

PUNKTUALNOŚĆ KURSOWANIA POJAZDÓW MIEJSKIEGO TRANSPORTU ZBIOROWEGO W KRAKOWIE W LATACH 1997–2011¹

ANDRZEJ CHYBA

dr inż., Politechnika Krakowska,
Wydział Inżynierii Lądowej,
Zakład Organizacji i Ekonomiki
Transportu, ul. Warszawska 24,
31-155 Kraków,
tel. (12) 628 30 94,
e-mail: chyba@autocom.pl

KATARZYNA CHYBA

mgr inż., Zarząd Infrastruktury
Komunalnej i Transportu,
ul. Centralna 53, 31-586 Kraków,
tel. 602 134 200,
e-mail: kchyba@zikit.krakow.pl

Streszczenie. Artykuł zawiera analizę punktualności kursowania pojazdów miejskiego transportu zbiorowego w Krakowie. Analiza obejmuje kursowanie zarówno autobusów, jak i tramwajów. Podstawą są informacje zgromadzone w czasie obserwacji prowadzonych na przystankach autobusowych i tramwajowych od roku 1997 do chwili obecnej. Jedynie za rok 2006 brak jest danych. Od roku 1997 do 2005 obserwacje prowadzone były w ramach systemu SKUT, później obserwacje kursowania pojazdów kontynuowali pracownicy zarządcy transportu zbiorowego, czyli obecnie ZIKiT.

W pierwszej części artykułu omówiono istotę badań komunikacyjnych prowadzonych w ramach systemu SKUT i przez ZIKiT. Poświęcono temu zagadnieniu dużo miejsca, bo, jak później pokaże to analiza punktualności, zmiana sposobu przeprowadzania obserwacji kursujących pojazdów spowodowała gwałtowną zmianę wartości wskaźników. Następnie zaprezentowano analizę punktualności kursowania pojazdów obejmującą 2 części. W pierwszej części przedstawiono zmienność wskaźników punktualności, a w drugiej kształtowanie się średnich odchylek punktualności d . Wartości wskaźników punktualności ustalono dla punktualności bezwzględnej ($d = 0$) oraz przy uwzględnieniu przyjętego przedziału tolerancji $\langle -2, 1 \rangle$. Średnie odchyłki punktualności kursowania były obliczane najpierw dla wszystkich obserwowanych kursów pojazdów, a później tylko dla kursów opóźnionych. Obliczenia wskaźników punktualności i średnich odchylek punktualności dotyczyły okresów rocznych. Oprócz obliczeń dla wszystkich pojazdów liczono również wartości wskaźników punktualności oddzielnie dla autobusów i tramwajów oraz dla dni roboczych i weekendowych. Zmienność wartości wskaźników i średnich odchylek zilustrowano na wykresach. Dopelnieniem powyższych analiz są dane o zmianach liczby kursów autobusów i tramwajów objętych obserwacjami komunikacyjnymi.

Publikacja wskazuje, że dobór zbioru danych wykorzystywanych do obliczania wskaźników punktualności, a zwłaszcza sposób przeprowadzania obserwacji komunikacyjnych, mają istotny wpływ na uzyskiwane wyniki. Szczególnie ważne wydaje się przeprowadzanie obserwacji kursowania pojazdów bez wiedzy przewoźnika.

Słowa kluczowe: transport pasażerski, transport zbiorowy, punktualność, jakość przewozów

w miastach i regionach. Również w Krakowie od wielu lat prowadzone są obserwacje kursowania pojazdów komunikacji miejskiej, m.in. pod kątem poznania aktualnego poziomu punktualności kursowania autobusów i tramwajów.

W latach 1997–2005 obserwacje kursowania pojazdów oparte były na systemie SKUT (System Statystycznej Kontroli Usługi Transportowej)³. W ramach tego systemu analizowano wiele aspektów realizacji przewozów, punktualność była tylko jednym z elementów⁴.

Od roku 2007 obserwacje punktualności kursowania pojazdów w Krakowie prowadzone są przez pracowników zarządcy transportu w mieście, który obecnie nosi nazwę Zarząd Infrastruktury Komunalnej i Transportu (ZIKiT). Zakres analizowania punktualności kursowania pojazdów jest przy tym mniejszy niż poprzednio.

Istota punktualności kursowania pojazdów i wskaźniki wykorzystywane do jej oceny w przeprowadzonej analizie

Punktualność jest cechą transportu zbiorowego polegającą na tym, że określony pojazd transportu zbiorowego osiąga, opuszcza lub mija zadany punkt we wcześniej ustalonym i zgodnym z rozkładem jazdy czasie⁵. Zatem jest to cecha, która opisuje zgodność występujących w rzeczywistości czasów kursowania pojazdów z czasami zaplanowanymi i przedstawionymi w rozkładach jazdy przez poszczególnych przewoźników.

Punktualność jest powiązana z następującymi pojęciami⁶:

- odchyłka punktualności d będąca różnicą między przewidzianym w rozkładzie jazdy czasem odjazdu t_{rozkl} a rzeczywistym czasem odjazdu pojazdu z przystanku t_{rzecz} . Wartości dodatnie odchyłek oznaczają kursy przyspieszone, natomiast wartości ujemne kursy opóźnione;

Wprowadzenie

Punktualność kursowania pojazdów miejskiego transportu zbiorowego należy do najważniejszych cech jakościowych transportu zbiorowego². Stąd jest bardzo często przedmiotem analiz poświęconych funkcjonowaniu komunikacji

¹ © Transport Miejski i Regionalny, 2012. Wkład autorów w publikację: A. Chyba 70%, K. Chyba 30%

² Starowicz W., *Jakość przewozów w miejskim transporcie zbiorowym*, Wydawnictwo PK, Kraków 2007, s. 48–55.

³ Bryniarska Z., Starowicz W., *Funkcjonowanie systemu statystycznej kontroli jakości usługi transportowej w Krakowie w latach 1997–2005*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2006, nr 12.

⁴ *Obserwacje i analizy w ramach systemu SKUT były przeprowadzane przez SITK* Oddział w Krakowie.

⁵ Rudnicki A., *Jakość komunikacji miejskiej*, Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału SITK w Krakowie, nr 71, Kraków 1999.

⁶ Bryniarska Z., Starowicz W., *Wyniki badań systemów publicznego transportu zbiorowego w wybranych miastach*, Zeszyty Naukowo-Techniczne SITK Oddział w Krakowie, nr 155, Kraków 2010.

- rozstęp – oznaczający długość przedziału czasu, w którym występują czasy uznawane za punktualne, pomimo że mogą być opóźniane nie więcej niż t_{\max} i przyspieszone nie więcej niż t_{\min} ; w przedziale tym mieszczą się również odjazdy z odchyłką zero, czyli bezwzględnie punktualne. Rozstęp określany jest też jako przedział tolerancji, w którym występujące czasy odjazdów rzeczywistych uznaje się za odjazdy kursów punktualnych.

W literaturze wskazuje się na zespół mierników służących do analizowania punktualności pojazdów. Do oceny punktualności w dalej zamieszczonej analizie został wykorzystany wskaźnik – procent kursów punktualnych.

Procent kursów punktualnych Na nazywany jest też wskaźnikiem punktualności – jest to udział kursów, które mieszczą się w granicach przyjętego przedziału tolerancji kursów, określony w stosunku do ogólnej liczby wykonanych kursów⁷:

$$Na = \frac{L_p}{L_o - L_u} * 100\% \quad (1)$$

gdzie:

- L_o – liczba kursów (odjazdów, przyjazdów lub przejazdów) obserwowanych, czyli przewidzianych w rozkładzie jazdy,
- L_p – liczba kursów prawidłowych, czyli o odchyłkach, które mieszczą się w przyjętym przedziale tolerancji,
- L_u – liczba kursów, w których stwierdzone nieprawidłowości były usprawiedliwione, czyli nie powstały z winy przewoźnika.

Określony w oparciu o wzór 1 procent kursów punktualnych jest miarą jakości, z jaką poszczególni przewoźnicy realizują opracowane przez siebie rozkłady jazdy. Miernik ten posiada tę wadę, że odchyłkę o wartości np. 5 minut traktuje tak samo jak odchyłkę o wartości 10 czy 15 minut.

Jeśli przyjmiemy, że w przedziale tolerancji mieszczą się odjazdy pojazdów z odchyłkami tylko zerowymi, to możemy mówić o punktualności bezwzględnej. Wskaźnik punktualności dla $d = 0$ określano dalej symbolem N .

W zamieszczonej analizie obliczano wartości wskaźników Na i N .

Ogólna charakterystyka systemu SKUT

Stosowanie systemu SKUT w Krakowie rozpoczęto w 1997 roku i traktowano jako metodę badań i oceny usług komunikacji miejskiej realizowanych przez MPK Kraków, a polegającą na pobieraniu informacji o parametrach realizacji usługi i przetwarzaniu ich za pomocą wskaźników o uzgodnionych formułach. Zespół wskaźników stanowił podstawę do ocen jakości realizowanych przewozów, a po-

nadto wyrażał wielkość umownych strat, które odczuwał pasażer w sytuacji, gdy usługa transportowa nie posiadała poziomu jakości zakładanego w umowie Gminy Kraków z przewoźnikiem. Do oceny jakości transportu zbiorowego przyjęto mierniki regularności, punktualności, komfortu i niezawodności⁸.

Do liczenia mierników potrzebny był odpowiedni system pomiarowy, który musiał spełnić kilka niezbędnych wymagań. Jednym z nich była potrzeba zapewnienia takiej liczby informacji, aby uzyskana do badań statystycznych próba spełniała wiele warunków i ograniczeń istotnych ze względu na zastosowaną metodę statystycznej obróbki danych. Z drugiej strony próba miała zapewniać możliwość funkcjonalnej interpretacji wyników o działaniu transportu publicznego w mieście.

Stąd do najważniejszych warunków postawionych przed systemem pomiarowym należały⁹:

- przestrzenno-czasowy zasięg systemu – powinien on objąć wszystkie linie oraz całość okresu funkcjonowania komunikacji zbiorowej (wszystkie dni tygodnia i całość doby);
- losowość pomiarów – pomiar potencjalnie mógł odbywać się w każdym momencie i w każdym miejscu sieci komunikacji zbiorowej;
- reprezentatywność próby statystycznej – pomiary powinny pozwolić na wysuwanie wniosków o zachowaniu komunikacji zbiorowej w dowolnym miejscu sieci komunikacji zbiorowej;
- dyskrecja podczas przeprowadzania pomiarów – bez wiedzy przewoźnika;
- eliminacja sytuacji ekstremalnych warunków ruchu – pomiary nie powinny być przeprowadzane w warunkach dużych opadów, silnej mgły, gołoledzi, dużych wypadków komunikacyjnych;
- funkcjonalność – system powinien dawać możliwość dokonywania ocen obszarowych, jak i syntetycznych dla całego miasta.

Realizując powyższe wymogi, ustalono, że podstawę do oceny usługi transportowej będą stanowiły obserwacje przeprowadzone w Krakowie:

- w punktach ruchu tramwajowego i w punktach ruchu autobusowego przyjęto ostatecznie zbiór punktów pomiarowych obejmujący 32 punkty tramwajowe i 52 autobusowe,
- w seriach dwumiesięcznych (seria była podstawą do oceny),
- w różnych dniach tygodnia (częściej w dni robocze, rzadziej w dni świąteczne),
- w różnych porach dnia (najczęściej w godzinach szczytu, rzadziej poza szczytem),
- trwające jednorazowo w jednym punkcie pomiarowym przez 2 godziny.

⁸ Starowicz W., *Jakość*op.cit.

⁹ Bryniarska Z., Starowicz W., *Funkcjonowanie*op.cit.

⁷ Rudnicki A., *Jakość*op. cit.

Kursy pojazdów komunikacji zbiorowej w ciągu doby zostały podzielone na cztery okresy:

- szczytu porannego (6.00 – 9.00),
- popołudniowego (13.30 – 17.30),
- dwa okresy poza tymi szczytami (9.00 – 13.30 i 17.30 – 22.00).

Stosunek liczby godzin obserwacji w godzinach szczytów komunikacyjnych do godzin obserwacji poza szczytem przyjęto 5:3. Dni obserwacji, po pewnych doświadczeniach, podzielono na dwie grupy: dni robocze i dni weekendowe w proporcji 3:1.

Wyznaczanie dni i godzin obserwacji oraz ich miejsc w systemie odbywało się poprzez losowanie za pomocą generatorów liczb pseudolosowych.

Pomiary były przeprowadzane w seriach dwumiesięcznych. Wykonywano niezależnie obserwacje pojazdów kursujących w obu kierunkach w 24 punktach pomiarowych. Obserwacje tramwajów przeprowadzono w obu kierunkach w różnych terminach, natomiast obserwacje autobusów w obu kierunkach w tym samym terminie. Otrzymywano łącznie w każdym dwumiesięcznym okresie 96 godzin pomiarów.

Dla każdej serii pomiarowej wyliczono wartości wszystkich uzgodnionych wskaźników jakości dla całej serii i uzyskane wartości porównywano z wartościami przyjętymi w danym roku jako wzorzec. Wyliczane były wartości wskaźników dla następujących warstw:

1. Rodzaj komunikacji – autobusowa, tramwajowa;
2. Typ dnia tygodnia – dni robocze, dni weekendowe;
3. Okres kursowania – okresy szczytów komunikacyjnych, okresy pozaszczytowe.

Odnosiło się to także do wskaźników dotyczących punktualności. Dla oceny punktualności w systemie SKUT obliczane były wskaźniki N punktualności bezwzględnej i wskaźniki N_a punktualności dla przedziału tolerancji $\langle -2, 1 \rangle$, procenty P kursów opóźnionych, przyspieszonych oraz niewykonanych, a także wskaźniki uciążliwości niepunktualności U .

Ogólna charakterystyka obecnej organizacji obserwacji pojazdów w Krakowie dla potrzeb oceny punktualności

W przeciwieństwie do systemu pomiarowego w ramach systemu SKUT, ze ścisłymi procedurami w organizowaniu obserwacji i obliczaniu zespołu wskaźników, obecnie istniejący system monitorowania punktualności kursowania pojazdów systemu transportu zbiorowego w Krakowie jest realizowany swobodniej.

Obserwacje prowadzone są w seriach miesięcznych i tu obowiązuje istotny parametr – minimum 1000 zaobserwowanych kursów pojazdów. Obserwuje się realizację kursów zarówno autobusów, jak i tramwajów, przy czym nie są wyraźnie zarysowane proporcje obserwacji między tymi dwoma zbiorami pojazdów. Obserwacje są zorientowane na zarejestrowanie rzeczywistych odjazdów z przystanku poszczególnych pojazdów, nie rejestruje się napełnień pojaz-

dów. Obserwacje jednorazowe w jednym punkcie pomiarowym prowadzone są zasadniczo przez 2 godziny, przy czym obowiązuje zalecenie, aby obserwacja nie była krótsza niż jedna godzina.

Obserwacje są prowadzone w różnych dniach tygodnia, przy czym co najmniej 80% obserwacji jest realizowanych w dni robocze, a 20% w weekendy. Jeśli chodzi o porę dnia, to obserwacje są przeprowadzane przez całą dobę. W dni robocze w okresie szczytów komunikacyjnych przeprowadza się około 60% obserwacji, a 40% poza szczytami. Za szczyt komunikacyjny przyjmuje się przedziały czasu: 6.15 – 8.45 oraz 14.00 – 18.30. Ponieważ obserwacje przeprowadzane są zasadniczo w godzinach pracy ZIKiT-u, to zdecydowana większość realizowana jest do godziny 16.00.

W odróżnieniu od systemu pomiarowego SKUT nie ma tak metodycznego, zaplanowanego rozłożenia pomiarów w przestrzeni miejskiej ani w czasie. Obserwacje mogą być prowadzone na wszystkich przystankach – wybór przystanku należy uznaniowo do poszczególnych prowadzących pomiary. Obserwator też decyduje o porze obserwacji. Obserwacje nie są ściśle zaplanowane na cały miesiąc, ale podejmowane w dużym stopniu w trybie operatywnym.

W praktycznych działaniach największą wagę przywiązuje się do zaobserwowania minimum 1000 kursów pojazdów, a orientacyjnie traktuje się inne wytyczne. Istotnym elementem jest współuczestniczenie w obserwacjach przedstawiciela MPK, co wymaga też powiadomienia telefonicznie przewoźnika o miejscu obserwacji najpóźniej na 30 minut przed jej rozpoczęciem. Obserwacja nie jest więc przeprowadzana dyskretnie bez wiedzy przewoźnika, a w dodatku zwykle jest widoczny na przystanku samochód z oznaczeniem MPK, co dla motorniczych czy kierowców sygnalizuje prowadzenie obserwacji.

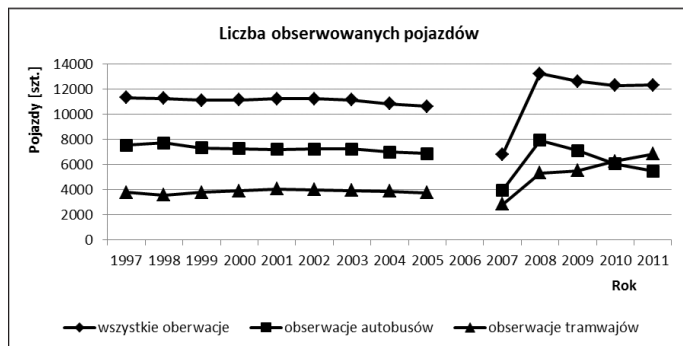
Za kurs punktualny uważa się każdy przypadek odjazdu autobusu lub tramwaju nie później niż 3 minuty w stosunku do czasu ustalonego w rozkładzie jazdy. Po przeprowadzeniu miesięcznych obserwacji punktualności wyniki kontroli przekazywane są do przewoźnika wraz z informacją, w której zawarte jest krótkie podsumowanie przeprowadzonych obserwacji.

Liczba obserwacji kursowania pojazdów

Jedną z różnic w badaniach punktualności kursowania pojazdów komunikacji miejskiej w Krakowie w latach 1997 – 2011 polega na liczbie obserwowanych pojazdów i proporcjach między obserwacjami kursów autobusów i tramwajów. Dla porównania skali obserwacji komunikacyjnych zestawiono liczby obserwacji przeprowadzonych w kolejnych latach – najpierw w ramach systemu SKUT do 2005 roku, a następnie w ramach ZIKiT. Dane dla roku 2007 przyjęto wg Raportu rocznego systemu SKUT, a liczba obserwacji przeprowadzonych przez ZIKiT była nieco większa. W roku 2006 nie prowadzono obserwacji.

Rysunek 1 ilustruje, ile rocznie odjazdów autobusów i tramwajów objęto obserwacjami w zakresie punktualności kursowania w całym rozpatrywanym okresie.

Wykres wyraźnie pokazuje, że w okresie wykorzystywania systemu SKUT liczba obserwacji w ciągu roku była na stabilnym poziomie około 11 000 z lekką tendencją spadkową – od 11 300 obserwacji w 1977 roku do 10 600 w 2005 roku. Była przy tym stale zachowywana ta sama proporcja między obserwacjami tramwajów i autobusów – stosunek 2 : 3.



Rys. 1. Zmienność liczby obserwowanych pojazdów miejskiego transportu zbiorowego w Krakowie w latach 1997–2011 pod względem punktualności kursowania
Źródło: opracowanie własne

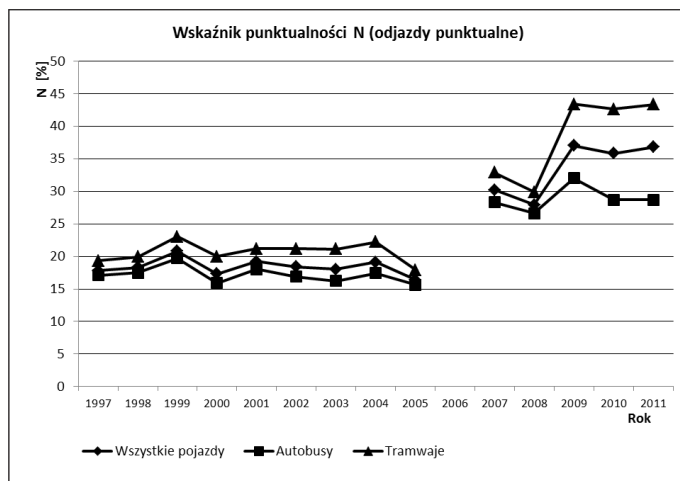
Po zaprzestaniu obserwacji w ramach systemu SKUT łączna liczba obserwacji wzrosła nawet do poziomu 13 200 w roku 2008, aby następnie stopniowo opadać do poziomu 12 300 w roku 2011. Jednak całkiem inne są proporcje obserwowanych odjazdów tramwajów i autobusów. Ilość obserwowanych odjazdów autobusów pozostała na zbliżonym poziomie jak w okresie poprzednim – z jeszcze wyraźniejszą tendencją spadkową. Natomiast liczba obserwowanych tramwajów, począwszy od roku 2008, zaczęła wyraźnie rosnąć, by w roku 2010 przewyższyć liczbę obserwowanych autobusów. Jest to niewłaściwa proporcja, biorąc pod uwagę liczbę realizowanych w mieście kursów tramwajowych i autobusowych.

Analiza wskaźników odjazdów punktualnych

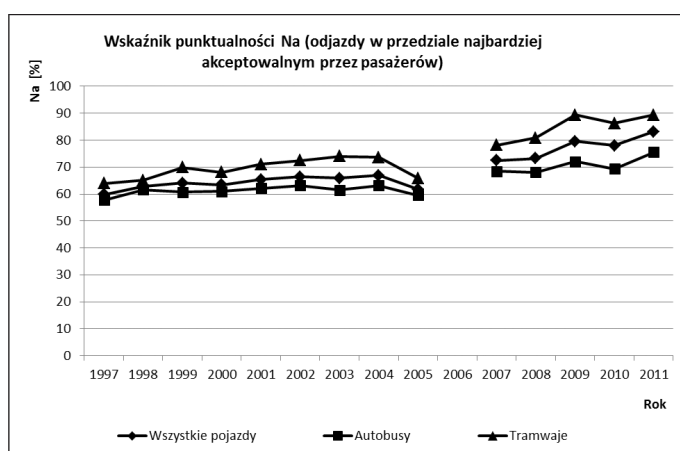
Dane dla obliczeń wskaźników punktualności za lata 1997–2007 pochodzą z raportów systemu SKUT, a dla późniejszych lat wynikają z własnych wyliczeń w oparciu o pełny zbiór obserwacji przeprowadzonych przez pracowników ZIKiT.

Rysunek 2 prezentuje wartości wskaźnika kursów w pełni punktualnych N (odjazd zgodny z rozkładem jazdy) w latach 1997–2011 z podziałem na rodzaje obserwowanych pojazdów.

Widać dwa całkowicie różne okresy pod względem wartości wskaźnika punktualności N . W okresie użytkowania systemu SKUT wartości wskaźnika były na poziomie około 20% (dla tramwajów przeważnie powyżej 20%, dla autobusów poniżej). Od roku 2008, czyli po zmianie sposobu organizowania obserwacji punktualności kursowania pojazdów, obserwujemy gwałtowny wzrost wartości wskaźnika N – dla autobusów do poziomu około 30% z drobnymi wahaniami, natomiast dla tramwajów początkowo do poziomu 30% z późniejszym wzrostem aż do poziomu 45%. Można zaryzykować stwierdzenie, że tak duży i raptowny wzrost może być następstwem uprzedzania przewoźnika o wykonywaniu obserwacji, co wcześniej nie miało miejsca, oraz swobodnego doboru przystanku obserwacji.



Rys. 2. Zmienność wskaźnika punktualności N dla odjazdów zgodnych z rozkładem jazdy pojazdów miejskiego transportu zbiorowego w Krakowie w latach 1997–2011
Źródło: opracowanie własne



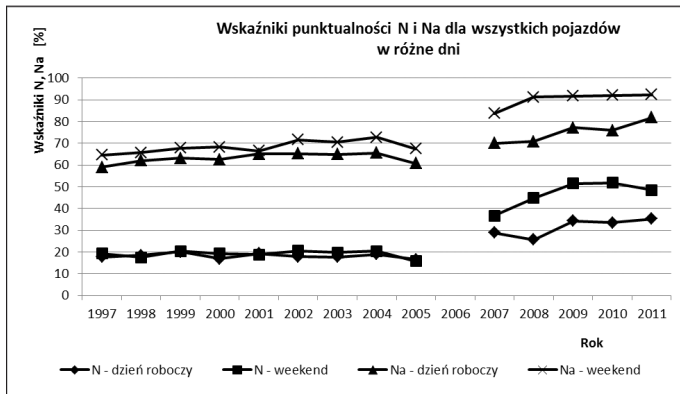
Rys. 3. Zmienność wskaźnika punktualności Na dla odjazdów najbardziej akceptowanych przez pasażerów miejskiego transportu zbiorowego w Krakowie w latach 1997–2011
Źródło: opracowanie własne

Rysunek 3 przedstawia wartości wskaźnika punktualności Na dla odjazdów z odchyłkami punktualności w przedziale najbardziej akceptowanym przez pasażerów, czyli przyspieszonych nie więcej niż 1 minutę i opóźnionych nie więcej niż 2 minuty.

Dla wskaźnika Na , podobnie jak wcześniej dla wskaźnika N , widzimy również dwa różne poziomy wartości wskaźnika punktualności. Wyniki uzyskane w ramach systemu SKUT były na poziomie 60–75%, przy czym dolne wartości dotyczyły kursów autobusowych, a górne kursów tramwajowych. Można było przy tym dostrzec delikatną tendencję poprawy wartości wskaźnika punktualności Na .

Wyliczone wartości wskaźnika punktualności Na uzyskane na bazie późniejszych obserwacji są znacznie wyższe, choć nie w stopniu obserwowanym wcześniej dla wskaźnika N . Dla autobusów wartość wskaźnika punktualności Na wynosi około 70% z lekką tendencją wzrostową, natomiast dla tramwajów wartość wskaźnika Na wyraźnie rośnie – od około 70% w roku 2008 do prawie 90% w roku 2011. Należy podkreślić bardzo wysokie wartości wskaźników punktualności N i Na dla odjazdów tramwajów i ich tendencję wzrostową. Jest to zapewne efekt inwestycji i remontów infrastruktury tego transportu szynowego.

Na rysunku 4 przedstawiono wartości wskaźników punktualności N i Na dla miejskiego transportu zbiorowego w Krakowie w dni robocze i w dni weekendowe. Zgodnie z oczekiwaniami w soboty i niedziele punktualność jest lepsza, co wyrażają wyższe wartości wskaźników punktualności N i Na .



Rys. 4. Zmienność wskaźników punktualności N i Na dla miejskiego transportu zbiorowego w Krakowie w różnych typach dni tygodnia, w latach 1997–2011
Źródło: opracowanie własne

Podczas obserwacji prowadzonych dla systemu SKUT różnice między wartościami tych wskaźników były niewielkie, a dla kursów w pełni punktualnych różnice wartości nawet nie występowały. Wartości wskaźnika N utrzymywały się na zbliżonym poziomie – około 20 %, a wartości wskaźnika Na miały słabą tendencję wzrostową – z poziomu 60% (dni robocze) i 65% (dni weekendowe) w roku 1997 do poziomu 65% (dni robocze) i 70% (dni weekendowe) w 2005 roku.

Obserwacje punktualności od roku 2007 wskazują nie tylko na znacznie wyższe wartości wskaźników punktualności N i Na , ale także na większe zróżnicowanie między wartościami wskaźników punktualności dla dni roboczych i dni wolnych od pracy oraz na wyraźniejszą tendencję poprawy punktualności kursowania pojazdów z roku na rok.

W efekcie w ostatnim roku wartości wskaźników uległy poprawie:

- wskaźnik N :
 - o około 35% w dni robocze,
 - o około 50% w dni weekendowe,
- wskaźnik Na :
 - o około 80% w dni robocze,
 - o około 90% w dni weekendowe.

Dla 2008 i 2009 roku przeprowadzono dodatkowe obliczenia wartości wskaźników punktualności Na i N , dla których zmodyfikowano zbiór danych pochodzących z obserwacji kursowania pojazdów przez pracowników ZIKiT. Modyfikacja polegała na utworzeniu podzbioru danych według reguł obowiązujących wcześniej w systemie SKUT, zwłaszcza na przywróceniu odpowiedniej proporcji między liczbą uwzględnianych kursów tramwajów i autobusów. Zgodnie z oczekiwaniami doprowadziło to do obniżenia wartości wskaźników punktualności, bo uwzględniano w obliczeniach mniej kursów tramwajów, które realizowane są

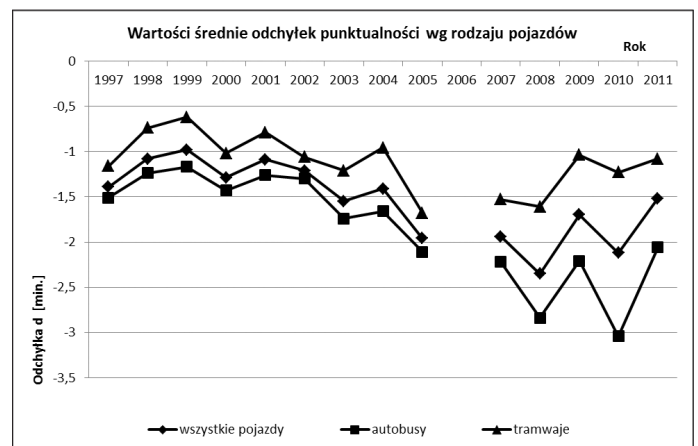
bardziej punktualnie. Dla roku 2008 wartość wskaźnika Na dotyczącego wszystkich pojazdów zmniejszyła się z 73,2 do 71,3%, a dla 2009 roku z 79,6 do 76,1%. Wartości wskaźnika N zmniejszyły się w podobnym stopniu. Stopień redukcji wartości wskaźników Na i N można uznać za stosunkowo nieduży – o 2,5 – 4,5%.

Analiza średnich odchyłek punktualności

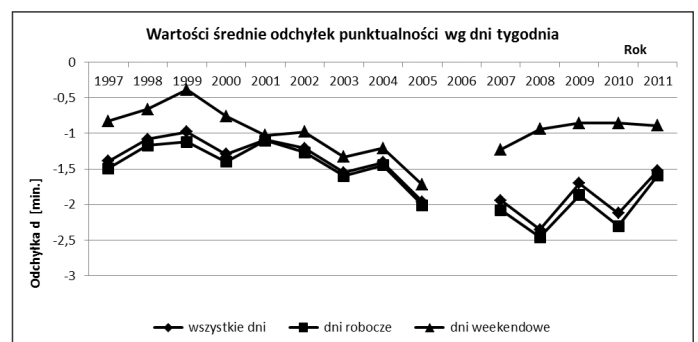
Rysunki 5 i 6 ilustrują wartości średnie odchyłek punktualności odjazdów dla wszystkich zaobserwowanych kursów (punktualnych i niepunktualnych) w poszczególnych latach, z podziałem na rodzaje pojazdów i rodzaje dni obserwacji. Dla przedziału 1997–2007 dane pochodzą z raportów systemu SKUT, dla późniejszych lat na podstawie własnych wyliczeń w oparciu o pełny zbiór obserwacji przeprowadzonych przez pracowników ZIKiT.

Wartości średnie odchyłek punktualności dla kolejnych okresów rocznych w latach 1997–2005, a więc w okresie prowadzenia obserwacji wg reguł systemu SKUT, cechują następujące prawidłowości:

- wzrost wielkości średnich odchyłek punktualności o około 40% od roku 1997 do 2005;
- niższy poziom odchyłek punktualności dla tramwajów (średnie odchyłki w przedziale od –0,6 do –1,6 minuty), a wyższy dla autobusów – w przedziale od –1,2 do –2,2 minuty.



Rys. 5. Zmienność wartości średnich odchyłek punktualności kursowania różnych pojazdów w miejskim transporcie zbiorowym w Krakowie w latach 1997–2011
Źródło: opracowanie własne



Rys. 6. Zmienność wartości średnich odchyłek punktualności kursowania pojazdów w miejskim transporcie zbiorowym wg dni tygodnia, w Krakowie w latach 1997–2011
Źródło: opracowanie własne

Niższe odchyłki punktualności dla tramwajów wynikają z korzystania w dużym stopniu z wydzielonych torowisk, a więc z odseparowania od kongestii panującej na jezdniach.

Po roku 2007 pojawia się tendencja do obniżania się średnich odchyłek punktualności, ale dla kursów autobusowych wartości średnich odchyłek punktualności jest dużo większy niż poprzednio – wzrost nawet do –3,0 minut w roku 2010. Jednocześnie występuje większa dysproporcja między wartościami średnich odchyłek punktualności dla tramwajów (średnie odchyłki w przedziale od –1,0 do –1,6 minuty) i dla autobusów (średnie odchyłki w przedziale od –2,0 do –3,0 minut).

Dla całego okresu 1997–2011 obserwuje się znaczne wahania wartości średnich odchyłek w kolejnych latach, szczególnie duże po 2007 roku.

Rysunki 7 i 8 przedstawiają wartości średnich odchyłek punktualności dla samych kursów opóźnionych niezależnie od wartości opóźnienia (–1 minuta i więcej).

W latach od 1997 do 2002 obserwowano tendencję do spadku wielkości opóźnień, a potem do roku 2005 nastąpiła zmiana tendencji. Po wznowieniu obserwacji od roku 2007 ponownie obserwowano tendencję do obniżania się wartości średnich odchyłek punktualności dla pojazdów opóźnionych.

Przez cały okres obserwacji obserwuje się większe opóźnienia autobusów niż tramwajów. W latach 1997–2005 wartości średnich odchyłek punktualności (średniego opóźnienia) dla tramwajów mieściły się w przedziale od –1,8 do –2,4 minuty, natomiast dla autobusów w prze-

dziale od –2,3 do –3,0 minut. Po roku 2007 wystąpiła większa dysproporcja między wielkością opóźnień autobusów i tramwajów, gdyż o ile opóźnienia tramwajów pozostały na zbliżonym poziomie, o tyle opóźnienia autobusów powiększyły się – średnie odchyłki z przedziału od –3,0 do –4,3 minuty.

Obserwując wielkość średnich opóźnień w dni wolne od pracy i w dni robocze, łatwo zauważyć, że opóźnienia w weekendy są mniejsze niż w dni robocze. Do roku 2005 średnie opóźnienia w dni robocze były o 10–30% większe od średnich opóźnień w dni wolne od pracy, w okresie późniejszym średnie opóźnienia w dni robocze były jednak o 50–90% większe w stosunku do dni weekendowych. Opóźnienia w weekendy utrzymywały się przez cały czas na zbliżonym poziomie – średnie opóźnienia oscylowały w przedziale od 1,7 do 2,2 minuty.

Zjawisko przyspieszonych odjazdów pojazdów miejskiego transportu zbiorowego w Krakowie ma małą skalę – w ostatnich dwóch latach odjazdy przed czasem stanowiły tylko około 0,3% wszystkich obserwowanych odjazdów. Stąd nie przeprowadzono dokładniejszej ich analizy.

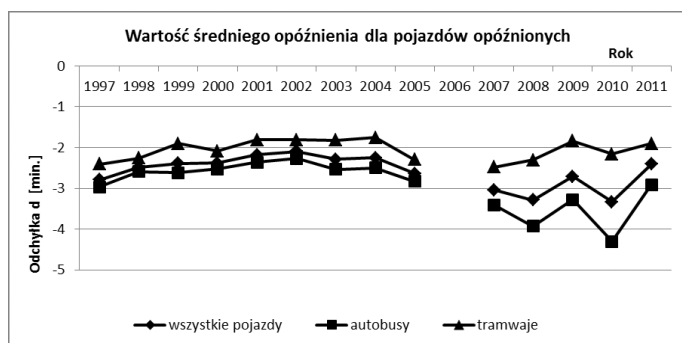
Podsumowanie

Przeprowadzone analizy punktualności kursowania pojazdów wskazują, że w Krakowie wskaźniki punktualności osiągają wysokie wartości – w roku 2011 wskaźnik punktualności na uwzględniający przedział tolerancji odchyłek $<-2, 1>$ dla dni roboczych był na poziomie 80%, a w dni wolne od pracy nawet na poziomie 90%. Dostrzeżono przy tym tendencję do poprawy punktualności kursowania pojazdów.

Zamieszczone wyniki analiz pokazują, że obraz punktualności kursowania pojazdów zależy jednak wyraźnie od sposobu przeprowadzania obserwacji komunikacyjnych oraz doboru zbioru danych. Dyskretne obserwacje komunikacyjne w ramach systemu SKUT związane były z wartościami wskaźników punktualności na niższym poziomie. Przejście w roku 2007 na obserwacje jawne, z uprzedzeniem przewoźnika o zamierzonej kontroli punktualności oraz brak porównywalnego systemu doboru przystanków do obserwacji spowodowało skokowy wzrost wartości wskaźników punktualności. Zwiększenie udziału kursów tramwajów, które cechuje lepsza punktualność, w łącznym zbiorze obserwowanych kursów pojazdów, wpłynęło dodatkowo na podwyższenie wartości wskaźników punktualności.

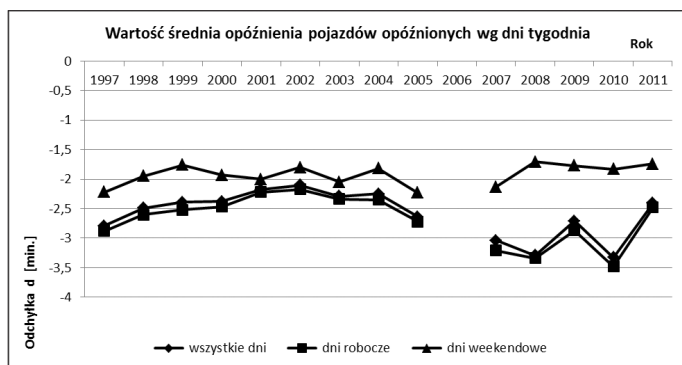
Literatura

1. Bryniarska Z., Starowicz W., *Funkcjonowanie systemu statystycznej kontroli jakości usługi transportowej w Krakowie w latach 1997–2005*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2006, nr 12.
2. Rudnicki A., *Jakość komunikacji miejskiej*, Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału SITK w Krakowie, nr 71, Kraków, 1999.
3. Starowicz W., *Jakość przewozów w miejskim transporcie zbiorowym*, Wydawnictwo PK, Kraków 2007.
4. Bryniarska Z., Starowicz W., *Wyniki badań systemów publicznego transportu zbiorowego w wybranych miastach*, Zeszyty Naukowo-Techniczne SITK Oddział w Krakowie, Kraków 2010, nr 155.



Rys. 7. Średnie wartości odchyłek punktualności dla pojazdów opóźnionych w Krakowie w latach 1997–2011 wg rodzaju środków transportu

Źródło: opracowanie własne



Rys. 8. Średnie wartości odchyłek punktualności dla pojazdów opóźnionych w Krakowie w latach 1997–2011 wg rodzaju dni tygodnia

Źródło: opracowanie własne