

SZARATA Andrzej¹

Badania ankietowe dotyczące zjawiska ruchu wzbudzonego w podróżach transportem zbiorowym

Ruch wzbudzony, badania ankietowe,

Streszczenie

Referat ma na celu opisanie zjawiska ruchu wzbudzonego realizowanego środkami transportu zbiorowego (związanego z pojawieniem się nowych inwestycji infrastrukturalnych lub usprawnieniem warunków podróży). Ruch wzbudzony dotyczy podróży, które w stanie pierwotnym (bez inwestycji) były odrzucane z powodu nieakceptowanych warunków podróży (np. długi czas przejazdu, brak połączenia itp.). W ramach prowadzonych prac badawczych przeprowadzono cykl badań ankietowych dla wybranych inwestycji infrastrukturalnych w Gdańsku, Warszawie i w aglomeracji oraz w Krakowie. W każdym z tych miast wybrano inwestycje, dla których możliwym było przeprowadzenie badań o charakterze preferencji stwierdzonych, pytając pasażerów o częstotliwość podróży w różnych motywacjach, gotowość do podróżowania oraz ocenę połączenia w odniesieniu do stanu istniejącego i stanu wcześniejszego (bez tej inwestycji). W ramach referatu omówione zostanie zjawisko ruchu wzbudzonego, przedstawione zostanie miejsce prowadzonych badań ankietowych w procesie modelowania oraz szczegółowe wyniki tych badań.

PASSENGER SURVEY OF INDUCED TRAFFIC IN PUBLIC TRANSPORT TRIPS

Abstract

The main goal of the paper is to present induced trips phenomenon aimed on public transport trips (as a result of new public transport infrastructure investment or improving travel conditions). Induced trips refers to travels which were abandoned in previous situation (without presence of investment) due to unacceptable travel conditions e.g. long travel time or lack of efficient origin-destination connection. In the frame of conducted survey it was proposed set of public inquiry among passengers of chosen public transport investments in Gdansk, Warszawa and Krakow. In all of the mentioned cities it was chosen investment for which it was possible to conduct poll survey of passengers stated preferences, aimed on frequencies of travels for different trip purposes, willingness to travel, and assessment of travel connection before and after investment occur. In the paper it will be explained the occurrence of induced trips and main results of the poll survey.

1. WSTĘP

Rozbudowa inwestycji infrastrukturalnych odnoszących się zarówno do inwestycji drogowych jak i inwestycji w komunikację miejską, wpływa na warunki ruchu dające się kwantyfikować. Najczęściej jednak wyznaczone efekty funkcjonalne bazują na założeniu o niezmienności sumarycznego popytu na podróże, co oznacza, że nowa inwestycja w infrastrukturę komunikacyjną poprzez zwiększenie podaży przyczyni się do poprawy warunków ruchu. W rzeczywistości dodatkowe elementy układu drogowo – ulicznego miasta wywołują dodatkowe podróże, które wcześniej były odrzucane z powodu uciążliwych warunków ruchu (podobny mechanizm odnosi się do inwestycji w infrastrukturę komunikacji zbiorowej). Podróże te nazywamy ruchem wzbudzonym. Równocześnie uważa się, że pojęcie ruchu wzbudzonego ma charakter dwukierunkowy, tzn. obejmuje również przypadek jego zmniejszenia np. w wyniku pojawienia się ograniczeń.

W warunkach krajowych ruch wzbudzony w zasadzie nie jest poddawany szerokiej analizie. Można znaleźć sporo odwołań do tego zjawiska [1], [2], lecz praktycznie nie prowadzi się badań ukierunkowanych na kwantyfikację wielkości udziału ruchu wzbudzonego związanego z nowymi inwestycjami w szeroko pojętą infrastrukturę transportu. Autor niniejszego referatu od roku 2008 zajmuje się badaniami ruchu wzbudzonego i prowadzi analizy ukierunkowane na szczegółowy opis zjawiska np. [6], [7], [8], [9]. Natomiast za granicą (w tym w krajach Unii Europejskiej) prowadzone są tego typu badania, ale odnoszą się głównie do lokalnej specyfiki tych krajów, w tym: odmienności uwarunkowań rozwoju społeczno – gospodarczego, stanu infrastruktury transportowej oraz polityki inwestycyjnej [3], [4], [5], [6].

Wydaje się, że pomijanie ruchu wzbudzonego prowadzi do mylących wyników – w przypadku inwestycji drogowych zawiązanych efektywność funkcjonalną poprzez niedoszacowanie kosztów generowanych przez dodatkowe podróże, a w przypadku inwestycji w infrastrukturę transportu zbiorowego poprzez pomijanie zwiększonego potoku pasażerskiego. Zjawisko ruchu wzbudzonego staje się więc ważnym zadaniem badawczym, którego rozwiązanie przyczyni się do uzyskiwania wyników lepiej odwzorowujących rzeczywistą reakcję użytkowników na nowe inwestycje infrastrukturalne. Potrzebne są zatem badania w Polsce, pozwalające wyznaczyć zmiany popytu na podróże, ze względu na takie czynniki wpływu jak: czas podróży, koszt podróży czy standard podróży.

¹Dr inż., Politechnika Krakowska, Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej, Katedra Systemów Komunikacyjnych, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, Tel. 12 628 25 33, aszarata@pk.edu.pl

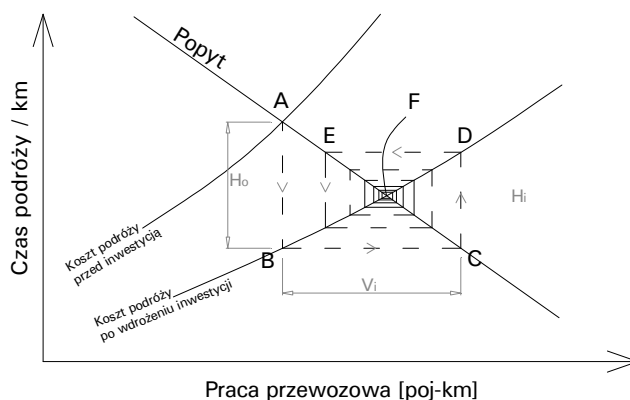
2. RUCH WZBUDZONY

2.1 Geneza ruchu wzbudzonego

Analiza symulacyjna wielkości ruchu wzbudzonego bazuje głównie na założeniu, że zwiększenie podaży wyrażonej przez rozbudowę infrastruktury drogowej przyczynia się do wzrostu zapotrzebowania na podróże zwiększając m.in. pracę przewozową [8]. Wynika to z faktu, iż nowa inwestycja infrastrukturalna generuje oszczędności czasowe wpływające na zmiany w zachowaniach komunikacyjnych mieszkańców. Zmiany te można usystematyzować w trzy podstawowe grupy:

- Nowe podróże – realizowane w relacjach, które w pierwotnej sytuacji (przed inwestycją) nie występowały. Etap ten związany jest z wyznaczaniem potencjałów ruchotwórczych. W tradycyjnym modelu czterostadiowym, wyznaczenie potencjałów uzależnione jest od zmiennych demograficznych (np. liczba mieszkańców) lub strukturalnych (np. liczba miejsc pracy).
- Podróże wydłużone w stosunku do pierwotnie odbywanych – zwiększające średnią długość podróży. Wpływa to na etap rozkładu przestrzennego potencjałów, zmieniając elementy więzby ruchu.
- Zmiany w podziale zadań przewozowych, wynikające ze zmian w czasie podróży dostępnymi środkami podróżowania. Etap ten odnosi się do podziału zadań przewozowych i umożliwia wyznaczenie liczby dodatkowych podróży danym środkiem transportu, związanej z przejściem użytkowników do innego, o krótszym czasie podróży.

Istota ruchu wzbudzonego i stopień jego złożoności został dobrze wyjaśniony w [3]. Próbuąc wyznaczyć ruch wzbudzony (związany zarówno z inwestycjami w transport zbiorowy czy indywidualny) podstawowym parametrem jest określenie stopnia redukcji kosztów związanych z czasem podróży wyrażonym np. poprzez uogólniony koszt podróży. Jednakże należy pamiętać, że wyznaczona wielkość ruchu wzbudzonego dociąży układ i może wpłynąć na zmiany w czasie podróży (np. dodatkowe podróże obciążają sieć drogową, zwiększając stopień nasycenia) wpływając jednocześnie na zmniejszenie wcześniej wyznaczonego ruchu wzbudzonego. Jest to zatem proces iteracyjny, mający na celu osiągnięcie równowagi pomiędzy kosztem podróży a popytem. Na rysunku 1 przedstawiono schematycznie proces równoważenia zachodzący podczas wyznaczania wielkości ruchu wzbudzonego.



Rys. 1. Graficzne przedstawienie osiągania stanu równowagi między kosztem podróży a popytem [3].

Punkt A jest początkowym punktem równowagi. Gdy wprowadzimy nową krzywą kosztu podróży, której przebieg wynika z poprawy warunków ruchu po realizacji nowej inwestycji, koszt podróży jest redukowany do wartości B. Jednakże przy takiej wartości kosztu popyt będzie znacznie wyższy, zwiększony do poziomu reprezentowanego przez punkt C. W tym przypadku popyt jest zbyt wysoki w stosunku do kosztu, więc zwiększenie kosztu przedstawia punkt D. Dla tej ceny popyt powinien być niższy co przedstawia punkt E. Cała procedura powtarza się aż do osiągnięcia równowagi oznaczonej na wykresie punktem F.

W przypadku zjawiska ruchu zbudzonego związanego z podróżami realizowanym transportem zbiorowym, dociążenie układu linii autobusowych czy tramwajowych nie ma tak wielkiego wpływu na ewentualną redukcję wielkości ruchu wzbudzonego jak w przypadku podróży samochodem osobowym ponieważ przepustowość korytarzy transportowych można korygować (w pewnych granicach oczywiście) poprzez zwiększenie podaży: większe pojazdy, szybsza prędkość handlowa itp. Większą rolę pełni tu szeroko pojęta jakość transportu zbiorowego i konieczność utrzymania przyjętych standardów.

2.2 Modelowanie ruchu wzbudzonego

W analizach często używa się pojęcia ruchu wzbudzonego odnoszącego się do podróży przejętych przez dany środek transportu w związku z jego rozbudową lub modernizacją. Analizy te bazują jednakże na stałej liczbie podróży, a dodatkowe podróże dla danego środka transportu stanowią przejście z konkurencyjnego środka wskutek poprawy lub pogorszenia czasu podróży. Etap ten może być modelowany w klasycznym podejściu czterostadiowym na etapie podziału zadań przewozowych. Jednakże uwzględnienie rzeczywistych podróży dotyczących ruchu wzbudzonego wymaga prowadzenia szerokich badań mających na celu określenie związku pomiędzy czasem podróży a ich liczbą. Pojawia się jednak pytanie, w jaki sposób można powiązać te wielkości i jakimi narzędziami należy operować, aby uzyskać oczekiwane rezultaty. Badania prowadzone przez Autora sprowadzają się do dwóch zasadniczych kierunków:

- Analizy dostępności komunikacyjnej obszarów miejskich i powiązanie ich z liczbą podróży. Badania polegają na znalezieniu związku pomiędzy dostępnością transportową, zdefiniowaną jako średnia ważona czasów podróży do wszystkich rejonów komunikacyjnych w modelu symulacyjnym (wagą jest odpowiadająca im liczba podróży międzyrejonowych) a potencjałem ruchotwórczym rejonu komunikacyjnego [9], [10]. Całość analizy przeprowadzono przy wykorzystaniu modeli symulacyjnych wybranych 6 miast w Polsce i odpowiadających im wyników Kompleksowych Badań Ruchu (KBR). W pracach badawczych wykorzystano rzeczywiste podróże zarejestrowane podczas wywiadów domowych w trakcie prowadzonych prac nad KBR. Ma to duże znaczenie, ponieważ na tym etapie badawczym istotne jest aby określić związek pomiędzy rzeczywistą liczbą podróży a dostępnością. Uzyskane wyniki wskazują, że taki związek istnieje. Nie jest on bardzo silny i nie nadaje się do zastosowania w procesie kształtowania potencjałów ruchotwórczych, jednakże do iteracyjnego ujęcia ruchu wzbudzonego wydaje się, że jest wystarczająco dobry. Uzyskane zależności weryfikowano na 5 modelach symulacyjnych miast polskich i każdy przypadek potwierdzał badane zależności.
- Budowa modelu bazującego na układzie wnioskowania rozmytego, wyznaczającego wielkość udziału ruchu wzbudzonego w zależności od dwóch zmiennych – skrócenia czasu podróży oraz zwiększenia częstotliwości kursowania taboru. W tym przypadku przyjęto model o dwóch zbiorach wejściowych (reprezentowanych przez zmianę częstotliwości oraz skrócenie czasu podróży) i jednym wyjściu określającym wzrost liczby podróży związanych z nową sytuacją. Posiłowano się układem wnioskowania rozmytego, ponieważ charakter ruchu wzbudzonego przyjmuje często niejednoznaczna i nieprecyzyjna wartość. Bazuje ona bowiem na osobistych doświadczeniach pasażerów i subiektywnie postrzeganych oszczędnościach w czasie podróży. Do budowy modelu wykorzystano wyniki badań rzeczywistych reakcji pasażerów na wprowadzone zmiany. Rekcje te zostały wyznaczone w ramach badań ankietowych na wybranych poligonach badawczych. Model rozmyty znajduje się obecnie w fazie testowania.

Celem niniejszego referatu jest przedstawienie wyników badań ankietowych zaprojektowanych do budowy modelu bazującego na rozmytym układzie wnioskującym.

3. BADANIA ANKIETOWE.

3.1 Wybór sposobu badań

Prowadzone badania nad ruchem wzbudzonym wymagają dogłębnych analiz zachowań komunikacyjnych pasażerów korzystających z układu transportowego miasta. Wydaje się, że analizy te można prowadzić jedynie w formie badań ankietowych polegających na rejestrowaniu rzeczywistych zachowań użytkowników (ankiety miały charakter badań deklaracji stwierdzonych i odnosiły się nie do hipotetycznych reakcji na pewne zmiany, a dotyczyły rzeczywistych decyzji podejmowanych przez pasażerów w odniesieniu do towarzyszących inwestycji).

Badania ankietowe zawsze obarczone są znacznym ryzykiem związanym z uzależnieniem wyników badań od jakości odpowiedzi. Respondenci nie są ekspertami w zakresie analizy zachowań komunikacyjnych i wybrane pytania mogą być dla nich niezrozumiałe. Aby wyeliminować takie ryzyko, dla sporządzonej ankiety przeprowadzono badania pilotażowe mające na celu weryfikację przyjętych pytań pod kątem ich zrozumienia. Etap ten pozwolił zminimalizować ryzyko odrzucenia niezrozumiałych pytań. W drugim, właściwym etapie badań, skorygowane ankiety posłużyły jako podstawa do opracowania indywidualnych formularzy ankietowych oddających specyfikę każdej z analizowanych lokalizacji. Badania przeprowadzono łącznie w pięciu lokalizacjach, obejmując różne środki transportu (tramwaj, kolej aglomeracyjna, pasy autobusowe) w pięciu różnych miejscach w Polsce (Kraków, Gdańsk, Warszawa, Legionowo i Góra Kalwaria). Wybierając poszczególne lokalizacje kierowano się różnym terminem oddania inwestycji do użytku i dzięki temu możliwym będzie kwantyfikowanie wpływu długo i krótkoterminowego na zachowania komunikacyjne mieszkańców. Wyniki badań ankietowych posłużą do kalibracji modelu, który będzie umożliwił szacowanie wielkości ruchu wzbudzonego dla nowych inwestycji w infrastrukturę transportu publicznego.

3.2 Badania pilotażowe

W ramach prowadzonych badań, przygotowano formularze ankietowe konieczne do oceny i weryfikacji zmian w zachowaniach komunikacyjnych pasażerów wybranych linii komunikacji zbiorowej. Sam problem ruchu zbudzonego nie był dogłębnie badany w warunkach krajowych i nie jest dostępna metodyka tego typu pomiarów. Również doświadczenia zagraniczne w tej dziedzinie nie sugerują konkretnego ujęcia badawczego. Oznacza to, że badania należy przeprowadzić indywidualnie, dobierając właściwy zestaw pytań dla pasażerów.

Problem ruchu wzbudzonego jest bardzo trudny do opisu, zwłaszcza gdy badania prowadzone będą na grupie osób niebędących ekspertami w dziedzinie transportu. Należało spodziewać się dużego rozrzutu uzyskanych odpowiedzi, wynikającego nie tyle z różnorodności rzeczywistych zachowań, a raczej z niezrozumienia istoty zagadnienia. Aby sprawdzić jak rozumieją pytania pasażerowie linii komunikacyjnych, zaproponowano formę pytań i przeprowadzono ankietę pilotażową (48 ankiet) w Krakowie w dniu 22 listopada 2010 r. na nowej linii tramwajowej w kierunku Golikówki. Ankieta odnosiła się do zmian w zachowaniach komunikacyjnych mieszkańców w związku z pojawieniem się nowej linii tramwajowej. Wskutek prowadzonych wywiadów, dokonano korekty wstępnie zaproponowanego zestawu pytań polegającą na takim ich sformułowaniu, aby były jednoznacznie zrozumiane przez respondentów. W ankiecie właściwej zawarto zestaw pytań dotyczący podstawowych cech podróży, częstotliwości ich realizowania przed i po wprowadzeniu zmian w korytarzu transportowym (zmiany w częstotliwości kursowania, pojawienie się nowej linii czy skrócenie czasu

podróży) oraz wartościowania wybranych zmiennych w formie lingwistycznej (informacje konieczne do budowy modelu rozmytego). Ankieta właściwa była dopasowana do wybranych inwestycji i dotyczyła następujących kwestii:

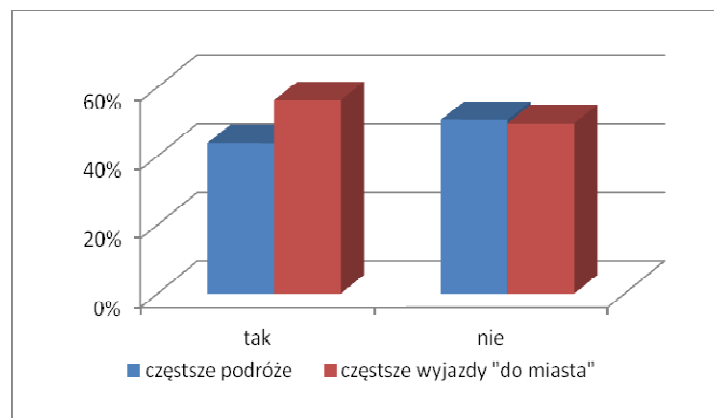
- Metryczka ankietowanego
- Częstotliwość podróży w poszczególnych motywacjach (w odniesieniu do przeciętnego dnia roboczego)
- Korzystania z innych w stosunku do analizowanej inwestycji środków transportu w podróżach
- Zwiększenia częstotliwości podróżowania w związku z pojawieniem się tej inwestycji
- Wartościowaniem zmian w częstotliwości kursowania i skróceniu czasu podróży w formie lingwistycznej (np. małe skrócenie, duża częstotliwość itp.)

3.3 Badania właściwe

Ruch wzbudzony jest uzależniony od ram czasowych wdrażanej inwestycji. W związku z tym wyróżniamy efekt krótko i długo falowy, tzn. reakcja użytkowników początkowo odnosi się tylko do zmian w podziale zadań przewozowych i rozkładzie ruchu na sieć drogową. Dopiero po jakimś czasie następuje zmiana zachowań komunikacyjnych związana np. z realokacją źródeł i celów podróży (wynikających ze zmiany miejsca zamieszkania lub miejsca pracy lub zmian w zagospodarowaniu przestrzennym). Z tego powodu jako poligony badawcze wybrano inwestycje o różnym czasie, który upłynął od jej oddania do użytku. Badania ankietowe zostały przeprowadzone dla 5 wybranych lokalizacji:

1. Kraków: nowa linia tramwajowa, łącząca Rondo Grzegórzeckie z ul. Golikówka. Linia została oddana do użytku 18 listopada 2010 i stanowi najnowszą inwestycję poddaną analizie. Badania były tu prowadzone w dwóch etapach – tuż po oddaniu inwestycji do użytku (30 listopada 2010) oraz rok po oddaniu (24 listopada 2011).
2. Legionowo: linia kolejowa oddana do użytku 1 marca 2010 r. wskutek zmian do rozkładu jazdy dodano 37 połączeń, których wcześniej nie było. Badania przeprowadzono 30 listopada 2010.
3. Góra Kalwaria: 1 czerwca 1009 została oddana do użytku linia kolei aglomeracyjnej, zwiększając częstotliwość kursowania, przez co stanowi istotną alternatywę w wyborze środka transportu. Badania przeprowadzono 25 listopada 2010.
4. Warszawa: 1 października 2009 r. oddano do użytku nowe pasy autobusowe w ciągu trasy Łazienkowskiej, skracając czas jazdy autobusów. Badania przeprowadzono 24 listopada 2010.
5. Gdańsk: nowa linia tramwajowa na Chełm oddana do użytku w grudniu 2009 r. Badania przeprowadzono 17 listopada 2010.

Dla każdej z lokalizacji dokonano korekty formularza ankietowego uwzględniając specyfikę poszczególnych inwestycji. Przeprowadzona korekta dotyczyła głównie sformułowań wykorzystanych w opracowaniu pytań. Przykładem może być tutaj kwestia podróżowania w ramach badanego środka transportu (w charakterze ruchu wzbudzonego). Gdy pytano respondentów o dodatkową podróż – potocznie rozumianą jako „dalszy wyjazd”, nie związany z dojazdem do pracy czy np. do kina – odpowiedzi często pomijały faktyczne wyjazdy. Z tego powodu zdecydowano się zapytać o „częstsze wyjazdy do miasta”. Różnicę w odpowiedziach pokazuje wykres 1, gdzie porównano liczbę stwierdzeń dotyczącą dodatkowych podróży i dodatkowych „wyjazdów do miasta” (ankieta dotyczyła tylko nowego środka transportu!).



Rys.1. Porównanie odpowiedzi dotyczących dodatkowych podróży – różnice w rozumieniu pojęć w ankiecie na przykładzie ankiety pilotażowej (Kraków 2010).

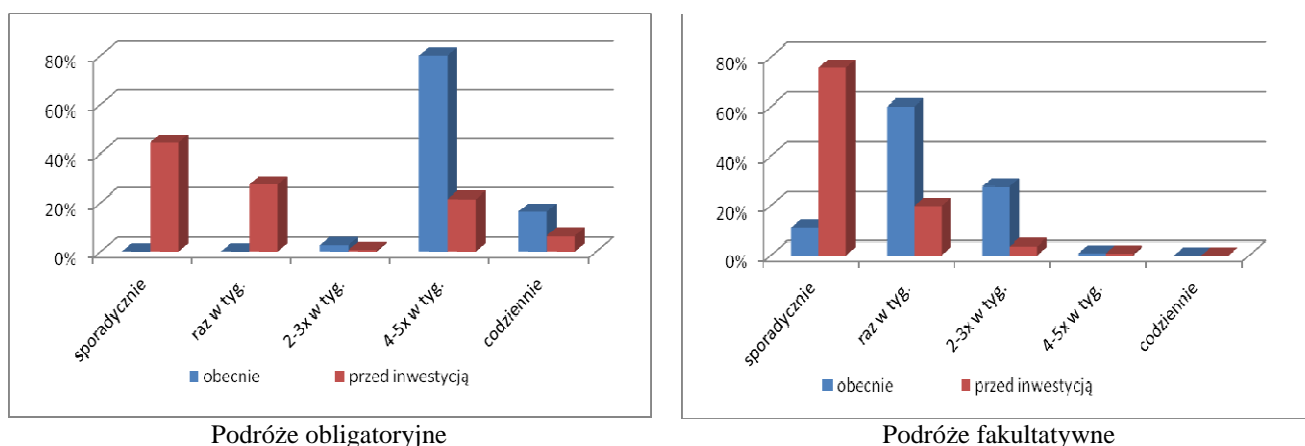
Ponieważ pojawiło się ryzyko niewłaściwego zrozumienia pytania, zdecydowano się umieścić oba pytania w ankiecie właściwej. Wykorzystanie potocznych sformułowań pozwoliło na przybliżenie się do rzeczywistych wyborów ankietowanych. Osiągnięte liczebności próby właściwej wynoszą:

1. Kraków – 648 ankiet (w drugim etapie 650 ankiet);
2. Legionowo – 795 ankiet;
3. Góra Kalwaria – 524 ankiety;
4. Warszawa – 240 ankiet;
5. Gdańsk – 414 ankiet.

3.4 Dyskusja wyników badań ankietowych

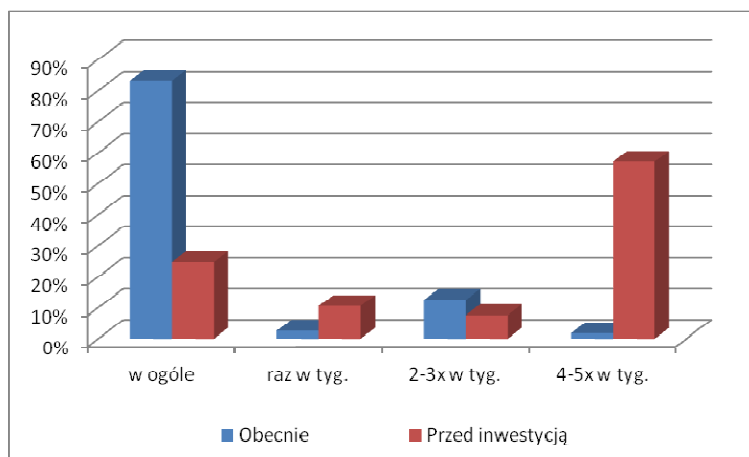
Badania w każdej z lokalizacji zostały przeprowadzone w podobnym okresie i przez jedną grupę ankieterów (poza badaniami w Krakowie). Ma to duże znaczenie, gdyż zadawanym pytaniom towarzyszyły podobne uzasadnienia i komentarze ankieterów. Ponadto badania były przeprowadzane na przystankach i wewnątrz pojazdów – pasażerowie chętniej odpowiadali na pytania, ponieważ dysponowali czasem na rozmowę z ankieterem.

Pierwsza część ankiety dotyczyła częstotliwości podróżowania w dla dwóch typów podróży: obligatoryjnych (związanych z pracą i nauką) oraz fakultatywnych, traktowanych jako pozostałe podróże (zakupy, rekreacja itp.). Zadane pytania miały na celu sprawdzenie, jak pojawienie się nowego połączenia wpłynęło na zmiany w zachowaniach komunikacyjnych podróżnych. Pytanie było sformułowane w taki sposób, aby ankietowany odpowiedział z jaką częstotliwością podróżuje po otwarciu linii oraz w warunkach przed jej uruchomieniem. Dostrzeżono, że ankietowani wskazywali wyraźny wzrost podróży związany z nowym połączeniem (pytanie było zadawane w sposób, aby podkreślić wyłącznie rolę nowego środka transportu). Analizując wyniki ankiet zauważono wyraźną tendencję do zwiększania liczby podróży lub częstszego korzystania z nowego połączenia w codziennych relacjach. Jako przykład przedstawione zostaną wyniki dla badań przeprowadzonych na połączeniu w kierunku Góry Kalwarii (rys. 2).



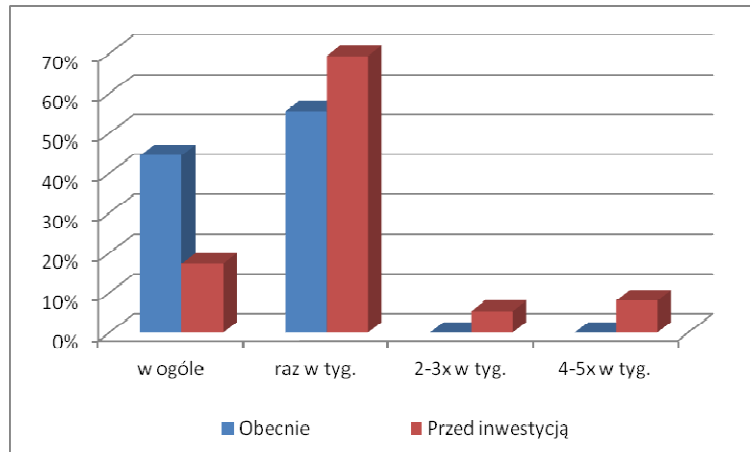
Rys. 2 Częstotliwości realizowania podróży fakultatywnych i obligatoryjnych dla okresu przed i po wdrożeniu inwestycji – przykład linii kolei aglomeracyjnej w kierunku Góry Kalwarii.

W obu przypadkach widać zależność pomiędzy częstotliwością realizowanych podróży, a pojawieniem się nowego połączenia. W odniesieniu do podróży obligatoryjnych, duży udział podróży realizowanych przed inwestycją odnosił się do sporadycznego przejazdu. Po zwiększeniu oferty przewozowej wyraźnie wzrósł udział podróży codziennych (z 20% do prawie 80%). W przypadku podróży fakultatywnych, można zauważyć, iż przed inwestycją dominowały podróże sporadyczne (ponad 70% wskazań) a po wdrożeniu inwestycji, znacznie częściej wskazuje się na podróże raz w tygodniu (prawie 60%). Widać wyraźnie, jak zmieniły się zachowania pasażerów w związku z poprawą jakości powiązania transportowego. Uzupełnieniem tych spostrzeżeń jest odpowiedź na pytanie jaki jest wpływ tej inwestycji na podział zadań przewozowych i jedno z pytań dotyczyło korzystania z innych środków transportu na tej trasie w odniesieniu do częstotliwości podróżowania. Na rys. 3 przedstawiono wyniki pytania dotyczącego wyboru innych środków transportu przed i po inwestycji.



Rys. 3 Częstotliwości wyboru innych środków transportu w podróżach obligatoryjnych dla okresu przed i po wdrożeniu inwestycji – przykład linii kolei aglomeracyjnej w kierunku Góry Kalwarii.

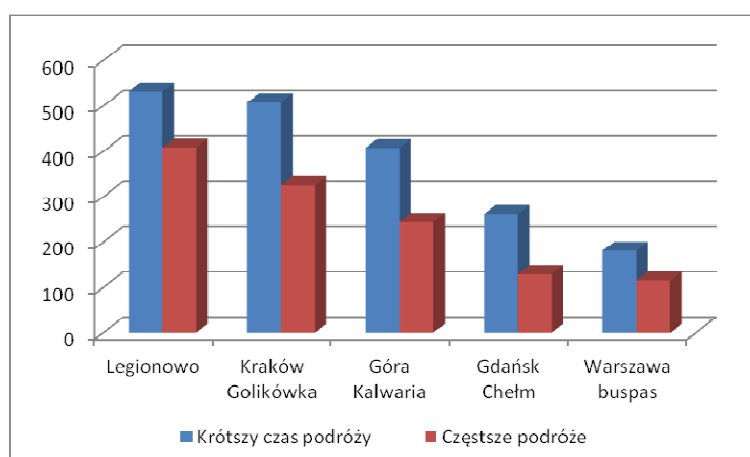
W związku z pojawieniem się nowego, atrakcyjnego połączenia, znacznie więcej podróży było realizowanych innymi środkami transportu przed inwestycją niż po jej wdrożeniu. Największe zmiany dotyczą częstych podróży (4-5x w tygodniu) oraz całkowitej rezygnacji z podróżowania konkurencyjnymi środkami transportu. Oczywiście zmiany te nie dotyczą wyłącznie rezygnacji z samochodu osobowego ale również przejścia od innych przewoźników. Znaczący jest wzrost (z ponad 20% do prawie 80%) stwierdzeń, że w ogóle nie korzysta się z innych sposobów podróżowania. Pytanie to jest bardzo ważne i pomimo ankietowania tylko pośród użytkowników danej inwestycji, odnosi się również do ich zachowań komunikacyjnych związanych z innym sposobem podróżowania. W odniesieniu do podróży fakultatywnych,



Rys. 4 Częstotliwość wyboru innych środków transportu w podróżach fakultatywnych dla okresu przed i po wdrożeniu inwestycji – przykład linii kolei aglomeracyjnej do Góry Kalwarii.

W przypadku podróży fakultatywnych, nie obserwujemy tak istotnego wzrostu rezygnacji z innego środka transportu (z 15% do 43%), ale wciąż jest to wyraźna zmiana. Wzrost wskazań całkowitej rezygnacji z innych środków transportu oznacza *de facto* bardzo korzystną zmianę w podziale zadań przewozowych. Dla pozostałych przedziałów (częstotliwości wyboru innego środka transportu) dostrzec można pozytywną tendencję do niższego udziału innych sposobów podróżowania – w każdym przypadku.

Przedstawione powyżej wyniki ankiet dotyczą jedynie przypadku jednej z linii, lecz dla pozostałych poligonów badawczych kierunki zmian są podobne. Jednakże z punktu widzenia analiz wielkości ruchu wzbudzonego, wyniki te nie mają kluczowego znaczenia, a mogą być wykorzystane do sprawdzenia ogólnych tendencji występujących w związku z pojawieniem się nowego powiązania transportowego. Najważniejsze wyniki badań dotyczą tu stwierdzeń ankietowanych o dodatkowych podróżach związanych z pojawieniem się nowego połączenia (jedno z pytań wyraźnie łączyło to nowe połączenie ze stwierdzeniem dotyczącym dodatkowych podróży). Bardzo interesujące wyniki otrzymujemy, gdy sprawdzimy jak ankietowani łączyli stwierdzenia dotyczące dodatkowych podróży z własną oceną czasu podróży (pytanie odnosiło się do oceny, czy czas podróży uległ odczuwalnemu skróceniu czy nie). Na rys. 5 przedstawiono zestawienie wyników dla każdej z inwestycji.



Rys. 5 Wyniki badań ankietowych (liczba wskazań) dotyczące związku pomiędzy wskazywaniem odczuwalnie krótszego czasu podróży a częstszym podróżowaniem.

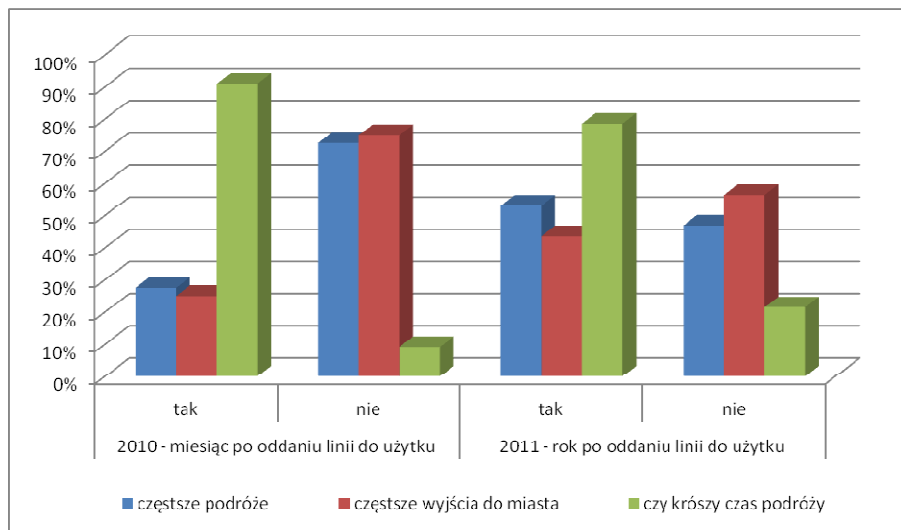
Dostrzeżono wyraźną zależność w grupie respondentów pomiędzy skróceniem czasu a dodatkowymi podróżami, których w sytuacji pierwotnej (bez inwestycji) nie było. Silna korelacja ($R^2=0,91$) potwierdza istnienie związku łączącego skrócenie czasu przejazdu z dodatkowymi podróżami.

Jedno z pytań miało na celu sprawdzenie długofalowego wpływu danych inwestycji na inne aspekty mające związek z zachowaniami komunikacyjnymi mieszkańców. Pytanie bowiem dotyczyło zmiany miejsca zamieszkania, gdy jednym z

podstawowych kryteriów był sprawniejszy dojazd do celu podróży. Dla analizowanych inwestycji, odpowiedzi twierdzące dotyczyły ok. 6% ankietowanych (wszystkie ankiety były prowadzone mniej więcej po roku od oddania inwestycji transportowej do użytkowania).

3.5 Wyniki badań dla linii tramwajowej w Krakowie

Bardzo interesujące wyniki badań dotyczą przykładu linii tramwajowej na Golikówkę w Krakowie. Ich wartość jest wzmocniona poprzez sposób przeprowadzenia badań – w dwóch etapach, tj. po jednym miesiącu od uruchomienia linii oraz po jednym roku jej funkcjonowania. Na podstawie tych badań można sprawdzić jak zmieniały się odpowiedzi pasażerów w zależności od ustabilizowania się przyzwyczajęń transportowych. Na rys. 6 przedstawiono wyniki ankiet dotyczące związku pomiędzy dodatkowymi podróżami a odczuwalnym czasem podróży.



Rys. 6 Wyniki badań ankietowych dla linii tramwajowej w Krakowie – porównanie odpowiedzi dla dwóch okresów badawczych – miesiąc i rok po oddaniu inwestycji.

Bardzo charakterystyczna jest wyraźna zmiana w udziale odpowiedzi dotyczących skrócenia czasu podróży wskutek otwarcia nowej linii tramwajowej. Po roku od jej oddania, wyraźnie wzrósł udział osób, dla których ta linia nie wpłynęła na odczuwalne skrócenie czasu podróży – negatywnych odpowiedzi było ok. 5% w roku 2010 i prawie 20% w roku 2011. Warte podkreślenia jest również wyraźna różnica pomiędzy dodatkowymi podróżami związanymi z pojawieniem się nowej linii tramwajowej – pomimo prawie 90% udziału odpowiedzi związanych z odczuwalnym skróceniem czasu podróży, tylko 22% ankietowanych stwierdziło, że częściej podróżują. W roku 2011, a więc w rok po oddaniu inwestycji tramwajowej, pomimo spadku liczby osób deklarujących odczuwalne skrócenie czasu podróży, bardzo wyraźnie wzrósł udział osób deklarujących realizację dodatkowych podróży, aż do 50%. Można to tłumaczyć ustabilizowaniem się zachowań komunikacyjnych, bardziej realną oceną rzeczywistych korzyści i pełnym wykorzystaniem nowego połączenia.

4. WNIOSKI

Badanie ruchu wzbudzonego stanowi złożony proces badawczy. Bardzo trudno jest wyodrębnić dodatkowe podróże wynikające z faktu pojawienia się inwestycji spośród ogólnej liczby pasażerów na nowym ciągu komunikacyjnym (część pasażerów została przejęta z innych środków transportu zbiorowego a część przeszła z transportu indywidualnego). Do tego dochodzi efekt synergii inwestycji, czyli wzmocnienia jej roli wskutek sprawnego połączenia z systemem transportowym i otrzymujemy skomplikowany układ wzajemnych zależności, którego elementem jest również udział podróży wzbudzonych. Odseparowanie ruchu wzbudzonego może być dokonane poprzez właściwe zaprojektowany proces badawczy, bazujący na analizie zachowań komunikacyjnych pasażerów określony na podstawie badań preferencji stwierdzonych. Oczywiście nie można opierać się wyłącznie na takich danych, ponieważ odpowiedzi pasażerów mogą być nieprecyzyjne lub mogą wyrażać błędne opinie spowodowane niezrozumieniem istoty zadawanych pytań. Dużą rolę pełni tu odpowiedni dobrany zestaw pytań, pozwalający sprawdzić, czy udzielane odpowiedzi są spójne i mogą być wykorzystane w dalszym procesie badawczym.

Pojawienie się nowego środka transportu (lub wyraźna poprawa warunków podróżowania) wpływa pozytywnie na zwiększenie liczby dodatkowych podróży. We wszystkich badanych inwestycjach zarejestrowano znaczny wzrost podróży realizowanych przez pasażerów a związany bądź ze skróceniem czasu jazdy (bus pasy w Warszawie), zwiększeniem częstotliwości kursowania (kole aglomeracyjna z Legionowa i Góry kalwarii) czy całkowicie nowe, szybki połączenie tramwajowe (Gdańsk, Kraków). Podczas badań wykazano również istotny wpływ takich linii na decyzje pasażerów związane ze zmianą miejsca zamieszkania w taki sposób, aby do wydajnego środka transportu mieć jak najbliżej (dotyczy to ponad 6% wskazań). Interesujące wyniki dotyczą badań przeprowadzonych na nowej linii tramwajowej w Krakowie, ponieważ badania prowadzono tam tuż po oddaniu i po rocznym czasie eksploatacji. Wykazano w ten sposób dynamikę

zmian i potwierdzono, że istnieje znaczna różnica w odpowiedziach udzielanych we wstępnym okresie funkcjonowania inwestycji i po upływie roku.

Celem niniejszego referatu była charakterystyka procesu badawczego i analizy uzyskanych wyników. Pozwoliło to na sprawdzenie, czy przyjęte założenia dotyczące ruchu wzbudzonego mają uzasadnienie w rzeczywistości i mogą stanowić podstawę do dalszych prac analitycznych. Wyniki badań ankietowych stanowią bowiem podstawę do budowy modelu estymującego udział ruchu wzbudzonego. Model ten bazuje na układzie wnioskowania rozmytego i wykorzystuje szereg zależności o charakterze uogólnionym, wyrażanym potocznymi formami lingwistycznymi tj. duże skrócenie czasu podróży, mały wzrost liczby podróży itp. Stąd w analizie wyników badań ankietowych sporo odwołań bazujących na nieprecyzyjnych określeniach.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Olszewski P., Suchorzewski W.: *Samochód w śródmieściu*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1983
- [2] Rudnicki A., *Jakość komunikacji miejskiej*, Zeszyty naukowo-techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie; seria: Monografie, Kraków 1999
- [3] DeCorla-Souza P.: *Estimating induced travel, emissions and benefits in highway corridor analysis*, Transportation Research Board, Washington D.C. 1999
- [4] Sperry B., Burris M., Dumbaugh E.: *A case study of induced trips at mixed-use developments*, Annual Meeting of Transportation Research Board, 2010
- [5] Botes F.J., Pienaar W.J.: *A Methodological Framework for Measuring the Economic Benefits of Generated Traffic due to Improvements in Transport Accessibility by means of an Increase in Economic Land Value*, 83th Transportation Research Board Annual Meeting, January 2004
- [6] Gonzales R., Marrero R.: *Induced road traffic in Spanish regions: A dynamic panel data model*, Transportation Research Part A, Washington D.C., 2012
- [7] Szarata A.: *Modelowanie ruchu tłumionego w ujęciu symulacyjnym*, Zeszyty naukowo-techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie; seria: Materiały konferencyjne, Nr 94 (Zeszyt 153), Kraków 2010
- [8] Szarata A.: *Wpływ efektywności ograniczeń w ruchu drogowym na kształtowanie popytu*, Materiały Konferencyjne; VI Konferencja Naukowo-Techniczna - Logistyka, systemy transportowe, bezpieczeństwo w transporcie - LogiTrans, Szczyrk 2009
- [9] Szarata A.: *Wpływ inwestycji komunikacyjnych na liczbę podróży*, 54 Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN i Komitetu Nauki PZITB, Krynica 2008
- [10] Szarata A.: *Wpływ dostępności transportowej na liczbę podróży w obszarach miejskich*, Prace Komisji Geografii Komunikacji Polskiego Towarzystwa Geograficznego przy Polskiej Akademii Nauk, referat złożony do druku, Warszawa 2012