPIS FORMALNY

Przedstawiony zakres badań i pomiarów ruchu może zostać opisany formalnie w następujący sposób. **Zbiór typów badań i pomiarów ruchu** zdefiniowano jako:

$$I = \{i : i = 1, \dots, \bar{I}\} \quad (1)$$

gdzie:

$i$  - numer odpowiadający typowi badań/pomiarów,

$\bar{I}$  - liczba typów badań/pomiarów (liczebność zbioru  $I$ ).

Dla każdego typu badań określa się **miejsca/punkty pomiarowe**. W związku z tym zbiór zawierający numery punktów pomiarowych dla  $i$ -tego typu badań zapisano jako:

$$MP_i = \{mp_i : mp_i = 1, \dots, \overline{MP}_i\} \quad i \in I \quad (2)$$

gdzie:

$mp_i$  - numer punktu pomiarowego dla  $i$ -tego typu badań,

$MP_i$  - liczba wszystkich punktów pomiarowych dla  $i$ -tego typu badań (liczebność zbioru  $MP_i$ ).

Dla każdego  $i$ -tego typu badań określa się **charakterystyki opisujące sposób i uwarunkowania przeprowadzenia tego badania**. Charakterystyki mogą być sformułowane w postaci funkcji o różnej skali złożoności, zależnej od potrzeb oraz celu badań. Zatem mogą być one wyrażone w postaci **konkretnych wartości** (np. lokalizacja miejsca pomiarowego, liczba osób przeznaczonych do prowadzenia badań w danym miejscu, minimalna liczebność próby itp.), w **formie zbioru** (np. wykaz mierzonych wartości w określonym miejscu pomiarowym, liczba pytań w ankiecie itp.) lub w postaci **złożonych procedur** (np. opis techniki pomiarowej, harmonogram pomiarów itp.).

**Liczba charakterystyk** dla poszczególnych typów badań również jest zróżnicowana. W związku z tym zdefiniowano zbiór  $J_i$  zawierający **numery charakterystyk** dla  $i$ -tego typu badań jako:

$$J_i = \{j_i : j_i = 1, \dots, \overline{J_i}\} \quad i \in I \quad (3)$$

gdzie:

$\overline{J_i}$  - numer funkcji charakteryzującej badania  $i$ -tego typu,

$J_i$  - liczba wszystkich funkcji charakteryzującej badania  $i$ -tego typu (liczebność zbioru  $J_i$ ).

W związku z tym wartości **funkcji (charakterystyk)** stosowanych do opisu  $i$ -tego typu badań opisano w postaci macierzy:

$$FMP_i = [fmp_{j_i, mp_i} : j_i \in J_i, mp_i \in MP_i] \quad i \in I \quad (4)$$

gdzie:

$fmp_{j_i, mp_i}$  - wartość  $j_i$ -tej charakterystyki dla  $mp_i$ -tego punktu pomiarowego przy prowadzeniu  $i$ -tego typu badań/pomiarów.

### 3. DOBÓR PUNKTÓW POMIAROWYCH

Doбір punktów pomiarowych podlega wielu różnorodnym kryteriom, które zostały przedstawione w kolejnych podpunktach. Wstępnym kryterium, które przyjęto do rozróżnienia punktów pomiarowych jest ich lokalizacja względem obszaru badań – są to punkty na ekranach i kordonach oraz punkty w sieci transportowej **wewnątrz obszaru badań**.

### 3.1. PUNKTY POMIAROWE NA EKRANACH I KORDONACH

Pomiary potoków ruchu w punktach ekranowych i kordonowych odbywają się w **punktach przecięcia** odcinków sieci transportowej z **umownym przekrojem badanego obszaru**. Są to punkty **ekranowe** – wyznaczone na **przekrojach** reprezentowanych **liniami otwartymi** oraz punkty **kordonowe** – wyznaczone **przekrojach** reprezentowanych **liniami zamkniętymi**. **Podstawowy zakres pomiarów to:**

- **pomiar natężenia** ruchu pojazdów i/lub osób (napelnienie pojazdów) wraz z rozróżnieniem struktury rodzajowej pojazdów,
- **ankietowanie** osób w wybranych punktach,
- **pomiar prędkości lokalnej/chwilowej** pojazdów – jako pomiary dodatkowe związane z projektem inwestycyjnym, np. w celu kalibracji funkcji oporu odcinka.

**Kryteria wyznaczania punktów pomiarowych na ekranach i kordonach:**

- **rodzaj rozgraniczenia obszaru:**
  - rozgraniczenie **liniowe** (otwarte) – linie ekranu, np. linie wzdłuż: rzeki, linii kolejowej, autostrady oraz inne umowne linie otwarte rozgraniczające części obszaru,
  - rozgraniczenie **obwodowe** (zamknięte) – linie kordonu, np. granica aglomeracji, granica ścisłego centrum miasta, śródmieścia,
- **lokalizacja punktów ekranowych i kordonowych:**
  - wyznaczone przez przecięcie linii ekranu i kordonu ze wszystkimi ważniejszymi drogami oraz liniami publicznego transportu zbiorowego,
  - zalecana ograniczona liczba punktów ekranowych i kordonowych – do tych, na których występuje **znacząca wielkość potoków ruchu** pomiędzy obszarami rozdzielonymi ekranem lub kordonem,
  - czytelność podziału obszaru – **ekran** lub **kordon** powinien przebiegać wzdłuż granicy administracyjnej aglomeracji i wzdłuż granic administracyjnych miast i **gmin obszaru aglomeracji**.

### 3.2. PUNKTY POMIAROWE WEWNĘTRZNE

**Rodzaj, lokalizacja i liczba punktów pomiarowych w sieci transportowej wewnątrz obszaru badań** wiążą się przede wszystkim z następującymi **obiektami infrastruktury transportu:**

- **skrzyżowania i węzły** drogowe oraz **odcinki** pomiędzy tymi obiektami,
- **stacje i przystanki** publicznego transportu zbiorowego,
- **multimodalne węzły transportowe** wraz ze zintegrowanymi systemowo **parkingami** (Park&Ride, Bike&Ride etc.),
- **parkingi wielkopowierzchniowe** w otoczeniu centrów handlowo-usługowych, inne parkingi i stanowiska postojowe stanowiące koncentrację ruchu źródłowo-docelowego, stanowiska postojowe w strefach płatnego/autoryzowanego parkowania – szczególnie dla projektów ITS dotyczących strategii zarządzania transportem wykorzystujących zarządzanie dostępem do miejsc parkingowych oraz naprowadzanie na wolne miejsca

parkingowe z wykorzystaniem np. tablic o zmiennej treści (VMS – Variable Message Signs).

- **trasy rowerowe**, stacje wypożyczania roweru miejskiego oraz ciągi piesze.

**Wybór poszczególnych punktów**, spośród wymienionych obiektów infrastruktury transportu, polega na przeprowadzeniu odpowiednich analiz, w których kryteriami decydującymi o wyborze punktów są m.in. [11]:

- **znaczenie wyników** badań i pomiarów w modelu transportowym:
  - w **wariancie bazowym modelu**, opisującym stan aktualny,
  - w **wariantach techniczno-prognostycznych modelu**, opisujących analizowany **projekt transportowy** w określonych **wariantach technicznych** i oceniających rezultaty tych wariantów w określonych **horyzontach prognoz**.
- **zakres** badań oraz zakres pomiarów:
  - **niektóre badania**, np. badania ankietowe użytkowników dotyczące zachowań i preferencji transportowych, mogą być zrealizowane wśród pasażerów **stacjonarnie**, tj. na przystankach, podczas oczekiwania na pojazd; inne badania mogą lub muszą być zrealizowane **w ruchu**, tj. w pojazdach – np. muszą być zrealizowane w pojazdach przekraczających punkty ekranowe lub kordonowe, ponieważ nie ma wówczas możliwości wykonania tych badań stacjonarnie,
  - niektóre **pomiary** mają **charakter stacjonarny** (np. **liczenie pasażerów**, **liczenie pojazdów**, **pomiar kolejek** na wlotach skrzyżowań, **pomiar prędkości lokalnej**/chwilowej) i mogą być zrealizowane na przystankach, na skrzyżowaniach, na parkingach; inne pomiary, np. pomiary **prędkości średniej pojazdów w ruchu swobodnym** oraz w **różnych stanach nasycenia ruchem** odcinków dróg i ulic – pomiary na potrzeby kalibracji funkcji oporu odcinków – mogą odbywać się **w ruchu** z wykorzystaniem pojazdów testowych, w połączeniu z pomiarem **stacjonarnym** natężenia lub gęstości potoków na odcinku.
- **metody i techniki** przeprowadzenia badań oraz pomiarów – zarówno w **badaniach zachowań i preferencji** transportowych oraz w **miarach charakterystyk potoków** ruchu wykorzystuje się różne techniki i metody badawcze, które umożliwiają wykonanie części badań i pomiarów:
  - **stacjonarnie** – w punktach pomiarowych z wykorzystaniem ankietatorów, obserwatorów i urządzeń montowanych tymczasowo na potrzeby badań,
  - **w ruchu** – w poruszających się pojazdach publicznego transportu zbiorowego, z wykorzystaniem pojazdów testowych,
  - **zdalnie lub off-line** – ankiety internetowe, aplikacja mobilne gromadzące dane o podróżach, dane z repozytoriów danych w centrach sterowania ruchem i zarządzania ruchem (ITS), dane z systemów pomiaru ciągłego ruchu, dane z systemów automatycznego liczenia pasażerów i pojazdów (bramki liczące, systemy elektronicznego biletu za przejazd, za parkowanie, systemy poboru opłaty na odcinkach dróg objętych opłatami).
- **spodziewana wielkość** potoków ruchu: pojazdów, pasażerów:
  - **szacunkowa/spodziewana** wielkość potoków pasażerów i potoków pojazdów jest niezbędna do określenia wartości próby badawczej, przedziału czasu, w którym próba będzie badana oraz harmonogramu poszczególnych rodzajów badań i pomiarów przygotowanego dla określonego okresu badań,

- **przyjęta wartość próby badawczej**, dla poszczególnych rodzajów badań i pomiarów, determinuje więc w dużej części wybór punktów pomiarowych pod względem spodziewanej intensywności rejestrowanych danych oraz intensywności prowadzenia wywiadów ankietowych,
- **spodziewany rodzaj ruchu źródło-docelowego** – punkty pomiarowe muszą umożliwiać badania i pomiar jednostek ruchu (pasażerów, pojazdów) z uwzględnieniem **rodzaju relacji źródło-docelowych**, określonych względem obszaru badań.

## 4. PODSUMOWANIE

Badania i pomiary potoków ruchu stanowią jeden z zasadniczych etapów budowy modelu transportowego – etap gromadzenia danych. Dlatego istotnym zagadnieniem jest właściwe zaprogramowanie działań obejmujących między innymi:

- opracowanie harmonogramu prac badawczych,
- identyfikację źródeł pochodzenia danych uzupełniających do modelu transportowego – danych, które mogą być wykorzystane w celu zmniejszenia zakresu badań i pomiarów lub w celu ich uzupełniania albo uszczegółowienia,
- ustalenie podstawowego zakresu badań i pomiarów ruchu,
- ustalenie dodatkowego zakresu badań i pomiarów ruchu, które wynikają z charakterystyki projektu transportowego, np. z zakresu projektu ITS,
- pozyskanie niezbędnych pozwoleń i uzgodnień na realizację badań i pomiarów ruchu,
- opracowanie akcji informacyjno-promocyjnej,
- opracowanie szczegółowego harmonogramu przeprowadzenia badań i pomiarów ruchu.

Przedstawione w artykule wybrane zagadnienia dotyczące zakresu badań i pomiarów ruchu oraz doboru punktów pomiarowych zostały zweryfikowane w ramach wykorzystania metodyki [11] podczas sporządzania specyfikacji istotnych warunków zamówienia na sporządzenie studium wykonalności dla obszaru aglomeracji górnośląskiej oraz dla obszaru subregionu centralnego województwa śląskiego. Aktualnie prowadzone są prace nad systemem wspomagającym programowanie badań i pomiarów ruchu, który wykorzystuje opracowaną metodykę [11] oraz przedstawioną formalizację zagadnień.

## Bibliografia

1. Boyce D., Williams H.: Forecasting Urban Travel. Past, Present and Future. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA, 2015.
2. Cambridge Systematics: Travel Survey Manual. Washington, D.C. 1996.
3. Cascetta E., Transportation systems analysis. Models and applications. 2nd Edition. Springer Optimization and Its Application, Vol.29, New York, 2009.
4. Department of Economic and Social Affairs: Designing Household Survey Sample: Practical Guidelines. Studies in Methods, United Nations, New York, 2005.



5. Jacyna M.: Modelowanie i ocena systemów transportowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.
6. Jacyna M.: Modelowanie wielokryterialne w zastosowaniu do oceny systemów transportowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
7. Jacyna-Golda I., Żak J., Gołębiowski P.: Models of traffic flow distribution for various scenarios of the development of proecological transport system. Archives of Transport vol. 32, Iss. 4 pp.17-28 Warsaw University of Technology (2014).
8. Jacyna M., Wasiak M., Lewczuk K., Kłodowski M.: Simulation model of transport system of Poland as tool for developing sustainable transport. Archives of Transport vol. 31, Iss. 3 pp. 23-35 Warsaw University of Technology (2014).
9. Karoń G.: Travel Demand and Transportation Supply Modeling for Agglomeration without Transportation Model. In J. Mikulski (Ed.): Activities of Transport Telematics, CCIS 395, pp. 284-293, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013.
10. Karoń, G., Mikulski, J.: Forecasts for Technical Variants of ITS Projects – Example of Upper-Silesian Conurbation. In: Mikulski, J. (ed.) Activities of Transport Telematics, CCIS 395, pp. 67–74. Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2013).
11. Karoń G., Żochowska R., Sobota A. i inni.: Metodologia i szczegółowa koncepcja przeprowadzenia badań ruchu i sposobu opracowania modelu ruchu na obszarze działania Komunikacyjnego Związku Komunalnego Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Praca naukowo-badawcza Wydziału Transportu Politechniki Śląskiej na zlecenie KZK GOP, Katowice, 2016.
12. Karoń, G., Żochowska R.: Modelling of expected traffic smoothness in urban transportation systems for ITS solutions. Archives of Transport vol. 33, Iss. 1, pp. 33-45 Warsaw University of Technology (2015).
13. Meyer D. M. 2016. Transport Planning Handbook. Jihn Wiley & Sons. Canada.
14. Ortuzar J. De D., Willumsen L. G.: Modelling Transport. 3<sup>rd</sup> Edition. Wiley, New York 2009.
15. Pyza D: Multi-criteria evaluation of transportation systems in supply chains. Archives of Transport vol. 23, Iss. 1 pp. 47-65 Warsaw University of Technology (2011).
16. Richardson A.J., Ampt E.S., Meyburg A.H.: Survey Methods for Transport Planning. Melbourne, Vic., Australia : Eucalyptus Press, 1995.
17. Szczuraszek T., Bebyn G., Chmielewski J., Kempa J.: Kompleksowe badania i analizy niezbędne do wyznaczenia kierunków rozwoju sieci drogowej miasta. Transport Miejski i Regionalny, nr 10/2007.
18. Tracz M. Pomiar i badania ruchu drogowego. WKiŁ, Warszawa 1984.
19. Żochowska R., Karoń G., Sobota A. 2014. Zarządzanie kongestią w sieciach miejskich - wybrane aspekty. Logistyka 6/2014, s. 11850-11861
20. Żochowska R., Karoń G., Przegląd literatury na temat zjawiska kongestii i zakłóceń ruchu w systemie transportowym miasta w aspekcie modelowania podróży. Zeszyty naukowo-techniczne SITK RP o/Kraków. Nr 2(98)/2012, Kraków 2012, s. 251-276.
21. Żochowska R., Selected Issues in Modelling of Traffic Flows in Congested Urban Networks. The Archives of Transport, Vol.29, Issue 1, Warsaw, pp.77-89., 2014.

## SELECTED PROBLEMS OF TRAFFIC FLOWS IDENTIFICATION IN THE ASPECT OF TRANSPORTATION MODEL

**Summary:** Transportation model is an essential research tool used to perform analyzes of the functioning and development of transportation systems in the specific area. The process of identification of the traffic flows and the accuracy of the mapping decision-making process largely depend on the nature and the scope of the prospective transportation studies. The article presents the various types of the surveys and measurements required to conduct the calibration process of the transportation model with the assumed level of accuracy of mapping the transportation systems. The examples relate, in particular, to the urban agglomeration of a conurbation nature - the Upper Silesian Agglomeration.

**Keywords:** traffic flows, traffic measurement, points of measurement.