Transport Miejski i Regionalny (skrót TMiR)
Czasopismo wydawane od 2004 roku jako kontynuacja tytułu „Transport Miejski", wydawanego od 1982 r.

Redaktor naczelny
Prof. PK dr hab. inż. Wiesław Starowicz (Politechnika Krakowska)
starowicz@sitk.org.pl

Sekretarz redakcji
Mgr Janina Mrowińska (Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Oddział w Krakowie)
mrowinska@sitk.org.pl

Rada naukowo-programowa
Prof. dr hab.Wojciech Bąkowski (Uniwersytet Szczeciński), mgr inż. Alina Giedryś (niezależny konsultant), prof. dr hab. inż. Andrzej Rudnicki (Politechnika Krakowska), prof. dr inż. Wojciech Suchorzewski (Politechnika Warszawska), prof. dr hab. inż. Antoni Szydło (Politechnika Wrocławska), prof. dr hab., inż. Marian Tracz (Politechnika Krakowska), prof. dr hab. Olgierd Wyszomirski (Uniwersytet Gdański), mgr inż. Barbara Żmidzińska (niezależny konsultant)

Redaktorzy tematyczni
Prof. PR dr hab. Tadeusz Dyr (Politechnika Radomska – zarządzanie transportem), prof. PK dr hab. inż. Stanisław Gaca (Politechnika Krakowska – inżynieria ruchu), dr inż. Ryszard Janecki (Politechnika Śląska – transport regionalny), mgr inż. Mariusz Szałkowski (Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne SA w Krakowie – transport miejski), prof. UE dr hab. Robert Tomanek (Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach – ekonomika transportu)

Redaktor statystyczny
Dr inż. Jolanta Żurowska (Politechnika Krakowska)

Redaktor językowy i streszczenia w języku angielskim
Mgr Agata Mierzyńska (Urząd Miasta Krakowa)

Projekt graficzny okładki
Mgr inż. arch. Lucyna Starowicz

Adres redakcji
ul. Siostrzana 11, 30-804 Kraków
tel./fax 12 658 93 74
e-mail: tmir@sitk.neostrada.pl
Strona w Internecie: http://czasopisma.sitk.org.pl

Wydawca
Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej
ul. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa
www.sitk-rp.org.pl

Nakład
800 egzemplarzy

Skład
Tomasz Wojtanowicz

Druk
Wydawnictwo PiT Kraków
ul. Ułanów 54/51, 31-455 Kraków, tel.: 12 290-32-10

Deklaracja o wersji pierwotnej czasopisma
Główną wersją czasopisma jest wersja papierowa
Artykuły w wersji elektronicznej są dostępne na stronie czasopisma z rocznym opóźnieniem

Bazy indeksujące artykuły TMiR
Baza BAZTECH – http://baztech.icm.edu.pl/
Baza Index Copernicus – http://indexcopernicus.com/

Wyszukiwarka autorów i artykułów TMiR
http://www.transport.miejski.info

Prawa autorskie
Copyright © Transport Miejski i Regionalny, 2012

Informacje dodatkowe
Za wydrukowanie artykułu autorzy nie otrzymują honorarium.
Za treść i formę ogłoszeń oraz reklam redakcja nie odpowiada.

Spis treści

Streszczenia angielskie – Abstracts in English. **2**

Andrzej Rudnicki **4**
Przydatność syntetycznego wskaźnika oceny jakości transportu zbiorowego w mieście średniej wielkości
Usefulness of the synthetic indicator for assessment of public transport quality in medium-sized town

Wiesław Dźwigoń **11**
Preferencje pasażerów w małych miastach na przykładzie aglomeracji krakowskiej
Passengers' preferences in small town on the example of agglomeration of Cracow

Wiesław Dźwigoń **15**
Ocena dworców autobusowych w małych miastach
Evaluation of bus stations in small cities

Radosław Mazurkiewicz **20**
Możliwości zwiększenia obsługi przewozów zbiorowych transportem szynowym w Jeleniej Górze
Possibilities of enlargement of collective transport service with rail transport in Jelenia Góra

Szymon Klemba **27**
Możliwości integracji miejskiego transportu autobusowego miasta Pabianic z transportem szynowym na przykładzie połączenia aglomeracyjnego Łódź–Pabianice
Possibilities of integration of bus public transport in Pabianice with rail transport – the case of connection with Łódź

Marek Bauer **33**
Zasady kształtowania marszrut linii autobusowych w miastach średnich
Rules of designing bus routes in medium size cities

Mariusz Dudek **39**
Komunikacja szynowa w miastach małych i średnich w aglomeracjach na przykładzie Niemiec
Rail transportation in medium size cities and their agglomerations on the example of Germany

Andrzej Szarata **44**
Analizy symulacyjne zmian w funkcjonowaniu systemu transportu w miastach
The simulation analysis of transportation system development in cities

Katarzyna Pogłód **49**
Kolej w obsłudze miast małych i średnich w obrębie zespołów metropolitalnych
Railway service for small and medium towns in the metropolitan areas

Paulina Struska, Grzegorz Sapoń **52**
Zmiany w przewozach miejskim transportem zbiorowym w Piotrkowie Trybunalskim w latach 2004–2011
Changes in urban collective transport in PiotrkówTrybunalski in 2004–2011

Prenumerata TMiR w 2012 roku
Cena egzemplarza – 18 zł +Vat (zagraniczna – 8 euro +Vat)
Koszt prenumeraty półrocznej – 108 zł +Vat (zagraniczna – 48 euro +Vat)
Koszt prenumeraty rocznej – 216 zł +Vat (zagraniczna – 96 euro +Vat)
Studenci – 50% zniżki
Zamówienia: Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie
Adres: 30-804 Kraków, ul. Siostrzana 11
tel./fax 12 658 93 74, e-mail: tmir@sitk.neostrada.pl
Płatność: konto: 43 1240 4722 1111 0000 4859 0666

Streszczenia angielskie – Abstracts in English

Andrzej Rudnicki

Usefulness of the synthetic indicator for assessment of public transport qualityin medium-sized town

Abstract: The paper presents the so-called "Equivalent average passenger travel time" as a proposal for a synthetic measure of quality assessment of public transport operation as applied to medium-sized towns. The importance of quality public transport services in relation to the documents and projects of the EU and European standards, dedicated to this quality are outlined. General requirements in relation to comprehensive methods of public transport assessment and to synthetic indicators, referring to such methods are presented. The brief overview of this approach attempts is shown. The essence of equivalent average passenger travel time is presented. It takes into account both, the physical relationships and the parameterization of subjective assessments which are important for the passenger due to different travel conditions under which travel is performed. General formula for calculating of the indicator is additive, and its individual components are represented by multiplicative forms. They express time equivalents in the terms of: access and waiting at the bus stop, ride, transfers, the tariff system, passenger complaints, threats to passenger safety and security. In addition, the correction coefficient is introduced to refer to the accessibility and friendliness of the system. The way and formulas and tables needed to calculate it is compiled. The indicator refers to the whole public transport network of the town. Some proposal of the relationship between values of the factor and their verbal mark is presented. The calculation of indicator value results for examples of four Polish towns and number of 38 impact parameters on the factor are listed. The range of potential applications for the indicator is made. Planned modifications of the indicator in relation to its primary form are commented.

Key words: urban public transport, multi-criteria evaluation, indicators of quality, medium-sized towns

Wiesław Dźwigoń

Passengers' preferences in small town on the example of agglomeration of Cracow

Abstract: The aim of researches on the public transport passenger's preferences is to learn about needs of transport users and inhabitants of cities. To improve quality of transport service it is necessary to concentrate on parameters crucial for passengers.

The article presents results of researches on preferences of passengers in the area of satellite towns around the provincial (voivode) city. Rankings of the most important characteristics of public transport in the big city (punctuality, frequency, directness) and in the neighboring areas (time of travel, punctuality, charges – price of ticket) differ from each other; focus should be put on different aspects – especially when organizing integrated public transport in the agglomeration.

Suburb area differs from the city as far as transport services are concerned: there is a high competitiveness between carriers; long journeys – with necessary changes – are much more frequent. While ticket integration is not introduced, passengers are obliged to buy separate tickets. In the article different aspects related to the methodology of researches on preferences are presented. Different methods of conducting and evaluating researches result with difficulties when comparing rankings of different cities. It is necessary to pay attention to the conditions of conducting researches so that comparing cities is more reliable.

Key words: public transport, passengers' preferences, agglomeration, small cities and towns

Wiesław Dźwigoń

Evaluation of bus stations in small cities

Abstract: The aim of the article is to outline criteria to be used for evaluation of bus stations. Formulated criteria have been divided into four groups: structural, functional, informational and related to the comfort of station's infrastructure use. Most criteria's is focused on the quality evaluation but there are also quantitative measures. The sample evaluation of bus stations in four small cities of the Małopolska has been presented (Kęty, Andrychów, Kalwaria, Wadowice). Development of those facilities during last twenty years and their current condition is described.

Dynamic development of minibus' carriers and individual transport resulted with necessity of redesign which has been undertaken. Aspects concerning integration of long-distance and local public transport as well as integration of public transport with individual travelers (car and bicycle) are underestimated. It is necessary to underline the importance of the contribution of the municipality to the development of the station and areas around the station. As far as assessment of the specific station presented criteria need to be profoundly estimated. Quality of construction and functioning of particular elements of infrastructure should submit detailed analysis. The aim of the article is a discussion about situation of stations as an element integrating long-distance and local public transport with individual transport and not only their detailed evaluation.

Key words: public transport, bus station, small cities and towns

Radosław Mazurkiewicz

Possibilities of enlargement of collective transport service with rail transport in Jelenia Góra

Abstract: Jelenia Góra, poviatcity, inhabited by 84 thousand citizens is to improved collective public transport. At the moment only bus public transport is operating in the city (Municipal Transport Company). In spite of considerable potential of existing railroads network and long history of tram operation, rail transportation in public transport (in urban and commuter services) is not used at all.

The history and the existing condition of urban collective transport and railway node in Jelenia Góra are characterized in the paper.

Currently worked out ideas for railway transport activation in the city and in the region are described as well. The author's proposal of launch the railway transport for the city and neighboring communities to improve public transport is also presented in the article. In the paper the author asserts the most important infrastructure and traffic organization investments. A set of proposals on building the new railway stops and two new track ways leading to the neighborhood of important urban destinations is outlined as well. The attention has been put to the necessity to the correction of some bus routes and arrangement of timetable to assure suitable connections between train's, bus' and tram's transport. It has been stated that well developed system of existing railroads with relatively moderate financial resources may contribute with launch of urban railway transport in Jelenia Góra.

Key words: Jelenia Góra, urban transport, urban train, Regiotram Nisa

Szymon Klemba

Possibilities of integration of bus public transport in Pabianice with rail transport - the case of connection with Łódź

Abstract: Agglomeration connection between Pabianice and Łódź as a clear example of the public transport disintegration as well as proposals of activities to improve of functioning of this one of the most important links in the agglomeration are presented in this article. This connection is serviced by trains, commuter tram line, buses and private minibus carriers. Because of the location of railway station and tram line, rail transport is of poor exploitation. The cost of journey analysis (including time consumption) resulted with the conclusion that the most expensive is train and tram transportation.

To improve this situation and achieve an increase of share of rail transport it is necessary to undertake different activities like: launch shuttle bus lines and introduction of shared table of fares as well as investment activities (construction of short sections of tram tracks or new railway stop).

Current transport offer on the line Łódź – Pabianice is a good example of malfunctioning of public transport system as far as connections within an agglomeration. This is even more surprising if we take under consideration proximity of 150 kilometers from the capital agglomeration where the transport system is almost model solution.

Key words: urban public transport, tram, rail, integration, transport system

Marek Bauer

Rules of designing bus routes in medium size cities

Abstract: Specific character of public transport network in medium size cities – up to 100 thousand inhabitants has been presented in the article. The author describes also methods to increase of collective public transport attractiveness in those cities like measures: to increase speed of transport means; to increase profitability of use of collective transport; to improve comfort of the journey and to provide the best system of connections, accepted by passengers.

General rules of designing collective transport routes aimed at increasing of number of trips by public transport have been presented.

Since this is usually not possible to follow all rules, limiting conditions that have to be taken under consideration while changing routes have also been discussed. The author has presented also measures that have to be undertaken for better functioning of the network based on bus priority and access restriction for individual transport.

Practical implementation of rules of designing bus routes has been presented on the example of Nowy Sącz. It includes large scope of changes in the current network, mainly through introduction of new connections from the city centre, increase of frequencies of the most important plyings and simplifying routes in the area of the city centre.

Proposals have referred also to introduction of systems of terminus and stops of changes from commuter routes to urban network. Proposed solutions are to favour a hierarchization of routes system.

Possible effects of implementation of suggested changes in Nowy Sącz like f.i. real reduction of journey time and improvement of journey comfort in the whole network are presented in the article.

Key words: passenger transport, collective public transport, route, public transport network

Mariusz Dudek

Rail transportation in medium size cities and their agglomerations on the example of Germany

Abstract: As a result of dynamic development of motorization and progressive process of suburbanization problems with access by car to bigger cities as well as by buses which also are afflicted by congestion are growing. Those problems have been observed for many years in Germany but they had been solved thanks modernization of railway transport and adaptation of the offer to new challenges.

The author has presented examples of revitalization of railway lines from the surroundings of Stuttgart which for many years had been out of order. Also railway lines at the Uznam island (Uznamska Kolej Nadmorska), which has been considered to be closed down was discussed in the article.

Besides the solution based on the introduction of railway transport to the very centre of medium size city on the example of Zwickau where the railway station was located far a way to the city centre has been presented in the article. The presentation includes also launch of double system tram in Chemnitz, where modern low floor trams have been used.

All above mentioned solutions are considered by expert as model solutions which have proved useful. At the end conclusions that should be useful while implementing such solutions in Polish agglomerations have been presented.

Key words: passenger transport, rail transport, railway transport, transport in agglomeration

Andrzej Szarata

The simulation analysis of transportation system development in cities

Abstract: The development of transportation system in the agglomerations requires significant financial resources and well-considered transportation strategy. It is related to the necessary decisions, resulting very acutely to the effectiveness of transportation system. To minimize the risk of wrong and ineffective decisions, procedures of support tools in the form of transportation system' simulation models in the city (or agglomeration) are used often and often. It enables to verify different solutions and proposes phasing of planned investments without risk of improper implementations. Well developed and calibrated simulation model may be treated as a promising tool supporting political decisions in the investment process. In the paper four stage' model, commonly used in Polish conditions as well as characteristics of each stage and their weak points have been presented. Also principles of activity based approach and requirements for its proper implementation have been described in the article.

Key words: urban transport, four stage model, activity based models, simulation modelling

Katarzyna Pogłód

Railway service for small and medium towns in the metropolitan areas

Abstract: Railway in the metropolitan areas is one the basic transport means and should play a significant role in the passenger transport. In this article few transport corridors of two metropolis have been compared and shares of railway carriages in those areas have been defined. Obtained data interchangeably show that railway transport will not be present in the passenger's awareness as everyday transport mean in the metropolis and will be of minor importance if this transport's offer is poor. An example of the railway connection: Wieliczka Rynek – Kraków Główny indicates that in spite of considerably longer journey by road than rail public transport, number of passengers of railway transport is inconsiderable when flow of road public transport passengers remains large. Number of railway transport passengers remain constant. This situation is caused by unsatisfactory offer of railway transport (including 34 trains per day, both directions). It seems that minimal frequency of railway transport is 50 trains per day, in both directions. Other aspect influencing an increase of share of railway transport is possibility to park a car in the P+R system near the railway station. Location of railway stations in attractive centers of small and medium towns as well as shortage of parking space will result with encouraging drivers not travelling by railway transport to use this parking space.

Key words: passenger transport, railway transport, metropolis

Struska Paulina, Sapoń Grzegorz

Changes in urban collective transport in PiotrkówTrybunalski in 2004–2011

Abstract: Public transport in PiotrkówTrybunalski belongs to two subsystems: public urban transport and private carriers. Piotrków Trybunalski is one of the few cities in Poland where private carriers have developed transport services. Researches on passenger's volume in public transport vehicles were carried out in 2004, 2008, 2011. Analysis of the changes occurring in urban public transport during this period have been based on results of those studies. In the average month of 2004 on the entire transport network 827 911 passengers used public transport services, in 2008 – 625 365 (decrease 24,5%), 2011 – 533 166 passengers (compared with 2004 drop in 35,6%, to 2008 drop in 14,7%). Over the years, on average one per three passengers resigned services of public transport buses or minibus. The important fact is that since 2004 5,4% of the passengers have resigned travelling by the public transport and as many as 65,8 % passengers of private carriers.

Key words: passenger transport, public transport, PiotrkówTrybunalski

PRZYDATNOŚĆ SYNTETYCZNEGO WSKAŹNIKA OCENY JAKOŚCI TRANSPORTU ZBIOROWEGO W MIEŚCIE ŚREDNIEJ WIELKOŚCI

ANDRZEJ RUDNICKI
prof. dr hab. inż., Politechnika Krakowska, Katedra Systemów Komunikacyjnych, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. (12) 6282538, e-mail: ar@transys.wil.pk.edu.pl

Streszczenie. Referat przedstawia „przeciętny ekwiwalentny czas podróży pasażera" jako propozycję syntetycznego miernika oceny jakości funkcjonowania komunikacji miejskiej w zastosowaniu do miast średnich. Zarysowano znaczenie jakości usług w komunikacji zbiorowej w nawiązaniu do dokumentów i projektów Unii Europejskiej oraz europejskiej normy temu poświęconej. Zestawiono ogólne wymogi stawiane kompleksowej metodzie oceny transportu zbiorowego oraz wskaźnikom syntetycznym odnoszących się tej oceny. Przedstawiono skrótowy przegląd prób takiego ujęcia w literaturze.Podano istotę wskaźnika, „przeciętny ekwiwalentny czas podróży pasażera", uwzględniającego zarówno zależności o charakterze fizycznym, jak i parametryzację subiektywnych ocen ważnych dla pasażera ze względu na różnorodne warunki,w jakich realizowana jest podróż. Ogólna formuła obliczania wskaźnika ma strukturę addytywną, a poszczególne składniki – postać multiplikatywną i wyrażają ekwiwalenty czasu ze względu na: dojście i oczekiwanie na przystanku, jazdę, przesiadki, system taryfowy, skargi pasażerów, zagrożenia bezpieczeństwa pasażerów. Ponadto wprowadzony jest współczynnik korygujący ze względu na dostępność i przyjazność systemu. Opisano sposób jego wyliczenia oraz podano wzory i tabele niezbędne do tego wyliczenia.Wskaźnik odnosi się do całości sieci komunikacji zbiorowej miasta. Podano powiązania wartości wskaźnika z werbalną oceną jakości, a także przykłady wyliczenia wskaźnika dla 4 polskich miast. Zestawiono uwzględniane czynniki wpływu (opisane 38 parametrami), podano zakres potencjalnych zastosowań wskaźnika oraz dokonane i planowane jego modyfikacje w stosunku do wersji pierwotnej.

Słowa kluczowe: miejski transport zbiorowy, ocena wielokryterialna, wskaźniki jakości, miasta średniej wielkości

Znaczenie jakości usług w transporcie zbiorowym

Poprawa jakości transportu zbiorowego jest szczególnie istotna w sytuacji postępującej utraty pasażerów, przy równoczesnej świadomości jej niepodważalnych walorów społecznych, środowiskowych i ekonomicznych. Stawia to trudne wyzwania przed samorządami i przewoźnikami, którzy muszą sprostać rosnącym potrzebom swojej obecnej i potencjalnej klienteli. Zatem jednym z najważniejszych celów polityki transportowej i zarządzania transportem zbiorowym jest utrzymywanie jakości jej usług na odpowiednio wysokim poziomie.

Dowodem doceniania roli transportu publicznego przez Unię Europejską są wydane poprzez jej różne organy dokumenty w tej sprawie, począwszy od Regulacji nr 221 z 1991 r. Rady Europy „O poprawie transportu i jakości życia w dużych miastach", a skończywszy na nowej polityce transportowej Unii Europejskiej. Zielona Księga Unii Europejskiej dotycząca transportu w miastach [3] akcentuje, że transport zbiorowy powinien spełniać oczekiwania obywateli, i stawia retoryczne pytanie: „W jaki sposób można podnieść jakość transportu zbiorowego w miastach europejskich?". Dokument ten zauważa, że mniejsza gęstość zaludnienia miast małych, średnich oraz na obszarach peryferyjnych dużych miast utrudnia zapewnienie transportu zbiorowego świadczącego usługi odpowiedniej jakości, mogące przyciągnąć znaczącą liczbę użytkowników. Co prawda nowa polityka transportowa Unii Europejskiej [2] nie przywołuje wprost jakości usług, lecz kładzie nacisk na zwiększenie konkurencyjności transportu zbiorowego, co osiąga się przez poprawę jego jakości.

O tym, że poprawa jakości usług transportu zbiorowego jest bardzo ważna, świadczy inicjowanie i realizowanie wielu międzynarodowych programów badawczo-wdrożeniowych Komisji Europejskiej, związanych bezpośrednio lub pośrednio z tym problemem. Są to programy bądź projekty: QUATTRO, CAPTURE, ISOTOPE, BESTW, ELTIS, VOYGER, CIVITAS-CARAVEL.

Formalnym uporządkowaniem problematyki jakości miejskiego transportu zbiorowego jest norma PN-EN-13816 z 2002 r. [7] szerzej przedstawiona i skomentowana w [14]. Jej generalnym celem jest promocja podejścia jakościowego do działań transportu publicznego, a celami szczegółowymi – zwrócenie uwagi na potrzeby i oczekiwania pasażerów, uwzględnienie jakości usług w zarządzaniu, porównywanie jakości usług dostarczanych przez różnych przewoźników (ważne zarówno dla pasażerów jak i badaczy) oraz wdrażanie procedur poprawy jakości usług.

Norma zawiera pojęcia i definicje dotyczące publicznego transportu pasażerskiego oraz jakość jego usług. Ponadto opisuje metodologię określania jakości usług przewozowych, a także wymagania dotyczące jakości tych usług. Załączniki obejmują kryteria jakości oraz wskaźniki i pomiary zadowolenia klientów i poziomu wykonania usługi. Norma eksponuje kwestię wielokryterialności oceny jakości, jednakże nie podejmuje zadania agregowania ocen cząstkowych w ocenę globalną. Norma może być stosowana do:

- kształtowania jakości usług, gdy:
  - pojedynczy przewoźnik ponosi całą odpowiedzialność za kryteria jakości,
  - dwóch lub więcej partnerów dzieli się odpowiedzialnością zgodnie z umową;
- formułowania przez zarządcę transportu publicznego wymagań jakościowych na usługi oferowane w przetargach.

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2012.

Budowany dla krajów Unii Europejskiej system mierników jakości transportu zbiorowego powinien odzwierciedlać [10]:
- cele polityczne decydentów;
- strukturę i odpowiedzialność władz komunikacyjnych i przewoźników;
- filozofię zarządzania, tzn. czy zarządzanie ma być orientowane na pracę przewozową, na jakość lub zysk;
- zasięg rynku przewozów;
- warunki realizacji usługi, zapisane w umowie lub koncesji

oraz spełniać następujące wymogi:
- mieć możliwość adaptowania się do lokalnych okoliczności;
- być elastycznym w stopniu ułatwiającym wprowadzenie nowych rozwiązań i modyfikacji;
- zachęcać do transferu wiedzy i osiągania najlepszych rozwiązań z punktu widzenia praktyki;
- orientować się na klienta;
- unikać kryteriów, które – wynikając z kulturowych różnic – mogą okazać się w kontekście międzynarodowym nieodpowiednie, a nawet sprzeczne.

Ocena funkcjonowania systemu transportu zbiorowego może być dokonywana z punktu widzenia pasażera i władz miasta (ocena zewnętrzna) oraz przez samego przewoźnika (ocena wewnętrzna). Najistotniejsza ocena jest ta, którą wyraża bezpośredni użytkownik pasażer, jego postrzeganie jakości realizowanej oferty.

Ogólne wymogi stawiane wskaźnikom syntetycznym

Ze względu na różnorodne aspekty oferty i funkcjonowania miejskiego transportu zbiorowego jej pełna ocena powinna być wielokryterialna. Zbiór kryteriów w układzie hierarchicznym przedstawiono m.in. w [12]. Część kryteriów ma charakter z natury rzeczy mierzalny (np. czas podróży), jednakże znaczna część poddaje się z trudem kwantyfikacji (np. komfort), a w pewnych przypadkach parametryzacja kryteriów w zasadzie nie jest możliwa (np. estetyka, w tym kolorystyka, pojazdu komunikacji miejskiej). Zbiór ocen, w tym wskaźników odnoszących się do poszczególnych kryteriów, daje co prawda dobry pogląd na komponenty jakości obsługi, ale poprzez swą wielowymiarowość utrudnia porównanie z innymi rozwiązaniami (miastami, wariantami obsługi). Zatem pożądane byłoby dokonanie agregacji ocen z uwzględnieniem wag kryteriów, sprowadzającej ocenę do jednej liczby – wartości wskaźnika syntetycznego.

W ocenach wartości produktu lub usługi operuje się często tzw. kosztem uogólnionym, tzn. uwzględniającym także cechy, które nie są wyrażane wprost monetarnie. Oznacza to wzięcie pod uwagę wszystkich w zasadzie czynników, które przedstawiają wartość dla użytkownika systemu (np. pasażera podczas podróży). Ze względu na procedurę tworzenia miary syntetycznej, będącej agregatem pewnego zbioru cech szczegółowych, problem jest bliski wielowymiarowej analizy porównawczej, przy czym w zagadnieniach o charakterze społeczno-ekonomicznych najczęściej stosowaną funkcją agregującą jest postać addytywna. Omalże powszechną zasadą agregacji kosztów cząstkowych w koszt uogólniony jest formuła liniowa. Składniki sumy są iloczynami wartości czynnika i jego kosztu bądź monetarnego (np. cena biletu), bądź ekwiwalentnego (np. wartość czasu podróży, wartość komfortu). Zatem jakościowe aspekty uwzględniają wprost koszt czasu i pośrednio warunki, w jakich jest realizowana podróż. Zastępczą formą wyrażania monetarnie kosztu uogólnionego może być czas ekwiwalentny ze względu na związek, jaki istnieje pomiędzy tymi parametrami (społeczny koszt czasu). Wieloaspektowość funkcjonowania komunikacji zbiorowej wymaga kompleksowości jej oceny.

Wymagania stawiane kompleksowej metodzie oceny transportu zbiorowego można zarysować następująco [10], [13]:
- uwzględniać (poprzez zbiór kryteriów) możliwie szeroko potrzeby użytkownika i jego oczekiwania w stosunku do funkcjonowania systemu;
- bazować w dużym stopniu na informacji zebranej od klienta;
- dokonywać oceny w skali całego systemu, a nie bazować tylko na ocenie cech pojedynczej podróży;
- obejmować wiele cech w celu uzyskania wielowymiarowości ocen składających się łącznie na jakość obsługi;
- zapewniać możliwość agregacji ocen cząstkowych w ilościowo wyrażany miernik syntetyczny, oceniający sprawność systemu jako całości;
- umożliwiać zdiagnozowanie słabych i silnych stron systemu (przewoźnika), zwłaszcza struktury organizacyjnej;
- umożliwiać wskazanie kierunków pożądanych usprawnień, realizowanych w sposób ciągły, maksymalizując efektywność podejmowanych działań;
- zapewniać możliwość porównania systemów lub przewoźników między sobą;
- wykorzystywać informacje możliwie najłatwiej dostępne, lecz wystarczająco dokładnie opisujące stan systemu;
- eliminować błędy i niespójności;
- zapewnić możliwość aktualizacji danych z analizą zmienności, w tym sygnalizować trendy zmian;
- troszczyć się o oszczędność kosztów systemu oceniającego, np. ograniczając wielkość próby pomiarowej do niezbędnego minimum.

Nadal prowadzone są badania zmierzające do sformułowania syntetycznych wskaźników jakości. Np. w publikacji [15] zaproponowano wskaźnik agregujący 8 wskaźników cząstkowych z uwzględnieniem ich wag. Są to:
- udział podróży do pracy z wykorzystaniem transportu publicznego,
- długość sieci transportu publicznego przypadająca na 1 km^2,
- liczba przystanków transportu publicznego przypadająca na 1 km^2,
- liczba przystanków transportu publicznego przypadająca na 1000 mieszkańców,
- liczba przystanków przypadająca na 1 kilometr sieci transportu publicznego,
- cena biletu miesięcznego dla dystansu od 5 do 10 kilometrów,

- udział elastycznych linii w całej sieci linii transportu publicznego,
- udział powierzchni miasta przeznaczonej na cele transportowe.

Inna droga poszukiwania wskaźnika syntetycznego została przedstawiona w [6]. Szacowane są koszty jednostkowe usprawnień poprawiających jakość oraz ich ekwiwalenty czasowe, co prowadzi do stworzenia wskaźnika wyrażającego uogólnione koszty transportu publicznego, które mogłyby stanowić taką miarę syntetyczną. Komponenty jakości obejmują oceny: prędkości podróży, zatłoczenia pojazdu, warunków dojścia do przystanku, warunków oczekiwania na przystanku, informacji dla pasażerów przekazywanej w czasie rzeczywistym, sprawności wymiany pasażerów, częstotliwości kursowania, stopnia przesiadkowości oraz niezawodności obsługi.

Istota i ogólna struktura wskaźnika

Próbą skwantyfikowania większości kryteriów i sprowadzenia ich oceny do tego samego wymiaru (umożliwiającego agregację do jednej liczby wyrażającej ocenę syntetyczną) jest według propozycji autora wskaźnik ***„przeciętny ekwiwalentny czas podróży pasażera"*** przedstawiony w monografii [11] oraz w instrukcji opracowanej dla Izby Gospodarczej Komunikacji Miejskiej [12], a w niniejszym artykule w kilku miejscach uzupełniony. Uwzględnia on zarówno zależności o charakterze fizycznym, jak i parametryzację subiektywnych ocen ważnych dla pasażera ze względu na warunki podróży. Wskaźnik odnosi się do całości sieci transportu zbiorowego miasta. W artykule poprzestano na podaniu tylko formuł do obliczania wskaźnika. Natomiast uzasadnienie przyjętych postaci funkcji i wartości parametrów wraz komentarzem zawarto w monografii [11].

Przeciętny ekwiwalentny czas podróży pasażera ET oblicza się z zależności:

$$ET = (ED + EO + EJ + EP + EB + ES + EW)\times K \text{ [min]} \quad (1)$$

ET jest korygowaną sumą ekwiwalentów czasu ze względu na:

ED – dojście do przystanku,
EO – oczekiwanie na przystanku,
EJ – jazdę w pojeździe transportu zbiorowego,
EP – przesiadki,
EB – system taryfowy,
ES – skargi pasażerów,
EW – zagrożenia bezpieczeństwa pasażerów.

K jest współczynnikiem korygującym ze względu na dostępność i przyjazność systemu.

Wskaźnik ET wyraża łączne niedogodności pasażera wskutek uciążliwości podróży. Oznacza to, że wzrost wartości wskaźnika wskazuje na wzrost uciążliwości podróży, natomiast jego zmniejszenie sygnalizuje globalną poprawę atrakcyjności miejskiego transportu zbiorowego. Obok (p. 3) zestawiono formuły do wyznaczania poszczególnych składników ogólnego wzoru (1) na ET.

Składniki ekwiwalentnego czasu podróży

ED – ekwiwalent ze względu na czas dojścia:

$$ED = \frac{12{,}1 \cdot F}{DT} + 13{,}6 \cdot A \quad (2)$$

gdzie:

F – powierzchnia zainwestowania miasta, względnie
DT – strefy obsługi [km^2],
A – długość tras komunikacji zbiorowej w strefie obsługi [km],
średnia odległość międzyprzystankowa [km].

EO – ekwiwalent ze względu na czas oczekiwania:

$$EO = M \cdot KO \cdot \frac{\sum^{L} TO(I)N(I)}{\sum^{L} N(I)} \quad (3)$$

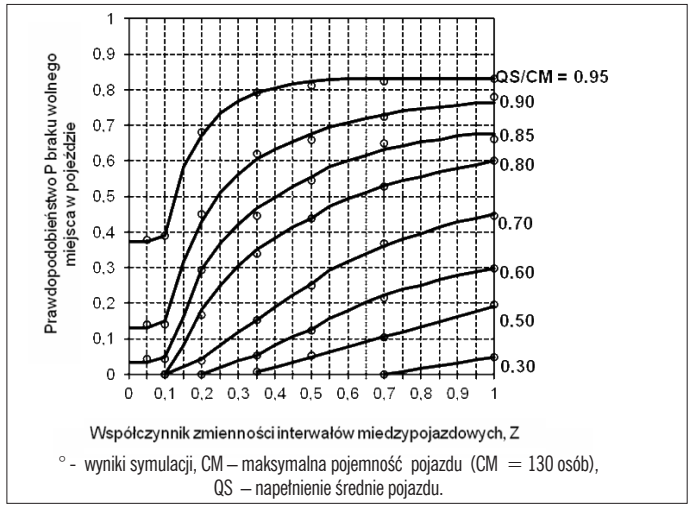
gdzie:

M – współczynnik przesiadkowości (stosunek liczby przejazdów do liczby podróży wyznacza się na podstawie badań ankietowych),
I – numer porządkowy linii,
TO – średni czas oczekiwania (z uwzględnieniem współczynnika uciążliwości 2,0), który dla poszczególnych linii wyznacza się następująco:

$$TO = H\times(1 + Z^2 + 2\cdot P) \quad (4)$$

H – średni interwał międzypojazdowy na linii [min],
Z – współczynnik zmienności interwałów (stosunek odchylenia standardowego do wartości średniej),
P – prawdopodobieństwo braku wolnego miejsca w pojeździe; nomogramy do wyznaczenia P podano w [12], w zależności od typu taboru i napełnienia względnego maksymalnego QM;

Na rysunku 1 przedstawiono przykładowo wykresy prawdopodobieństwa braku miejsca w pojeździe usuwane w wyniku obliczeń symulacyjnych dla przypadku pojemności maksymalnej 130 osób (np. autobus Jelcz M-121).



Rys. 1. Prawdopodobieństwo braku wolnego miejsca w pojeździe transportu zbiorowego, w funkcji współczynnika zmienności interwałów, dla różnych poziomów napełnień pojazdu

$$QM = \frac{QS}{CM} \quad (5)$$

gdzie:

QS – napełnienie średnie pojazdu (liczba pasażerów),

CM – pojemność maksymalna określona przy wskaźniku wykorzystania powierzchni miejsc do stania 10 osób/m^2.
Jeśli napełnienia nie są duże, to można przyjmować P = 0,

N(I) – średni potok pasażerów na linii (w godzinie lub dla okresu analizy),

L – liczba linii,

KO – współczynnik wpływu warunków oczekiwania wyznaczany z zależności:

$$KO = KO1 \times KO2 \times KO3 \times KO4 \quad (6)$$

KO1 – współczynnik ze względu na stopień wyposażenia przystanków w wiaty (tab. 1)

Tabela 1

Zestawienie wartości współczynnika KO1											
Procent przystanków wyposażonych w wiaty	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Wartość KO1	1,22	1.14	1,07	1,00	0,93	0,87	0,82	0,78	0,74	0,71	0,68

KO2 – współczynnik ze względu na oświetlenie przystanku:

- brak KO2 = 1,3
- słabe KO2 = 1,1
- pełne KO2 = 0,9

KO3 – współczynnik ze względu formę informacji na przystanku o rozkładzie jazdy:

- brak KO3 = 1,40
- rozkład jazdy ogólny (podana tylko częstotliwość kursowania) KO3 = 1,20
- rozkład jazdy szczegółowy KO3 = 1,00
- rozkład jazdy przekazywany w czasie rzeczywistym KO4 = (1 – 0,3 × UCR)
  UCR – udział przystanków wyposażonych w urządzenia podające czas do przyjazdu najbliższego wozu linii

KO4 – współczynnik ze względu na obecność na przystanku informacji o sieci komunikacji zbiorowej (schematy sieci) oraz o taryfach:

- brak KO4 = 1,00
- istnieje KO4 = 1,20

Dla KO2, KO3, KO4 szacuje się wartości średnioważone dla całej sieci komunikacji zbiorowej, przy czym wagą jest stopień obciążenia przystanku pasażerami wsiadającymi.

EJ – ekwiwalent ze względu na czas jazdy:

$$EJ = \frac{60 \cdot D \cdot KJ}{V} \cdot \frac{\sum_{L} U(I) \cdot N(I)}{\sum_{L} N(I)} \quad (7)$$

gdzie:

U – współczynnik uciążliwości jazdy wyznaczony dla każdej linii według wzoru:

$$U = 0,8 + 3,6 \times Q^2 \quad (8)$$

gdzie:

Q – napełnienie względne nominalne:

$$Q = \frac{QS}{CN} \quad (9)$$

gdzie:

QS – napełnienie średnie pojazdu (liczba pasażerów),

CN – pojemność nominalna pojazdu (liczba miejsc określona przy założeniu wskaźnika wykorzystania powierzchni miejsc do stania 6,7 osób/m^2),

N(I) – średni potok pasażerów na linii (w godzinie lub dla okresu analizy),

I – numer porządkowy linii,

L – liczba linii,

D – średnia odległość podróży transportem zbiorowym bez dojść pieszych (całkowita długość przejazdu w podróży) [km],

V – średnia prędkość komunikacyjna [km/h].

$$KJ = KJ1 \times KJ2 \quad (10)$$

KJ1 – współczynnik ze względu na średni wiek eksploatowanego taboru (tab. 2),

Tabela 2

Zestawienie wartości współczynnika KJ1											
Średni wiek taboru autobusowego w latach	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Średni wiek taboru tramwajowego w latach	3	5	7	9	11	13	15	17	19	20	21
Wartość KJ1	0,82	0,89	0,95	1,00	1,05	1,09	1,13	1,16	1,19	1,22	1,25

Dla trolejbusów wejściem do tabeli są pośrednie wartości wieku taboru podane w kolumnach (np. w drugiej kolumnie – 4 lata).

KJ2 – współczynnik ze względu na formę informacji w pojeździe, liczony z zależności:

$$KJ2 = KJ21 \times KJ22 \times KJ23 \times KJ24 \times KJ25 \quad (11)$$

przy czym wartości KJ21, KJ22, KJ23, KJ24 i KJ25 przyjmuje się według tabeli 3.

Tabela 3

Zestawienie wartości współczynników KJ21, KJ22 i KJ23					
	Plan liniowy dotyczący obsługiwanej linii	Plan całej sieci komunikacyjnej	Informacja o taryfach	Bieżąca informacja foniczna o kolejnych przystankach	Bieżąca informacja wizualna o kolejnych przystankach
	KJ21	KJ22	KJ23	KJ24	KJ25
Brak	1,30	1,00	1,40	1,00	1,00
występuje	1,00	0,95	1,00	0,90	0,95

EP – ekwiwalent ze względu na przesiadki:

$$EP = 7 \times (M - 1) \times KP \quad (12)$$

gdzie:

M – współczynnik przesiadkowości (stosunek liczby przejazdów do liczby podróży),

KP – współczynnik ze względu na stopień dogodności przesiadania się (wartość przeciętna dla sieci), liczony z zależności:

$$KP = KP1 \times KP2 \quad (13)$$

KP1, KP2 – współczynniki uwzględniające odpowiednio: stopień rozproszenia przystanków i stopień kolizyjności przy przesiadaniu się (tab. 4).

Tabela 4

Zestawienie wartości współczynników KP1 i KP2		
	Rozproszenie KP1	Kolizyjność KP2
– duże	1,30	1,20
– średnie	1,00	1,00
– małe	0,80	0,85

EB – ekwiwalent ze względu na system taryfowy:

$$EB = \frac{120 \cdot CB \cdot KB}{Y} \quad (14)$$

gdzie:

CB – średnia cena biletu za przejazd (zł),

Y – średnia godzinowa płaca (w złotych) statystycznego pasażera liczona według GUS dla 6 działów gospodarki,

KB – współczynnik ze względu na dogodność nabycia biletu liczony jako:

$$KB = KB1 \times KB2 \times KB3 \times KB4 \quad (15)$$

Wartości współczynników KB1, KB2 i KB3 zestawione są w tabeli 5, a KB4 liczony jest według wzoru (16).

Tabela 5

Zestawienie wartości współczynników KB1, KB2 i KB3				
	Dostępność biletu			
	w pojazdach: KB1	w innych punktach sprzedaży niż obiekty przewoźnika oraz kioski; KB2	w automatach KB3	za pomocą telefonu komórkowego KB4
Tak	0,95	0,85	0,90	0,95
Nie	1,05	1,00	1,00	1,00

$$KB4 = 1{,}1 - 0{,}004 \times PB \quad (16)$$

gdzie:

PB – procent pasażerów korzystających z biletów okresowych.

ES – ekwiwalent ze względu na skargi pasażerów:

$$ES = \frac{3 \cdot S}{X} \quad (17)$$

gdzie:

S – liczba skarg pasażerów w ciągu roku,

X – liczba podróży (w mln) odbywanych komunikacją zbiorową w strefie obsługi w ciągu roku,

EW – ekwiwalent ze względu na zagrożenie bezpieczeństwa pasażerów:

$$EW = \frac{1}{X}(0{,}05 \cdot LC + 0{,}25 \cdot LW + LK + 1{,}5\,LH + 2{,}5\,LN + 5 \cdot LR + 78 \cdot LZ) \quad (18)$$

gdzie:

X – liczba podróży (w mln) odbywanych komunikacją zbiorową w strefie obsługi w ciągu roku,

LC – liczba kolizji,

LW – liczba wypadków,

LK – liczba kradzieży kieszonkowych dotykających pasażerów,

LH – liczba napadów chuligańskich na pasażerów,

LN – liczba napadów rabunkowych na pasażerów,

LR – liczba rannych pasażerów komunikacji zbiorowej (w wypadkach i napadach),

LZ – liczba zabitych pasażerów komunikacji zbiorowej (w wypadkach i napadach).

Liczba powyższych zdarzeń odnosi się do jednego roku, pożądane, aby to była średnia z okresu trzech lat.

Współczynnik korygujący ze względu na dostępność i przyjazność systemu:

$$K = K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7 \quad (19)$$

K1 – współczynnik ze względu na czasokres funkcjonowania (tab. 6).

Tabela 6

Zestawienie wartości współczynnika K1							
Czasokres funkcjonowania [w godzinach] (bez specjalnej obsługi nocnej)	14	15	16	17	18	19	20
Wartość K1	1,25	1,16	1,09	1,04	1,00	0,96	0,93

K2 – współczynnik ze względu na stopień obsługi w porze nocnej (tab. 7).

Tabela 7

Zestawienie wartości współczynnika K2							
Udział pracy przewozowej realizowanej w obsłudze nocnej, tj. w godz. 23.00 – 5.00 w całości pracy przewozowej (w procentach)	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Wartość K2	1,07	1,03	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

K3 – współczynnik ze względu na udział ludności mieszkającej w promieniu 500 m dojścia do najbliższego przystanku, tj. w dogodnej strefie obsługi (tab. 8),

Tabela 8

Zestawienie wartości współczynnika K3						
Udział ludności mieszkającej w promieniu 500 m dojścia do przystanku (w procentach)	50	60	70	80	90	100
Wartość K3	1,23	1,15	1,09	1,04	1,00	0,97

K4 – współczynnik ze względu na udział pojazdów nisko podłogowych w ogólnym stanie liczbowym taboru (tab. 9).

Tabela 9

Zestawienie wartości współczynnika K4											
Udział pojazdów niskopodłogowych (w procentach)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Wartość K4	1,04	1,00	0,97	0,94	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83	0,81	0,79

K5 – współczynnik ze względu na udział trakcji elektrycznej oraz autobusów ekologicznych:

$$K5 = 0{,}9 \times E + 1{,}1 \times (1 - E) \times (1 - 0{,}1 \times S) \quad (20)$$

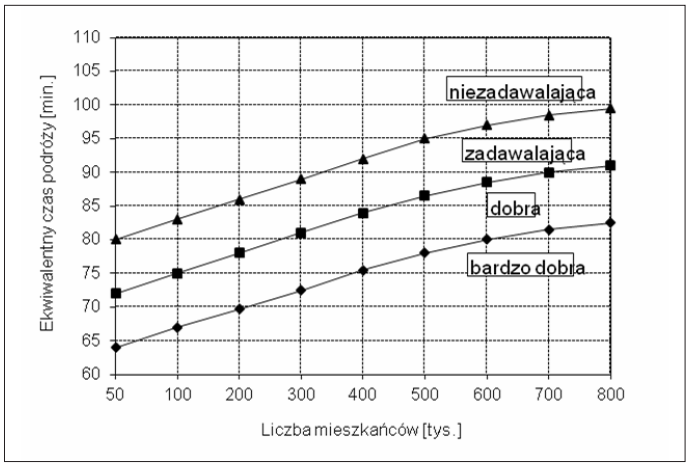
E – udział (liczba niemianowana) trakcji elektrycznej w pracy przewozowej,
S – udział (liczba niemianowana) autobusów, których silniki spełniają wymogi normy UERO3 lub EURO 4.

K6 – współczynnik ze względu na dostępność rozkładu jazdy w Internecie (brak: K6 = 1,00; dostępny K6 = 0,95).

K7 – współczynnik ze względu na dostępność w Internecie planera podróży (brak: K7 = 1,00; dostępny K8 = 0,90).

Powiązanie wartości wskaźnika z oceną jakości funkcjonowania transportu zbiorowego

Przypisanie oceny w czterostopniowej skali dokonuje się przez przyporządkowanie wyliczonej ze wzoru (1) wartości wskaźnika do jednego z przedziałów ograniczonego wykresami jak na rysunku 2.



Rys. 2. Powiązanie wartości wskaźnika „przeciętny ekwiwalentny czas podróży" z oceną werbalną, w zależności od wielkości miasta

Przykłady wyników obliczeń wskaźnika

W tabeli 10 zestawiono cząstkowe i sumaryczne ekwiwalentne czasy podróży wyliczone: dla Krakowa [8], dla Rzeszowa [5], dla Przemyśla [1] i dla Krosna [4]. Szczegółowy tok obliczeń dla Krakowa przytoczono w podręczniku instrukcji [12].

Tabela 10

Zestawienie dla Krakowa, Rzeszowa, Przemyśla i Krosna ekwiwalentów: cząstkowych i sumarycznego wartości wskaźnika „przeciętny ekwiwalentny czas podróży" (w minutach) oraz oceny jakości funkcjonowania komunikacji zbiorowej											
Miasto (rok bazy danych)	Liczba mieszkańców (tys.)	Dojście	Oczekiwanie	Jazda	Przesiadki	Taryfa	Skargi	Wypadki	Współczynnik korygujący	Ekwiwalentny czas podróży	Ocena
		ED	EO	EJ	EP	EB	ES	EW	K	ET	
Kraków (1996)	740	12,9	29,1	26,7	3,5	5,4	5,4	5,6	1,03	90,2	Dobra
Rzeszów (1997)	165	11,8	28,4	16,1	1,1	5,6	1,1	3,2	1,07	72,0	Dobra/zadowalająca
Przemyśl (1997)	69	10,5	41,2	10,4	1,4	7,2	4,4	0,8	1,04	78,9	Zadawalająca
Krosno (2009)	48	11,9	6,9	10,9	0,3	7,2	15,4	9,1	1,25	66,1	Dobra

Ze względu na niedostępność danych pominięty został czynnik bezpieczeństwa osobistego. Ze względu na brak kompleksowych badań ruchu w Przemyślu, Rzeszowie i Krośnie dane dotyczące długości podróży i wskaźnika przesiadkowości oraz liczby odbywanych podróży komunikacją zbiorową zostały zgrubnie oszacowane.

Gdyby usytuować uzyskane wyniki czasu ET na rysunku 2, to łatwo zauważyć, że dla Krakowa wartość ET znajduje się na pograniczu oceny dobrej i zadawalającej, a dla Przemyśla – jeszcze w polu oceny zadowalającej, lecz już w pobliżu oceny niezadowalającej. W Krakowie rzeczywisty średni czas podróży komunikacją zbiorową szacuje się na około 36 min, co oznacza, że wynikowy globalny współczynnik uciążliwości wynosi 90,2/36 = 2,5.

Zwraca uwagę bardzo duży udział w wartości wskaźnika – szczególnie dla Przemyśla – ekwiwalentnego czasu oczekiwania. Poza ekwiwalentnym czasem jazdy i czasem dojścia wpływ pozostałych składników jest niewielki.

Zakres zastosowań wskaźnika

Wskaźnik syntetyczny, „przeciętnym ekwiwalentny czas podróży" już obecnie można rekomendować:

- jako syntetyczny element umowy pomiędzy gminą a przedsiębiorstwem komunikacji miejskiej o świadczenie usług przewozowych;
- do oceny skuteczności działania zarządu transportu miejskiego lub innego organu odpowiedzialnego za transport zbiorowy;
- do analizy wpływu zmian parametrów obsługi;
- do diagnozowania długofalowych zmian w poziomie obsługi, w tym monitoringu postulatu poprawy jej jakości zapisanego w politykach transportowych miast;

- do porównań miast między sobą w zakresie poziomu obsługi;
- do oceny efektywności działań zmierzających do poprawy poziomu obsługi pasażera.

Wskaźnik ten ma zastosowanie do całości sieci komunikacyjnej miasta, ewentualnie obszaru obejmującego także strefę podmiejską.

Podsumowanie

Reasumując, wskaźnik „przeciętny ekwiwalentny czas podróży pasażera" ujmuje wpływy wyrażane przez wiele parametrów. Uwzględnia on zarówno zależności o charakterze fizycznym, jak i parametryzację subiektywnych ocen ważnych dla pasażera ze względu na warunki podróży. Wskaźnik odnosi się do całości sieci transportu zbiorowego miasta.

Z zaprezentowanych analiz wynika, że proponowany wskaźnik wpisuje się w cele Normy Europejskiej, jeśli chodzi o metodyczne podejście (w tym wielokryterialność) oraz realizowane cele i przeznaczenie wskaźnika.

Jeśli dodatkowe koszty, jakie ponosi przedsiębiorstwo (lub zarząd transportu) na poprawę jakości obsługi, wyrazić w nakładach czasu społecznego, to łatwo jest je porównać z efektem tych działań wyrażonym w redukcji ekwiwalentnego czasu traconego przez pasażera.

Wadą tego wskaźnika jest konieczność zebrania zestawionej wyżej dużej liczby danych różnego rodzaju, co może być trudne do uzyskania. Stąd rozważana jest możliwość uproszczenia postaci wskaźnika poprzez pominięcie niektórych wpływów. Szczególnie trudności dotyczą zebrania danych o wypadkowości komunikacyjnej (statystyki prowadzone przez przedsiębiorstwa na ogół nie wyodrębniają pasażera komunikacji zbiorowej spośród ofiar wypadków), a także zagrożenia osobistego podróżnych kradzieżami i rozbojami.

Wartości współczynników przyjmowanych arbitralnie mogą być wynikiem negocjacji pomiędzy zamawiającym usługę przewozową a wykonującym tę usługę.

Nowe elementy nieuwzględniane w pierwotnej metodzie to:

- rozkład jazdy przekazywany w czasie rzeczywistym,
- bieżąca informacja foniczna i wizualna o kolejnych przystankach,
- dostępność biletu za pomocą telefonu komórkowego,
- dostępność w Internecie rozkładu jazdy oraz planera podróży.

Zamierzona weryfikacja i uaktualnienie metody będzie uwzględniać przede wszystkim inne podejście do oszacowania czasu oczekiwania. W miastach średnich występują na ogół niskie częstotliwości kursowania, dlatego zamiast czasu oczekiwania wyliczonego z rzeczywistego rozkładu interwałów międzypojazdowych właściwszym podejściem będzie wyliczenie połowy interwału rozkładowego (jako ekwiwalent ograniczonej dostępności czasowej) i dodanie do tego wydłużenia czasu oczekiwania spowodowanego brakiem punktualności kursowania. Ponadto weryfikacji wymagać będzie waloryzacja kosztów związanych z wypadkami, kradzieżami i rozbojami w komunikacji zbiorowej oraz zmiana oszacowania wpływu skarg pasażerów w sytuacji ich łatwiejszego przekazywania drogą elektroniczną. Specjalnego potraktowania wymaga sposób uwzględnienia w ocenie istnienia – jako innowacyjnego segmentu usługi – komunikacji autobusowej na żądanie.

Wskaźnik można uznać jako przydatny do stosowania w miastach średniej wielkości, jednakże z innym sposobem wyliczania ekwiwalentu czasu oczekiwania.

Literatura

1 Bednarczyk K., *Koncepcja systemu kontroli wskaźników jakości komunikacji zbiorowej w Przemyślu* (praca dyplomowa), Politechnika Krakowska, 1998.
2 *Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu*. Komisja Europejska: Biała Księga. Bruksela, 28.03.2011.
3. *W kierunku nowej kultury mobilności w mieście*, Komisja Wspólnot Europejskich: Zielona Księga. Bruksela, 25.09.2007.
4. Konopka W., Solan Ł., *Analiza parametrów jakości usług oraz koncepcje przekształceń komunikacji zbiorowej w Krośnie* (paca dyplomowa), Politechnika Krakowska, 2011
5. Kwoka J., *Koncepcja systemu kontroli wskaźników jakości komunikacji w Rzeszowie* (praca dyplomowa), Politechnika Krakowska, 1998.
6. Liman T., *Valuing Transit Service Quality. Improvements*, Journal of Public Transportation, Vol. 11, No. 2, 2008.
7. „Transport – Logistyka i usługi – Publiczny transport pasażerski – Definicje, cele i pomiary dotyczące jakości usług", Norma PN-EN-13816:2002 (U).
8. Popiela J., *Syntetyczna ocena jakości funkcjonowania komunikacji zbiorowej w Krakowie,* Praca końcowa na Studium Podyplomowym „Zarządzanie rozwojem i eksploatacją w miejskiej komunikacji zbiorowej". Politechnika Krakowska, 1997.
9. Prioni P., Hensler D.A., *Measuring Service Quality in the Provision of Schedule Bus Services*, Journal of Public Transport, 2000.
10. QUATTRO – Project of EC. D2: Definition and evaluation of quality in UTP; D3: Tendering, contracting in UPT service; D4: Link between customer satisfaction and quality indices. 1997.
11. Rudnicki A., *Jakość komunikacji miejskiej*, Seria: Monografie, Nr 5. Wydawnictwo SITK Kraków, 1999.
12. Rudnicki A. z zespołem, *Kryteria i mierniki oceny miejskiej komunikacji zbiorowej*, Wyd. Izby Gospodarczej Komunikacji Miejskiej, Warszawa 1999.
13. Sambor A., *Ocena sprawności systemów transportu miejskiego*, Instytut Dróg i Mostów Politechniki Warszawskiej, 1980.
14. Starowicz W., *Jakość przewozów w miejskim transporcie zbiorowym*, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej, 2007.
15. Yatskiv I., Pticina I., *The urban public transport system quality indicator for European cities.* Proceedings of the 10th International Conference „Reliability and Statistics in Transportation and Communication". Transport and Telecommunication Institute, Riga. 20–23 October 2010.

PREFERENCJE PASAŻERÓW W MAŁYCH MIASTACH NA PRZYKŁADZIE AGLOMERACJI KRAKOWSKIEJ[1]

WIESŁAW DŹWIGOŃ
dr inż., Politechnika Krakowska,
Katedra Systemów Komunikacyjnych
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków,
tel. 12 6282178,
email: wdzwigon@pk.edu.pl

Streszczenie. Celem badań preferencji pasażerów transportu publicznego jest poznanie potrzeb użytkowników transportu i mieszkańców miast. Przy poprawie jakości obsługi komunikacyjnej należy koncentrować się przede wszystkim na tych parametrach, które są istotne dla pasażerów. Artykuł prezentuje wyniki badań preferencji pasażerów w specyficznym obszarze, jakim są miasta satelickie w stosunku do miasta wojewódzkiego. Rankingi najważniejszych cech transportu publicznego w wielkim mieście (punktualność, częstotliwość, bezpośredniość) i w obszarach położonych wokół niego (czas przejazdu, punktualność, cena biletu) różnią się od siebie, na co należy zwrócić uwagę, zwłaszcza w trakcie realizacji transportu zintegrowanego w aglomeracji. Obszar podmiejski różni się wyraźnie pod względem obsługi transportowej: istnieje duża konkurencyjność pomiędzy przewoźnikami, dominują długie podróże, które często wymagają przesiadki. Przy braku integracji taryfowej często wiąże się to z wykupieniem kolejnego biletu. Omówiono również aspekty związane z metodologią badań preferencji. Rozmaite sposoby ich przeprowadzania i wartościowania powodują, że powstają trudności przy próbach porównywania rankingów z różnych miast. Należy zwracać uwagę na warunki, w jakich przeprowadzano badania, aby porównania między miastami były bardziej miarodajne.

Słowa kluczowe: transport publiczny, preferencje pasażerów,aglomeracja, małe miasta

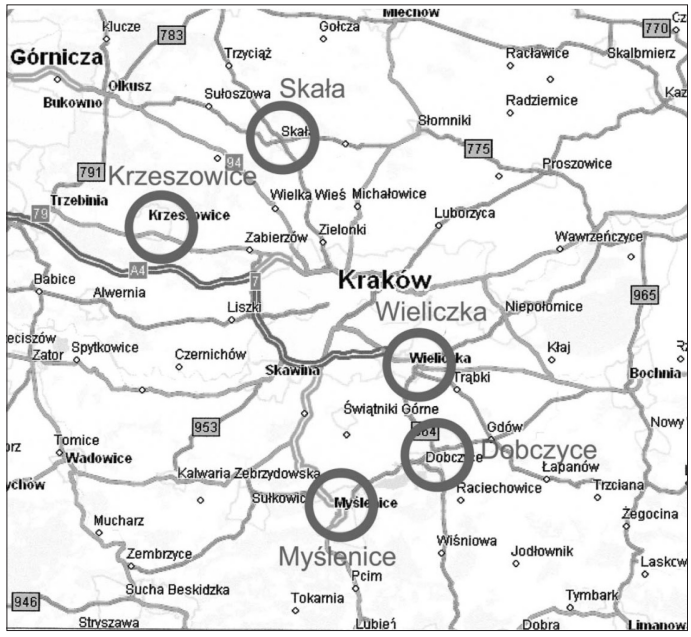
Wprowadzenie

Badania preferencji pasażerów (lub szerzej mieszkańców) mogą znaleźć szerokie zastosowanie. Umożliwiają określenie aktualnych oraz prognozowanie przyszłych potrzeb użytkowników transportu publicznego. Pozwalają na bardziej precyzyjne określenie oczekiwań mieszkańców miast dotyczących funkcjonowania transportu. Dzięki nim można dowiedzieć się, w które parametry obsługi transportowej miasta warto inwestować. Należy inwestować w poprawę tych parametrów, które są ważne dla pasażerów, gdyż wtedy poniesione nakłady i wysiłki zostaną zauważone i docenione przez użytkowników. Można również próbować uzyskać odpowiedź na pytanie, czy warto różnicować jakość obsługi w transporcie publicznym. Generalnie w miejskim transporcie publicznym dominuje pogląd, że należy oferować jedną jakość usług w jednej przestrzeni miejskiej. Jednak zdarza się, że oferujemy pasażerom linie pospieszne, co oznacza dla nich krótszy czas jazdy. Badanie preferencji wskaże przykładowo, jak wielu uważa czas jazdy za ważny parametr podróży i jak wielu jest gotowych zapłacić wyższą cenę za bilet na takich liniach.

Artykuł obejmuje krótką charakterystykę badanych miast pozostających w bezpośrednich związkach komunikacyjnych z centrum aglomeracji (Krakowem), próbę sklasyfikowania preferencji komunikacyjnych mieszkańców małych miast aglomeracji (badania przeprowadzone w 2008 roku), porównanie preferencji występujących w miastach małych i dużych (na podstawie innych badań) oraz omówienie zasad przeprowadzania badań preferencji.

Badania przeprowadzono w pięciu miastach (lokalizacja na rysunku 1, charakterystyka miast w tabeli 1):

- Krzeszowice – siedziba gminy w powiecie krakowskim, 25 km od Krakowa;
- Skała – siedziba gminy w powiecie krakowskim, 20 km od Krakowa;
- Wieliczka – siedziba gminy i powiatu, 15 km od Krakowa;
- Myślenice – siedziba gminy i powiatu, 30 km od Krakowa;
- Dobczyce – siedziba gminy w powiecie myślenickim, 30 km od Krakowa (jedyne miasto położone w zasięgu oddziaływania trzech miast powiatowych: Krakowa, Wieliczki i Myślenic).



Rys. 1. Lokalizacja miast wybranych do analizy

Tabela 1

Charakterystyka analizowanych miast		
Miasto	Powierzchnia [km^2]	Ludność [tys.]
Dobczyce	13,0	6, 3
Krzeszowice	17,1	10, 0
Myślenice	30,1	18, 1
Skała	3,0	3, 7
Wieliczka	13,4	20, 1

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2012.

Charakterystyka transportu publicznego w wybranych miastach

Wieliczka i Krzeszowice są obsługiwane przez wszystkie rodzaje przewoźników transportu publicznego (PKP, MPK, PKS, prywatni przewoźnicy mikrobusowi). Myślenice, Dobczyce i Skała obsługiwane są wyłącznie przez PKS oraz mikrobusowych przewoźników prywatnych (tabela 2). We wszystkich miastach w obsłudze połączeń dominują mikrobusy; na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat wystąpił wyraźny spadek znaczenia firm PKS. Najwięcej połączeń każda z tych miejscowości posiada z Krakowem (tabela 3). W Krzeszowicach można zauważyć również silne ciążenia w kierunku zachodnim (Górny Śląsk), z kolei Myślenice jako miasto powiatowe jest najsłabiej połączone z centrum aglomeracji. Uzyskanie statusu miasta powiatowego oznacza wzrost znaczenia powiązań lokalnych i spadek na kierunku „do centrum" aglomeracji.

Tabela 2

Rodzaj przewoźnika obsługującego miasto				
Miasto	**MPK**	**PKS**	**PKP**	**Prywatni przewoźnicy mikrobusowi**
Dobczyce	NIE	TAK	NIE	TAK
Krzeszowice	TAK	TAK	TAK	TAK
Myślenice	NIE	TAK	TAK	TAK
Skała	NIE	TAK	NIE	TAK
Wieliczka	TAK	TAK	NIE	TAK

Tabela 3

Wielkość obsługi miasta transportem publicznym		
Miasto	**Liczba kursów w ciągu doby**	**Udział kursów do Krakowa [%]**
Dobczyce	390	40
Krzeszowice	630	45
Myślenice	1100	30
Skała	550	70
Wieliczka	1900	50

W tabeli 4 zestawiono udział kursów o różnej skali obsługi (różnym zasięgu). Dominują lokalne (realizowane wewnątrz powiatu) oraz międzypowiatowe (pomiędzy dwoma sąsiednimi powiatami). Udział kursów dalekobieżnych jest niski – osiąga maksymalnie 9%. Oczywiście należą do nich również kursy międzypowiatowe, jednak o zasięgu powyżej dwóch powiatów.

Tabela 4

Udział kursów o różnym zasięgu			
Miasto	**Kursy lokalne [%]**	**Kursy międzypowiatowe [%]**	**Kursy dalekobieżne [%]**
Dobczyce	37	63	0
Krzeszowice	63	29	8
Myślenice	24	75	1
Skała	61	38	1
Wieliczka	44	47	9

Wyniki badań ankietowych

W każdej miejscowości przeankietowano 150 osób. Wyjątkiem jest Skała, gdzie uzyskano 100 ankiet – w tak małej miejscowości (3700 mieszkańców) bardzo trudno jest o większą liczbą ankiet. Osoby były badane na najbardziej uczęszczanych przystankach, w dwóch lub trzech lokalizacjach (w Skale istnieją tylko dwa przystanki). Badania przeprowadzano w następujących lokalizacjach:

- Dobczyce – dwa przystanki końcowe,
- Krzeszowice – dworzec kolejowy i mikrobusowy,
- Myślenice – dworzec autobusowy i mikrobusowy,
- Skała – dwa przystanki na rynku,
- Wieliczka – dworzec kolejowy i mikrobusowy oraz najbardziej uczęszczany przystanek Wieliczka Cmentarz.

Udział podróży skierowanych do Krakowa wśród osób ankietowanych wynosił (w kolejności malejącej):

- Wieliczka 85%
- Skała 85%
- Krzeszowice 80%
- Dobczyce 55%
- Myślenice 50%

Przez te miejscowości odbywa się dużo podróży tranzytowych z innych miejscowości w kierunku centrum aglomeracji. Jednak dzięki wielu bezpośrednim połączeniom mikrobusowym niewiele z nich odbywa się z przesiadką w analizowanych miastach.

Najważniejsze pytanie dotyczyło preferencji pasażera, który miał wskazać, które cechy transportu publicznego są dla niego ważne – należało wskazać dwa spośród ośmiu poniższych:

- czas przejazdu,
- czas i warunki dojścia do przystanku,
- częstotliwość (czas oczekiwania),
- cena biletu,
- komfort jazdy,
- punktualność,
- bezpośredniość połączenia (brak przesiadek),
- godziny dostępności (okres funkcjonowania).

Zdecydowanie najważniejszy okazał się „czas przejazdu" (tabela 5). Mniej ważne cechy transportu publicznego tworzy grupa czwarta cech (o podobnej ważności): punktualność, cena biletu, komfort jazdy i częstotliwość. Zdecydowanie mało ważne są: bezpośredniość, okres funkcjonowania i czas dojścia.

W tabeli 6 szarym kolorem zaznaczono trzy najważniejsze cechy dla każdego miasta. W każdym mieście „czas przejazdu" jest cechą najważniejszą. Na drugim miejscu znajduje się „punktualność" lub „cena biletu". Natomiast na końcu rankingu prawie w każdym mieście – „czas i warunki dojścia do przystanku" oraz „okres funkcjonowania". Z tego schematu wyłamuje się Wieliczka.

Tabela 5

Zestawienie uzyskanych rang i wag dla wszystkich miast		
Miasto	**Rangi**	**Wagi**
Czas przejazdu	1	0,24
Punktualność	2	0,17
Cena biletu	3	0,16
Komfort jazdy	4	0,13
Częstotliwość	5	0,12
Bezpośredniość połączeń	6	0,08
Okres funkcjonowania	7	0,06
Czas i warunki dojścia	8	0,04
	Suma	1,00

Tabela 6

Ranking badanych kryteriów w każdym mieście						
Cechy transportu publicznego	Ranking w poszczególnych miastach					
	Krzeszowice	Myślenice	Wieliczka	Skała	Dobczyce	Średnio
Czas przejazdu	1	1	1	1	1	1
Punktualność	4	3	3	2	2	2
Cena biletu	2	2	4	3	5	3
Komfort jazdy	5	4	2	4	3	4
Częstotliwość	3	6	7	5	4	5
Bezpośredniość połączeń	6	7	6	6	6	6
Okres funkcjonowania	7	5	8	7	7	7
Czas i warunki dojścia do przystanku	8	8	5	8	8	8

Tabela 7

Wagi różnych kryteriów w każdym mieście						
Cechy transportu publicznego	Wagi w poszczególnych miastach					
	Krzeszowice	Myślenice	Wieliczka	Skała	Dobczyce	Średnio
Czas przejazdu	0,22	0,23	0,28	0,24	0,23	0,24
Punktualność	0,15	0,16	0,15	0,22	0,17	0,17
Cena biletu	0,18	0,19	0,11	0,20	0,10	0,16
Komfort jazdy	0,10	0,13	0,17	0,10	0,17	0,13
Częstotliwość	0,18	0,09	0,07	0,08	0,17	0,12
Bezpośredniość połączeń	0,09	0,06	0,09	0,08	0,10	0,08
Okres funkcjonowania	0,07	0,10	0,04	0,06	0,04	0,06
Czas i warunki dojścia do przystanku	0,01	0,04	0,09	0,02	0,02	0,04

Ranking trzech najważniejszych cech dla różnych grup użytkowników można opisać następująco:

1. osoby często korzystające z transportu publicznego:
   - czas przejazdu, punktualność, cena biletu;
2. osoby rzadko korzystające z transportu publicznego:
   - punktualność, cena biletu, komfort jazdy;
3. podróżujący mikrobusami:
   - czas przejazdu, punktualność, cena biletu,
4. podróżujący pociągami:
   - cena biletu, czas przejazdu, komfort jazdy;
5. osoby posiadające uprawnienia do biletów ulgowych:
   - czas przejazdu, cena biletu, punktualność;
6. osoby nieposiadające uprawnień do ulg:
   - czas przejazdu, punktualność, cena biletu;
7. osoby starsze:
   - komfort jazdy, punktualność, czas przejazdu.

Porównanie z preferencjami w dużych miastach

Poniżej przedstawiono wyniki badań preferencji z kilku polskich i zagranicznych miast:

Kraków [1] (2001 r.) – otrzymano, uzyskano następujące wagi (uzyskano bardzo duże spłaszczenie wyników):

- komunikacja w dniu roboczym 4,8
- punktualność 4,8
- bezpieczeństwo osobiste 4,7
- regularność kursowania 4,7
- częstotliwość 4,7

Katowice [2] (1997 r.) – miejsce w rankingu:

- punktualność 2,16
- częstotliwość 3,49
- przesiadkowość 3,93
- koszt 4,18
- komfort 4,69

Lillehammer [3] – wskazywano pięć najważniejszych kryteriów, w wyniku otrzymano procent wskazań:

- obsługa pasażera 25
- punktualność 24
- oznakowanie autobusów 18
- sposób prowadzenia pojazdu 13
- czystość wewnątrz pojazdu 12

Budapeszt [3] (1997 r.) – uzyskano następujące wagi:

- bezpieczeństwo 4,73
- czystość 4,67
- czas jazdy 4,59
- wysokość taryf 4,49
- zachowanie się personelu 4,41

Jak widać, trudno jest porównywać rankingi, ponieważ wyniki są podawane w różnych jednostkach – są to rangi, wagi lub procent wskazań cech ważnych. W tabeli 8 porównano ranking najważniejszych kryteriów w miastach wielkich (uśrednione z kilku polskich badań) oraz małych (z badań opisanych w artykule). Wśród czterech najważniejszych kryteriów tylko dwa się pokrywają. Różnice mogą mieć bardzo złożone przyczyny. Małe miasta aglomeracji pod względem komunikacyjnym różnią się znacznie od wielkiego miasta stanowiącego centrum aglomeracji. W obszarze podmiejskim istnieje duża konkurencyjność pomiędzy przewoźnikami. Dominują długie podróże, które często wymagają przesiadki. Czynnik czasu stanowi w nich istotną uciążliwość. Przy braku integracji taryfowej konieczne jest ponowne wnoszenie opłaty za bilet – czynnik kosztu staje się bardzo odczuwalny. Odwrotna sytuacja występuje w wielkim mieście – dominuje jeden przewoźnik, podróże o krótkiej i średniej długości, jedna taryfa na wszystkich liniach.

Tabela 8

Porównanie rankingu kryteriów w małych i wielkich miastach Polski	
Małe miasta	Wielkie miasta
Czas przejazdu	Punktualność
Punktualność	Częstotliwość
Cena biletu	Bezpośredniość
Komfort jazdy	Cena biletu

Dalej przedstawiono jeszcze kilka aspektów związanych z metodologią przeprowadzanych badań, które przyczyniają się do powstawania trudności przy próbach porównywania rankingów:

1. Dobór kryteriów do badania – liczba badanych kryteriów: w Polsce przeważnie 8–10, za granicą 15–25. Przy dużej liczbie kryteriów można je agregować do kryteriów głównych.
2. Nazewnictwo kryteriów – w różnych badaniach preferencji pytamy o to samo kryterium (lub bardzo podobne), stosując jego różne nazwy:
   - komfort jazdy – warunki jazdy,
   - czas jazdy – prędkość jazdy,
   - czas oczekiwania – częstotliwość.
3. Łączenie w jednej ankiecie badań preferencji (ważne/mało ważne) i ocen spełnienia różnych kryteriów (dobrze/źle). Osoby ankietowane mogą mylić proces oceniania z ważnością określonej cechy transportu publicznego.
4. Osoby ankietowane mylą czas jazdy z czasem podróży.
5. Znaczenie miejsca ankietowania:
   - przystanek, dom, praca,
   - pory dnia,
   - pilności odbywanej podróży itp.

   Może zachodzić potrzeba wyjaśnienia osobie ankietowanej znaczenia pewnych kryteriów, co dodatkowo wydłuża czas badania.
6. Przeprowadzanie badań preferencji przy okazji Kompleksowych Badań Ruchu. Wielość poruszanych zagadnień i długość ankiety powodują znużenie respondenta, co skutkuje mniej miarodajnymi odpowiedziami (pytania o preferencje i oceny różnych elementów systemu transportowego z reguły są umieszczane w drugiej części ankiety).
7. Sposób określania wag lub rang kryteriów [3]:
   - opisowo, stopniując skalę werbalną: niezwykle ważne, bardzo ważne, dość ważne, niezbyt ważne, mało ważne, nieważne,
   - oceniając ważność według skali liczbowej, odpowiadającej poszczególnym ocenom werbalnym (przykładowo od 1 do 6, przy czym skala nie powinna być zbyt wąska ani zbyt szeroka),
   - w postaci rankingu, tzn. podając kolejność od najważniejszego do najmniej ważnego kryterium,
   - jako procent wskazań kryteriów uznanych przez respondentów za ważne,
   - w postaci współczynników wagowych wyrażanych w procentach, przy czym suma wag powinna wynosić 100% (względnie 1).
8. Sposób ustalania rankingu:
   - wyliczając średnie z miejsc w rankingu podanym przez osoby ankietowane,
   - szeregując kryteria po uprzednim wyznaczeniu częstości występowania kryterium ważnego na podstawie wskazań respondentów,
   - szeregując kryteria po wcześniejszym wyznaczeniu dla poszczególnych kryteriów średniej wartości ich wag,
   - określając stosunek liczby wskazań kryteriów najbardziej istotnych do całkowitej liczby wyrażonych przez ankietowanych typowań,
   - uśredniając wyniki ocen punktowych.

Podsumowanie

Badaniu poddano pasażerów korzystających z transportu publicznego w miastach – o zróżnicowanym charakterze – powiatowych (Myślenice i Wieliczka) oraz gminnych (Krzeszowice, Dobczyce, Skała), jak też o różnych wielkościach (od 4000 do 19000 mieszkańców) i zróżnicowanym znaczeniu komunikacyjnym. Można stwierdzić, że wszystkie są satelitami miasta wojewódzkiego, jednak siła tej zależności maleje wraz ze wzrostem odległości od niego oraz ze wzrostem znaczenia miasta pod względem administracyjnym. Każde z tych miast generuje duży ruch pasażerów w kierunku miasta wojewódzkiego. Jednak w miejscowościach o statusie miasta powiatowego wzrasta znaczenie ruchu wewnątrz tego powiatu, a maleje liczba podróży i liczba kursów do miasta wojewódzkiego, stanowiącego centrum aglomeracji. Dodatkowo, w zależności od ukształtowania układu drogowego, może przez nie przechodzić duży ruch tranzytowy do aglomeracji. Natomiast niewielkie znaczenie mają podróże transportem publicznym wewnątrz małej miejscowości.

Wyraźnie najważniejszą cechą transportu publicznego dla tutejszych mieszkańców jest „czas przejazdu", w innych polskich badaniach dominuje znaczenie punktualności. Można sformułować wniosek, że rankingi najważniejszych cech transportu publicznego w wielkim mieście i w obszarach położonych wokół niego są różne. Może to mieć związek z innym charakterem odbywanych podróży – w obszarze podmiejskim występują długie podróże, o znacznym czasie trwania, często wymagające przesiadki w centrum aglomeracji.

Dominują przewoźnicy z taryfą odcinkową, a w mieście wojewódzkim jeden przewoźnik z taryfą jednolitą. Rankingi preferencji powinny być istotne przy wprowadzaniu integracji pomiędzy różnymi środkami transportu w celu uzyskania optymalnej wydajności transportu publicznego.

Ważne stają się aspekty związane z metodologią badań – ich sposób przeprowadzania oraz zastosowana metoda rangowania (lub ważenia). Aby trafnie ocenić wyniki takich badań, trzeba znać uwarunkowania, w jakich były przeprowadzane. Należy dążyć do ujednolicenia tych procedur. Może zachodzić konieczność wyjaśnienia pewnych pojęć związanych z transportem publicznym – preferowana jest ankieta bezpośrednia z obecnością ankietera.

Literatura

1. *„Kompleksowe Badania Ruchu w Katowicach i Siemianowicach Śląskich"*, red. W. Starowicz, Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału SITK w Krakowie, seria Monografie, Zeszyt 73, Kraków 1999.
2. Gretkowska K., *Wyniki badań preferencji i ocen pasażerów w zakresie przewozów realizowanych przez MPK SA w Krakowie*, w: *Badania Procesów Przewozowych Wspomagające Zarządzanie Transportem Zbiorowym w Miastach*, Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału SITK w Krakowie, seria Materiały Konferencyjne, Zeszyt 92, Kraków 2002.
3. Rudnicki A., *Jakość komunikacji miejskiej*, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji, Kraków 1999.
4. Starowicz W., *Jakość przewozów w miejskim transporcie zbiorowym*, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej, 2007.

OCENA DWORCÓW AUTOBUSOWYCH W MAŁYCH MIASTACH[1]

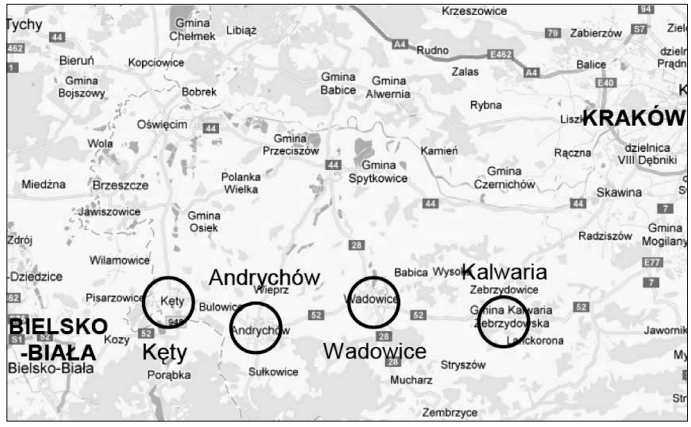
WIESŁAW DŹWIGOŃ
dr inż., Politechnika Krakowska,
Katedra Systemów Komunikacyjnych
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków,
tel. 12 6282178,
email: wdzwigon@pk.edu.pl

Streszczenie. Celem artykułu jest zarysowanie kryteriów oceny, jakiej powinny podlegać dworce autobusowe. Sformułowane kryteria podzielono na cztery grupy: strukturalne, funkcjonalne, informacyjne oraz związane z komfortem korzystania z infrastruktury dworcowej. Większość kryteriów nastawiona jest na ocenę jakościową, lecz są również kryteria ilościowe. Przedstawiono przykładową ocenę dla dworców w czterech małych miastach Małopolski (Kęty, Andrychów, Kalwaria, Wadowice). Zaprezentowano rozwój tych obiektów w okresie ostatnich dwudziestu lat oraz ich aktualną sytuację. Dynamiczny rozwój przewoźników mikrobusowych i transportu indywidualnego spowodował, że obecnie są one przeprojektowane. Niedocenione są aspekty związane z integracją transportu publicznego dalekobieżnego i lokalnego, jak również transportu publicznego z indywidualnym (samochód i rower). Należy podkreślić rolę gminy w rozwoju dworca i terenów wokół niego. W przypadku oceny konkretnego dworca przedstawione kryteria wymagają pogłębionej oceny, szczegółowej analizy wymaga jakość wykonania i funkcjonowanie poszczególnych elementów infrastruktury. Celem artykułu jest dyskusja nad sytuacją dworców jako elementów spajających transport publiczny dalekobieżny i lokalny oraz indywidualny, a nie ich szczegółowa ocena.
Słowa kluczowe: transport publiczny, dworzec autobusowy, małe miasta

Wprowadzenie

Obsługa transportowa małych miast ma swoją specyfikę. Większość z nich nie posiada miejskiego transportu publicznego zorganizowanego przez gminę. Lokalny transport publiczny ma charakter podmiejski lub międzymiastowy o średnim zasięgu i najczęściej jest zorganizowany przez prywatnych przewoźników mikrobusowych. Jeżeli miasto jest położone blisko centrum aglomeracji, może liczyć na obsługę realizowaną przez autobusowego przewoźnika miejskiego z wielkiego miasta. Również transport kolejowy może pełnić istotną rolę. W pozostałych przypadkach obsługa transportowa małych miast opiera się na zamiejskich przewoźnikach mikrobusowych i autobusowych o zasięgu gminnym, powiatowym lub nawet regionalnym (przewozy dalekobieżne). W lokalnej skali transport publiczny charakteryzuje się niską częstotliwością i często krótkim okresem funkcjonowania. W konsekwencji w realizacji podróży dominuje samochód osobowy, a na krótkie odległości, zwłaszcza przy płaskim ukształtowaniu terenu, duże znaczenie może mieć również rower.

Artykuł prezentuje sytuację dworców autobusowych w małych miastach, oddalonych od aglomeracji. Ocenie poddano cztery miasta, zlokalizowane przy trasie Kraków – Bielsko-Biała (Kęty, Andrychów, Kalwaria, Wadowice) (rys. 1). Głównym celem jest przedstawienie kryteriów, na które należy zwrócić uwagę przy kwalifikacji dworców autobusowych, a nie szczegółowa ocena tych obiektów.



Rys. 1. Lokalizacja dworców wybranych do analizy

Ich wspólną cechą jest położenie na obrzeżach miast oraz czas powstania (pod koniec XX wieku) – w okresie początkowym intensywnego rozwoju transportu indywidualnego i spadku znaczenia transportu zbiorowego.

Kryteria oceny podzielono na cztery grupy:

- strukturalne – związane z geometrią dworca i jego lokalizacją w sieci,
- funkcjonalne – opisujące sprawność, dostępność i powiązania z innymi środkami przewozowymi,
- informacyjne – dostępność informacji dla pasażera,
- komfort korzystania – jakość korzystania z infrastruktury przez pasażera/pieszego.

Kryteria strukturalne

Kryteria strukturalne są związane z:

- usytuowaniem dworca w skali miasta,
- usytuowaniem dworca w sieci drogowej,
- rozwiązaniem sytuacyjnym i szczegółową geometrią obiektu.

W analizowanych miastach dworce usytuowane są peryferyjnie, na obrzeżach śródmieścia (rys. 2). Do takiej sytuacji doprowadziły zmiany w sieci ulicznej miasta i w jego urbanizacji, które dokonały się w latach 90. XX wieku (tylko lokalizacja dworca w Kalwarii pozostała niezmieniona).

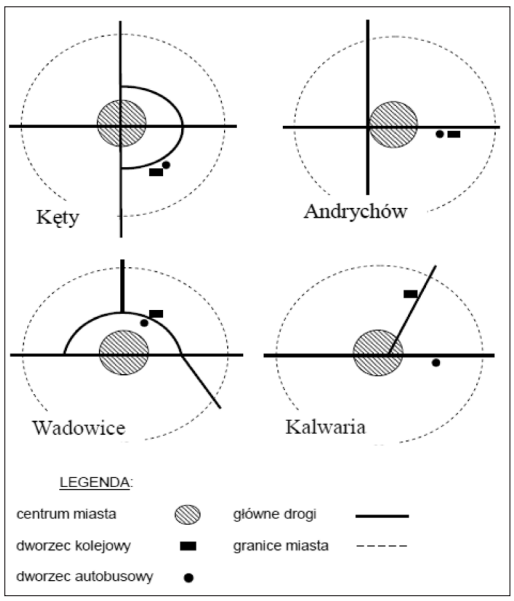
Wcześniej dworce w tych miastach posiadały bardziej korzystne położenie – bliżej centrum miasta. Zmiana lokalizacji dokonała się z różnych powodów.

- W Kętach dworzec kolidował z nową wewnętrzną obwodnicą miasta, którą poprowadzono w ciągu drogi krajowej.
- W Andrychowie podjęto próbę utworzenia rynku, który dotychczas nie był ukształtowany w tym mieście. Plac dworcowy był usytuowany dokładnie w cen-

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2012.

trum miasta, a opuszczenie go przez pojazdy uwolniło miejsce dla innej formy zagospodarowania.
- W Wadowicach dworzec położony 200 metrów od rynku oznaczał wzmożony ruch pojazdów ciężkich w obszarze centrum. Po zrealizowaniu obwodnicy w ciągu drogi krajowej utworzyła się możliwość przeniesienia ciężkiego ruchu ciężarowego i autobusowego poza centrum, aby zmniejszyć jego uciążliwość dla otoczenia.

Konsekwencją takich posunięć w każdym przypadku było oddalenie dworca od obszarów centralnych – odległości od rynku podano w tabeli 1. Ponadto dworce oddaliły się od większości obszarów mieszkaniowych. Wyraźnie uległy zwiększeniu odległości dojścia pieszego do zamiejskiego transportu autobusowego. Pozytywnym aspektem tego zjawiska jest podwyższenie poziomu integracji z transportem kolejowym – na rysunku 2 widoczne jest bliskie położenie dworców autobusowych i kolejowych po wprowadzonych zmianach (z wyjątkiem Kalwarii).



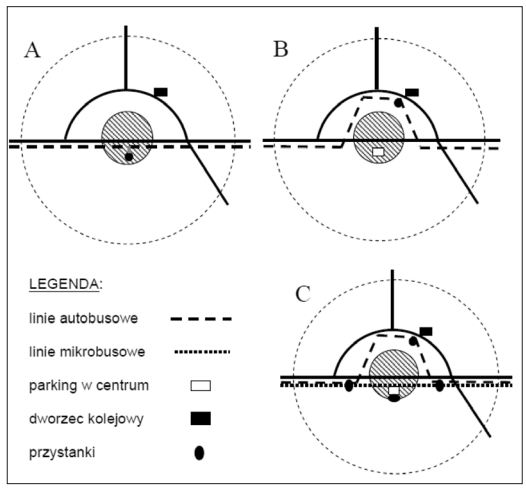
Rys. 2. Lokalizacja dworców w mieście

Tabela 1

Odległości dworców autobusowych od centrum miasta (rynku)		
Miasto	**rok 1990**	**rok 2010**
Kęty	400 m	700 m
Andrychów	100 m	750 m
Wadowice	150 m	800 m
Kalwaria	450 m	450 m

Specyficzne zmiany dokonały się w Wadowicach – sytuację obrazują schematy na rysunku 3:
- etap A – dworzec autobusowy usytuowany 150 metrów od rynku;
- etap B – wyprowadzenie dworca na obrzeża, w pobliżu obwodnicy i dworca kolejowego. Znacznie zwiększają się drogi dojścia do autobusu. Równocześnie zwalnia się plac postojowy blisko rynku i zostaje przeznaczony na parking samochodowy. Posunięcie sprzeczne z elementarnymi zasadami polityki transportowej: utrudniamy sytuację transportu zbiorowego i ułatwiamy transportu indywidualnego;
- etap C – prawie równocześnie rozwija się prywatny transport mikrobusowy, który wjeżdża do centrum i organizuje przystanki przy parkingu, blisko rynku. Można powiedzieć, że funkcjonalnie miasto posiada dwa dworce: jeden dla autobusów i drugi dla mikrobusów, chociaż ten drugi pod względem struktury i organizacji nie jest dworcem.

W konsekwencji pogorszyła się dostępność do dalekobieżnego transportu autobusowego, poprawiła się dostępność centrum dla samochodu oraz dla transportu mikrobusowego (w dużym stopniu o zasięgu lokalnym, a częściowo również dalekobieżnym).



Rys 3. Etapy rozwoju transportu publicznego w Wadowicach

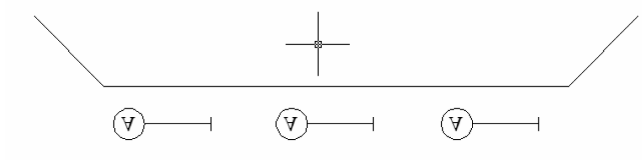
Dworzec w Kętach jest specyficzny – w formie dwóch pętli: jedna duża jest przeznaczona dla autobusów PKS i MZK, druga mała dla pojazdów małogabarytowych (mikrobusów i taksówek). Pętla oznacza wspólny wjazd i wyjazd z dworca. Ruch pojazdów odbywa się po pętli, która otacza plac postojowy dla autobusów. Ruch pasażerów w ogóle nie odbywa się przez jezdnie manewrowe, dlatego taki dworzec można uznać za bezpieczny [1]. Pozostałe dworce są przelotowe, posiadają jeden wjazd i jeden wyjazd.

Ukształtowanie stanowisk odjazdowych jest zaprojektowane na różne sposoby:
- w Kętach są usytuowane wzdłuż jednej krawędzi, jedno za drugim (rys. 4) – dworzec jest wtedy długi i wąski,
- w Andrychowie i Wadowicach wzdłuż jednej krawędzi, jednak ukośnie (rys. 5),
- w Kalwarii kilka równoległych wysepek na placu manewrowym (rys. 6) – dworzec zbliżony kształtem do kwadratu. Rozwiązanie niebezpieczne, gdyż wszyscy pasażerowie w drodze pomiędzy strefą oczekiwania a wysepką muszą przejść przez jezdnie. Zmusza to kierowców do zachowania zwiększonej ostrożności.

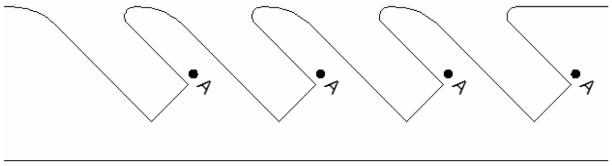
Szczegółowe rozwiązania sytuacyjne i kształtowanie geometryczne prezentuje wiele publikacji – przykładowo [2] i [3]. Liczba stanowisk odjazdowych na dworcach jest następująca:

- Kęty 8
- Andrychów 7
- Wadowice – autobusowy 11
- Wadowice – mikrobusowy 3
- Kalwaria Zebrzydowska 4

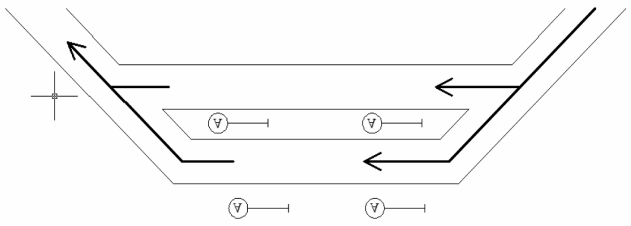
Poza tym na dworcach w Kętach i Wadowicach zaplanowano płytę postojową dla autobusów. W Wadowicach obejmuje ona aż 25 stanowisk dla autobusów oraz kilkanaście dla samochodów (parking płatny).



Rys. 4. Stanowiska równoległe usytuowane wzdłuż jednej krawędzi



Rys. 5. Stanowiska ukośne usytuowane wzdłuż jednej krawędzi



Rys. 6. Stanowiska usytuowane na równoległych wysepkach

Ocena funkcjonalna

Podstawowe kryteria opisujące aspekty funkcjonalne to:

- sprawność,
- dostępność,
- integracja.

Miarą sprawności jest obciążenie dworca i stosunek obciążenia do jego przepustowości. Dobowa liczba kursów na dworcach wykazuje znaczne wahania, od 110 do 430 – przy podobnej liczbie mieszkańców. Najniższe obciążenie występuje na dworcu autobusowym w Wadowicach i jest skutkiem rozdzielenia autobusów i mikrobusów. Średnie obciążenie stanowisk odjazdowych jest jeszcze bardziej zróżnicowane, wynosi przykładowo na dworcu w Kętach [kursy/dobę]:

- stanowiska PKS 28
- stanowiska MZK 55
- stanowiska przewoźników prywatnych 149

Dworzec był projektowany przed około dwudziestu laty, kiedy w obsłudze dominowały firmy PKS i przewoźnik miejski. Dlatego dla przewoźników mikrobusowych przewidziano tylko jedno stanowisko. W ciągu kilkunastu lat nastąpił dynamiczny rozwój transportu samochodowego i mikrobusowego. Liczba kursów PKS i MZK spadała i w konsekwencji obecnie ich stanowiska są słabo obciążone, a stanowisko dla mikrobusów znajduje się na granicy przepustowości. Zdarzają się sytuacje, gdy ze stanowiska korzystają dwa pojazdy równocześnie.

Do kuriozalnej sytuacji doszło w Wadowicach, gdzie zaprojektowano dużo stanowisk (aż 11) i po podzieleniu rynku na przewozy autobusowe i mikrobusowe średnie obciążenie stanowisk wynosi [kursy/dobę]:

- stanowiska PKS 12
- stanowiska przewoźników prywatnych 121

Połowa stanowisk na dworcu autobusowym w ogóle nie jest wykorzystana – świadczy to o znacznym przewymiarowaniu tego dworca. Z kolei stanowiska mikrobusowe blisko rynku są przeciążone, ponieważ brakuje stanowisk postojowych dla pojazdów (stanowisk odstawczych). W pozostałych miastach obciążenie pojedynczego stanowiska wynosi 25–30 kursów/dobę – brak podziału na autobusy i mikrobusy zapewnia bardziej równomierne wykorzystanie stanowisk.

Powyżej zaprezentowano obciążenie stanowisk w dzień roboczy, w soboty obciążenie spada o 1/3, a w niedziele o następną 1/3 (lub pozostaje na poziomie soboty). Jest to związane ze specyfiką funkcjonowania konkretnych linii autobusowych, a dokładniej z wielkością potoku pasażerskiego. W tabeli 2 zaprezentowano relacje pomiędzy obciążeniem stanowisk w różne dni tygodnia:

- schemat 1 – mały potok pasażerski, kursy tylko w dzień roboczy,
- schemat 2 – średni potok pasażerki, średni spadek liczby kurów w soboty, duży lub bardzo duży w niedziele,
- schemat 3 – kursy dalekobieżne, stała liczba kursów przez cały tydzień.

Tabela 2

Liczba kursów na liniach zamiejskiego transportu publicznego (dzień roboczy stanowi poziom odniesienia – 100%)

Miasto	dzień roboczy	sobota	niedziela
Schemat 1	100%	0%	0%
Schemat 2	100%	40–70%	0–30%
Schemat 3	100%	100%	100%

Istotnym kryterium związanym z aspektami funkcjonalnymi jest integracja z innymi środkami przewozowymi w ramach:

- transportu kolejowego,
- miejskiego transportu publicznego,
- transportu indywidualnego samochodowego (samochód, taxi),
- transportu indywidualnego rowerowego.

Poziom integracji z transportem kolejowym można ocenić bardzo wysoko (tabela 3). Dworce autobusowe i kolejowe są położone blisko siebie (z wyjątkiem Kalwarii).

Krótkie drogi dojścia, a nawet przejście pod drogą krajową (dwupoziomowe) w Wadowicach oznaczają wysoki stopień integracji przestrzennej, co jest konsekwencją zmiany lokalizacji dworców w latach 90. XX wieku. Niestety pozostałe aspekty integracji są w wysokim stopniu negatywne. Od tego czasu można odnotować systematyczną degradację kolei: w korytarzu Bielsko-Biała–Kalwaria Zebrzydowska pozostało tylko 7 kursów/dobę/kierunek, więc właściwie nie ma z kim integrować transportu autobusowego. Integracja taryfowa również nie istnieje.

Tabela 3

Mierniki poziomu integracji z transportem kolejowym		
Miasto	**Odległość do dworca kolejowego**	**Kolizyjność z ruchem samochodowym**
Kęty	200 m	Niska
Andrychów	200 m	Niska
Wadowice	200 m	Bardzo niska
Kalwaria	1200 m	Wysoka

Integracja z miejskim transportem publicznym jest problematyczna, ponieważ w większości małych miast przeważnie nie jest on zorganizowany. Jeżeli istnieje, to ma charakter wyłącznie linii podmiejskich. Należy raczej rozpatrywać integrację transportu dalekobieżnego z lokalnym (zasięg gminy lub powiatu). Umiejscowienie dworca autobusowego na obrzeżach miasta nie sprzyja integracji. Trasy linii o zasięgu lokalnym są kończone na dworcu (wysoka integracja) lub na osiedlach – wtedy rzadko przebiegają obok dworca (całkowity brak integracji). Dobra integracja przestrzenna istnieje w Kętach, Andrychowie i Kalwarii, a w Wadowicach jest bardzo zła. Jest to ściśle powiązane z przenoszeniem dworca na obrzeża miasta, czego skutkiem było przeniesienie transportu dalekobieżnego na obrzeża i pozostawienie lokalnego w centrum. Nie funkcjonuje integracja rozkładów jazdy ani taryf.

Integrację z transportem samochodowym należy uznać za najważniejszą, ponieważ w małych miastach jakość lokalnego transportu publicznego jest niska (niska częstotliwość, a w przypadku prywatnego transportu mikrobusowego krótki czasokres funkcjonowania). Dlatego dużą rolę odgrywa podwożenie pasażerów na dworzec samochodem (lub odwożenie z dworca). Ważna staje się możliwość wjazdu samochodem na dworzec lub w jego bezpośrednie otoczenie oraz krótkookresowe parkowanie. Jednak na dworcach obowiązują zakazy wjazdu lub zakazy ruchu z adnotacją:

- nie dotyczy PKS i MZK,
- nie dotyczy regularnego przewozu osób (rys. 7).

Rys. 7. Regulacja ruchu na dworcu

Najczęściej projektanci nie przewidują miejsc postojowych dla samochodów. Sytuację w pewnym stopniu polepszają prywatne sklepy i usługi zlokalizowane obok dworców, przy których znajdują się stanowiska postojowe. W związku z wyraźną potrzebą przeprojektowania omawianych dworców należy przemyśleć zmianę organizacji ruchu w ich obrębie tak, aby pojawiła się możliwość zaparkowania samochodu. Przy dworcach przewidziano stanowiska dla taksówek, które w związku z małym ruchem są puste, ale umieszczono przy nich numery telefonów do sieci taksówkarskich.

Ostatni aspekt to integracja z rowerem. Niestety wszędzie brakuje stojaków – ponownie sytuację ratują prywatne usługi, których właściciele przewidzieli potrzebę pozostawienia roweru przez klientów. Jednak w większości przypadków pozostają do dyspozycji elementy ogrodzenia i słupki znaków drogowych.

Kryteria informacyjne

W tabeli 4 zaznaczono tylko, czy określone kryterium jest spełnione. Jeżeli jest spełnione, należy jeszcze szczegółowo przeanalizować jakość wykonania i funkcjonowania danego składnika infrastruktury dworcowej, co nie jest celem niniejszego artykułu.

Do kryteriów informacyjnych zaliczono:

- Rozkłady jazdy – rozkład jazdy ma podstawowe znaczenie w funkcjonowaniu linii komunikacyjnych. Zazwyczaj jest zlokalizowany w budynku dworca (lub na jego ścianie zewnętrznej) w formie dużej tablicy oraz znajduje się na słupkach przystankowych. Niestety w małych miastach panuje w tym zakresie bałagan – każdy prywatny przewoźnik samodzielnie drukuje i wywiesza swoje rozkłady. W konsekwencji nie są one ujednolicone (są w różnych formatach, z różnorodnie stosowanymi skrótami itp.), co pogarsza ich czytelność.
- Plan sieci transportu publicznego – ułatwia podróżnemu rozeznanie w dostępnych trasach i środkach transportowych. Sieć zamiejskiego transportu publicznego jest bardzo rozległa, przydatny byłby schemat sieci przynajmniej o zasięgu powiatu.
- Informacja biletowa – dokładnych informacji na temat ceny i rodzaju biletu może nam udzielić pracownik informacji lub kasy. Wymaga to zatrudnienia pracownika na dworcu – przy małej liczbie kursów w małym mieście jest to nieopłacalne. Taka informacja funkcjonuje w miastach, które są siedzibą przewoźnika PKS lub MPK. Coraz częściej szczegółowe informacje są dostępne na stronach internetowych.
- Informacja o odjeżdżających pojazdach – o stanowisku odjazdowym i o opóźnieniach kursów (coraz częściej stosuje się elektroniczne tablice). Funkcja ta wymaga zatrudnienia pracownika.
- Plan miasta – istotny dla osób, które nie są mieszkańcami danego miasta. Powinien zawierać nazwy ulic, rozmieszczenie instytucji, usług itp.

Tabela 4

Ocena dworców według kryteriów informacji*				
Kryterium	**Kęty**	**Andrychów**	**Wadowice****	**Kalwaria**
Rozkłady jazdy	+	+	+ / +	+
Plan sieci	–	–	– / –	–
Informacja biletowa	+	–	+ / –	–
Informacja o odjeżdżających pojazdach	+	–	– / –	–
Plan miasta	+	+	– / –	+
Informacja drogowskazowa	–	–	+ / –	+

* zaznaczono tylko, że określony element infrastruktury funkcjonuje (+) lub nie (–)
** w Wadowicach na drugiej pozycji ocena przystanków dla mikrobusów

- Informacja drogowskazowa – pozwala wskazać trasy dojścia do ważnych obiektów w mieście: policja, rynek, dworzec kolejowy, urzędy itp. W analizowanych przypadkach funkcjonuje w miastach o dużym ruchu turystycznym.

Komfort korzystania z dworca

Analogicznie, jak dla kryteriów informacji, w tabeli 5 zaznaczono tylko, że określone kryterium jest spełnione (uzupełnienia wymaga stopień spełnienia kryterium). Do kryteriów informacyjnych zaliczono:

- Oświetlenie – dworzec to pierwszy kontakt człowieka z miastem, należy go traktować jako jego wizytówkę. Odpowiednie oświetlenie peronów i budynków podwyższa poziom estetyki i samopoczucia podróżnych. Oświetlenie miejsc oczekiwania, dróg dojazdowych do dworca, przejść dla pieszych powoduje, że podróżny czuje się bardziej bezpiecznie.
- Monitoring wizyjny – podwyższa poziom bezpieczeństwa na terenie obiektu. Obecność kamer zniechęca część osób do podejmowania działań przestępczych (kradzież, wandalizm, napady), a w przypadku ich wystąpienia ułatwia identyfikację sprawców. Jego instalacja i obsługa leżą w kompetencji służb miejskich odpowiedzialnych za bezpieczeństwo w mieście.
- Obecność toalet – środki transportu miejskiego i zamiejskiego nie są wyposażone w toalety. Dlatego wzrasta ich znaczenie na dworcach, zwłaszcza w ruchu dalekobieżnym. Najczęściej są to toalety samoobsługowe lub szalety miejskie. Bezpieczna toaleta to taka, która swoim wyglądem zachęca podróżnych do skorzystania z niej. Zaniedbane, często z mokrą posadzką mogą nawet przyczyniać się do wypadków. Brak toalet na terenie dworca powoduje, że załatwianie potrzeb odbywa się w miejscach niedozwolonych, a w konsekwencji dworzec staje się miejscem odpychającym.
- Możliwość zakupu biletów – wymaga utrzymania personelu. Duża liczba przewoźników, konieczność uzgodnień z punktami kasowymi sprzyjają sprzedaży biletów przez kierowców. Taka funkcja istnieje w miastach, które są siedzibą przewoźnika PKS lub MPK.
- Urządzenia do obsługi niepełnosprawnych – wszystkie dworce są rozwiązaniami jednopoziomowymi, więc nie stwarzają dodatkowych utrudnień dla niepełnosprawnych. Niestety brakuje również udogodnień w postaci chociażby obniżonych krawężników na przejściach dla pieszych (dworce powstawały w latach, gdy takie rozwiązania były słabo rozpowszechnione). Największym problemem jest jednak nieprzystosowanie pojazdów transportu zamiejskiego (autobusy i mikrobusy) do przewozu osób niepełnosprawnych.

Tabela 5

Ocena dworców według kryteriów komfortu*				
Kryterium	**Kęty**	**Andrychów**	**Wadowice****	**Kalwaria**
Oświetlenie	+	+	+ / +	+
Monitoring	+	–	– / –	–
Obecność toalet	+	+	+ / +	+
Zakup biletów	+	–	+ / –	–
Niepełnosprawni	–	–	– / –	–
Gastronomia	+	+	+ / +	+
„Małe" zakupy	+	+	+ / +	–
„Duże" zakupy	+	+	– / +	–
Liczba miejsc siedzących (w tym zadaszone)	40 (35)	40 (10)	120 (50)/ 20 (15)	25 (25)
Poczekalnia	–	–	– / –	–
Przechowalnia bagażu	–	–	– / –	–

* zaznaczono tylko, że określony element infrastruktury funkcjonuje (+) lub nie (–)
** w Wadowicach na drugiej pozycji ocena przystanków dla mikrobusów

- Gastronomia – w ruchu dalekobieżnym czas przebywania (na dworcach i przystankach) podróżnych i osób towarzyszących jest dłuższy niż w ruchu miejskim, a z tym są związane większe potrzeby w zakresie obsługi podróżnych. Istotna jest lokalizacja punktów gastronomicznych, gdyż kierujący się do nich podróżni mogą, przebiegając przez jezdnie, zmniejszać poziom bezpieczeństwa komunikacyjnego. Z kolei osoby kryjące się za budynkami lub budkami usługowymi zmniejszają bezpieczeństwo osobiste w obszarze. Gastronomię należy lokalizować w budynku dworca lub w ciągu zabudowanych usług.
- Możliwość dokonania zakupów – zrobiono podział na „małe" zakupy (gazeta, napoje lub jedzenie na podróż) i „duże" (zakupy spożywcze lub inne), które możemy realizować raczej na zakończenie podróży, czyli w drodze z dworca do domu.
- Liczba miejsc siedzących – odgrywa istotną rolę dla podróżnych oczekujących na dworcu, zwłaszcza w podróżach z przesiadką, przy których czas oczekiwania może być długi i w pewnym stopniu trudny do przewidzenia. Liczba miejsc jest związana z liczbą podróżnych i realizowanych kursów autobusowych. Generalnie są one zlokalizowane przy każdym stanowisku odjazdowym. Z wyjątkiem jednego miasta na każdym dworcu jest wiele miejsc zadaszonych. Ponownie potwierdza się przewymiarowanie dworca w Wadowicach.
- Poczekalnia – zapewnia podróżnym bezpieczne warunki oczekiwania, chroni ich przed wiatrem, opadami, mrozem, a dodatkowo zapewnia komfort w postaci ogrzewania lub klimatyzacji. Na małych dworcach nie istnieją takie pomieszczenia, duże znaczenie ma w tych przypadkach bliskie położenie dworców kolejowych, które są w nie wyposażone. Pewne udogodnienie stanowi duży udział miejsc siedzących zlokalizowanych pod wiatami.

Dokończenie tekstu na stronie 38

MOŻLIWOŚCI ZWIĘKSZENIA OBSŁUGI PRZEWOZÓW ZBIOROWYCH TRANSPORTEM SZYNOWYM W JELENIEJ GÓRZE[1]

RADOSŁAW MAZURKIEWICZ
dr inż., Politechnika Wrocławska, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Infrastruktury Transportu Szynowego, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, tel. 71-3203127, e-mail: radoslaw.mazurkiewicz@pwr.wroc.pl

Streszczenie. Jelenia Góra, byłe miasto wojewódzkie, obecnie powiatowe, liczące około 84 tysiące mieszkańców, jak większość miast tej wielkości w kraju boryka się z wieloma problemami związanymi z efektywnym i skutecznym funkcjonowaniem pasażerskiej komunikacji zbiorowej. Obecnie w mieście działa jedynie komunikacja autobusowa (Miejski Zakład Komunikacyjny). Pomimo znacznego potencjału istniejącej sieci kolejowej i wieloletniej historii funkcjonowania komunikacji tramwajowej transport szynowy dla potrzeb obsługi podróży miejskich i podmiejskich niemal w ogóle nie jest wykorzystywany.

W artykule scharakteryzowano historię oraz obecną sytuację miejskiego transportu zbiorowego w Jeleniej Górze. Opisano stan węzła kolejowego oraz scharakteryzowano opracowywane współcześnie koncepcje aktywacji transportu kolejowego w mieście i w regionie. Przedstawiono własną propozycję uruchomienia przewozów kolejowych dla potrzeb usprawnienia komunikacji zbiorowej w mieście i przyległych gminach. Scharakteryzowano najważniejsze przedsięwzięcia z zakresu inwestycji infrastrukturalnych i organizacji ruchu. Zaproponowano między innymi budowę szeregu nowych przystanków kolejowych, a także dwóch nowych torowisk prowadzących w sąsiedztwo ważnych celów podróży miejskich. Przedstawiono sugestie przebiegu tras kolei miejskiej. Zwrócono również uwagę na konieczność korekty niektórych istniejących tras autobusów miejskich, a także na potrzebę prawidłowego ułożenia rozkładów jazdy w celu uzyskania stałego taktu kursowania pociągów i skomunikowania pojazdów szynowych i autobusów.

Stwierdzono, że w oparciu o dobrze rozwinięty układ istniejących linii kolejowych możliwe jest stworzenie systemu szynowej komunikacji miejskiej w Jeleniej Górze przy poniesieniu stosunkowo umiarkowanych nakładów finansowych. Oprócz koniecznej modernizacji istniejącej infrastruktury kolejowej duże znaczenie dla podniesienia atrakcyjności i efektywności komunikacji szynowej ma lokalizacja i gęstość przystanków kolejowych, a także wykonanie nowych odcinków torowisk doprowadzających w pobliże istotnych źródeł i celów podróży.

Słowa kluczowe: Jelenia Góra, transport miejski, kolej miejska, Regiotram Nysa

Wprowadzenie

W drugiej połowie XX wieku na świecie, a w Polsce w latach dziewięćdziesiątych, nastąpił dynamiczny rozwój motoryzacji indywidualnej i znaczny wzrost liczby samochodów. Spowodowało to pogarszanie się warunków i wydłużanie czasu podróży w miastach, a także spadek punktualności i niezawodności komunikacji autobusowej.

Naturalną konsekwencją tych zjawisk był wzrost zainteresowania i rozwój różnych form miejskiej komunikacji szynowej. Realizowana jest ona obecnie przy wykorzystaniu znacznie bardziej wyspecjalizowanego taboru niż w przeszłości. W użyciu są między innymi typowe pojazdy tramwajowe, tramwaje dwusystemowe, mogące poruszać się po miejskich torowiskach tramwajowych i po niektórych odcinkach sieci kolejowej, a także tabor lekkiej kolei, który może wjeżdżać na przystosowane odcinki miejskich sieci tramwajowych.

W Polsce w ostatnich latach również obserwuje się wzrost zainteresowania wykorzystaniem pojazdów szynowych w obsłudze komunikacyjnej miast, zarówno w największych miastach, jak również w miastach średniej wielkości, o liczbie mieszkańców nie przekraczającej 150 tysięcy (np. Elbląg, Gorzów Wlkp.).

Niniejszy artykuł prezentuje koncepcję wykorzystania istniejącej sieci kolejowej dla potrzeb miejskiego i podmiejskiego transportu zbiorowego w Jeleniej Górze.

Ogólne informacje o mieście i transporcie zbiorowym

Informacje o mieście

Jelenia Góra jest byłym miastem wojewódzkim, obecnie powiatowym, znajdującym się w województwie dolnośląskim. Liczy około 84 tysiące mieszkańców. Głównym osiedlem mieszkaniowym Jeleniej Góry jest Zabobrze, położone w północnej części miasta, zamieszkiwane przez około 30 tysięcy mieszkańców. Osiedle, powstałe w latach sześćdziesiątych XX wieku, jest sukcesywnie rozbudowywane do dzisiejszego dnia.

Miasto jest stosunkowo rozległe, zajmuje powierzchnię przeszło 109 km^2. Jelenia Góra, położona w centralnej części Kotliny Jeleniogórskiej, stanowi ośrodek ciążenia dla kilku ościennych gmin, a sumaryczna liczba mieszkańców, łącznie z miejscowościami położonymi w rejonie ciążenia, przekracza 100 tysięcy. Powoli też zaczynają się zacierać granice pomiędzy Jelenią Górą a niektórymi miejscowościami położonymi w ościennych gminach, zwłaszcza Jeżowem Sudeckim.

Istotne znaczenie ma położenie Jeleniej Góry w bardzo interesującym turystycznie regionie. Bliskość Karkonoszy i uzdrowisko Cieplice (obecnie w granicach miasta), a także wiele innych atrakcji sprawia, że znaczny ruch turystyczny panuje tu przez niemal cały rok. Powoduje to, iż liczba osób odbywających podróże w mieście i po najbliższych okolicach jest znacznie większa niż liczba zameldowanej ludności miejscowej.

Miejski transport zbiorowy

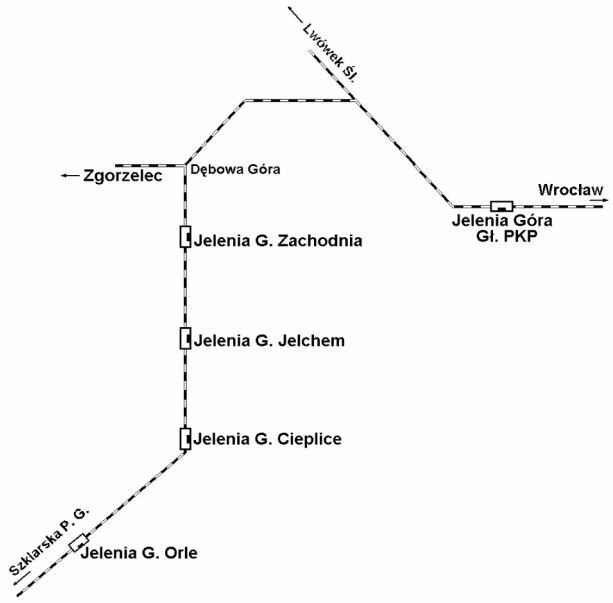
Miejski i podmiejski transport pasażerski jest obecnie w całości obsługiwany przez komunikację autobusową. Miejski Zakład Komunikacyjny – przewoźnik działający na terenie

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2012.

miasta i pięciu przyległych gmin, obsługuje 28 linii autobusowych, dysponując taborem w liczbie 87 sztuk [1]. Częstotliwość kursów, w zależności od linii, wynosi od kilku kursów na dobę do 4,5 kursów na godzinę na najbardziej obciążonych liniach. Długość linii autobusowych w granicach miasta wynosi prawie 300 kilometrów, a całkowita długość wszystkich eksploatowanych linii – około 430 kilometrów.

Znaczny wzrost liczby samochodów prywatnych i wzrost wielkości przewozów ciężarowych spowodował narastające problemy z utrzymaniem punktualnego i niezawodnego funkcjonowania komunikacji autobusowej. Już dziesięć lat temu na kilku odcinkach ulic w mieście, mających duże znaczenie w systemie komunikacji autobusowej, odnotowywano znaczne przekroczenie przepustowości w godzinach szczytu [2].

Sieć kolejowa



Rys. 1. Schemat sieci kolejowej węzła jeleniogórskiego

Jelenia Góra jest ważnym węzłem kolejowym. Z miasta wybiega pięć linii kolejowych, z których w komunikacji pasażerskiej eksploatowane są cztery: nr 274 w kierunku Wrocławia i Lubania Śląskiego (dwa kierunki), nr 283 w kierunku Lwówka Śląskiego i nr 311 w kierunku Jakuszyc i Harrachova w Czechach. Sieć kolejową uzupełnia nieczynna linia kolejowa nr 308 w stronę Mysłakowic i kilka bocznic, odgałęziających się głównie od linii nr 311 (rys. 1). W ostatnich latach, obok głównych krajowych pasażerskich przewoźników pasażerskich (PKP Intercity i Przewozy Regionalne), niektóre relacje obsługuje operator powołany przez samorząd województwa dolnośląskiego – Koleje Dolnośląskie.

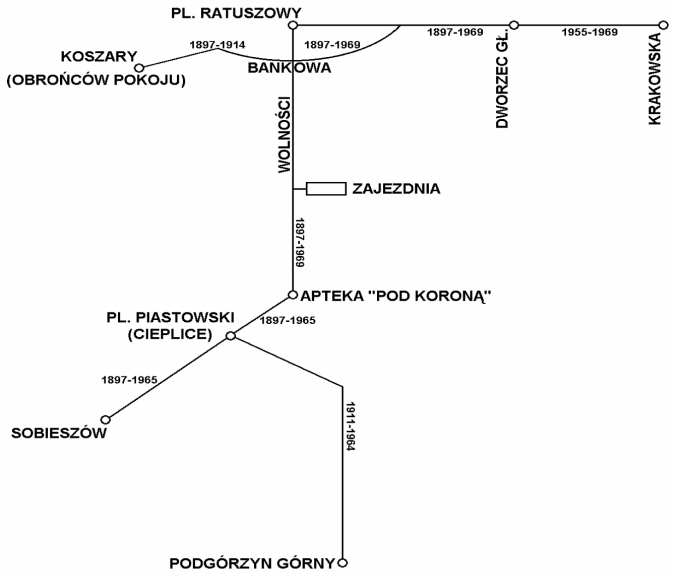
Charakterystyczną cechą układu linii kolejowych w mieście jest ich przebieg szerokim łukiem, otaczającym z trzech stron centrum. Ta właściwość może mieć duże znaczenie w przypadku podjęcia prób wykorzystania istniejących torowisk dla potrzeb transportu miejskiego. Warto też zwrócić uwagę na promienisty układ pięciu linii kolejowych, wybiegających z miasta we wszystkich kierunkach.

W granicach administracyjnych Jeleniej Góry znajdują się obecnie cztery stacje i przystanki kolejowe, wykorzystywane w ruchu pasażerskim.

Komunikacja tramwajowa w Jeleniej Górze

Komunikacja autobusowa nie zawsze była jedynym środkiem transportu obsługującym przewozy zbiorowe w Jeleniej Górze. W mieście istniała bowiem w przeszłości sieć tramwajowa.

Początki miejskiej komunikacji tramwajowej w Jeleniej Górze sięgają jeszcze XIX wieku. 10 lutego 1897 roku została uruchomiona pierwsza linia tramwajowa o trakcji gazowej i szerokości toru 1435 mm. Tramwaje kursowały wówczas między głównym dworcem kolejowym a centrum miasta (okolice dzisiejszego dworca autobusowego). Jeszcze w tym samym roku linia tramwajowa została przedłużona do Bad Warmbrunn (Cieplice) i Hermsdorf (Sobieszów). W roku 1900 wykonano elektryfikację linii i zmniejszono szerokość torów do 1000 mm, a w roku 1911 zrealizowano odgałęzienie z Bad Warmbrunn do Giersdorf (Podgórzyn).



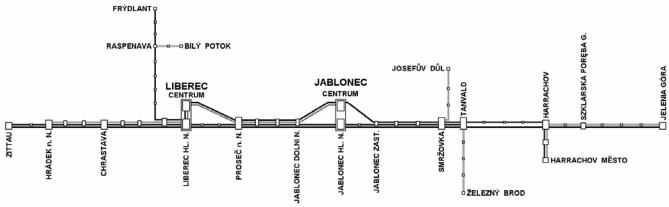
Rys. 2. Sieć tramwajowa w Jeleniej Górze. Na szkicu podano okresy eksploatacji poszczególnych odcinków

W pierwszych latach po zakończeniu II wojny światowej wykonano niezbędne modernizacje sieci tramwajowej w celu zwiększenia przepustowości linii i częstotliwości kursowania tramwajów. Wybudowano pętlę na ulicy Krakowskiej i zwiększono liczby mijanek. Jednak w roku 1960 podjęto decyzję o stopniowej likwidacji komunikacji tramwajowej w mieście, którą z perspektywy czasu można ocenić jako błędną. W połowie lat sześćdziesiątych XX wieku zamknięto odcinki pozamiejskie z Cieplic do Podgórzyna i Sobieszowa, a 2 maja 1969 roku nastąpiła pełna likwidacja komunikacji tramwajowej w mieście. Torowiska tramwajowe zostały w całości rozebrane.

Projekt Regiotram Nysa i kolej okrężna

W ostatnich latach pojawiło się kilka różnych koncepcji szerszego wykorzystania sieci kolejowej w regionie.

Najbardziej zaawansowany projekt, znany pod nazwą Regiotram NISA, był opracowywany od roku 1999 przez stronę czeską [3]. Główny nacisk położono w nim na stworzenie zintegrowanego systemu szynowej komunikacji miejskiej dla czeskich miast Liberec i Jablonec. Zakładano jednak także uruchomienie szybkich regionalnych połączeń lekkim taborem kolejowym do Jeleniej Góry przez Jakuszyce, a także do Zittau w Niemczech (rys. 3).



Rys. 3. Schemat sieci kolejowo-tramwajowej systemu Regiotram NISA [3]

W przypadku Jeleniej Góry koncepcja czeska zakłada kursowanie dwóch rodzajów pociągów:

- przyspieszonych pociągów regionalnych („ekspresów") Jelenia Góra–Liberec–Zittau,
- pociągów regionalnych Jelenia Góra–Harrachov, które w przyszłości miałyby dojeżdżać do centrum Harrachova po wybudowaniu odgałęzienia Harrachov–Harrachov Město.

Obydwa rodzaje pociągów miałyby według założeń kursować w takcie 60-minutowym.

Koncepcja Regiotram Nysa spotkała się z zainteresowaniem strony polskiej. Na zlecenie Starostw Powiatowych w Jeleniej Górze i w Złotoryi w latach 2005–2007 zostały sporządzone studia wykonalności dotyczące polskiego odcinka projektu Regiotram Nysa [4] oraz bardziej ogólne – tzw. kolei okrężnej, wykorzystującej znaczną część sieci kolejowej w regionie [5]. W studiach rozważano kursowanie szybkich pociągów regionalnych. Ciekawy jest proponowany zasięg analizowanych połączeń. Oprócz kierunku podstawowego Jelenia Góra–Szklarska Poręba–Harrachov, spójnego z czeskim projektem Regiotram NISA, rozpatrywano uruchomienie regularnych połączeń także w relacji Jelenia Góra–Karpacz (obecnie nieczynnej) [4], a także różnych wariantów linii okrężnych [4, 5] wykorzystujących całą sieć kolejową w regionie, w tym także pozostałych linii kolejowych, wybiegających z Jeleniej Góry.

We wspomnianych studiach opracowano również propozycje rozkładów jazdy pociągów. Założono, że pociągi kursowałyby regularnie w takcie 30-minutowym na kierunku Jelenia Góra–Harrachov lub 60-minutowym na pozostałych analizowanych kierunkach. Przyjęto, że połączenia byłyby obsługiwane szynobusami.

Dużym krokiem w kierunku wdrożenia powyżej opisywanych koncepcji było przejęcie przez samorząd województwa dolnośląskiego nieczynnego fragmentu linii kolejowej nr 311 na odcinku Szklarska Poręba Górna–granica państwa, a następnie od dnia 3 lipca 2010 roku uruchomienie regularnych połączeń kolejowych do Jakuszyc, a od 28 sierpnia 2010 do Czech, w relacji Szklarska Poręba Górna –Harrachov–Kořenov. Obecnie połączenie to obsługiwane jest przez Przewozy Regionalne, w eksploatacji na tej trasie wykorzystywane są autobusy szynowe serii SA-134, a liczba kursów wynosi 6 par pociągów na dobę. Brak regularnego taktu w kursowaniu pociągów.

Koncepcja komunikacji szynowej dla Jeleniej Góry

Zarówno opisywane powyżej koncepcje Regiotram Nysa, jak i kolei okrężnych nie miały na celu i nie mogą w proponowanej postaci w istotny sposób usprawnić funkcjonowania komunikacji miejskiej i podmiejskiej dla samej Jeleniej Góry. Również sieć kolejowa w obecnej formie nie może być brana po uwagę jako alternatywa wobec miejskiej komunikacji autobusowej. Jednak po dokonaniu pewnych adaptacji infrastrukturalnych i korekt związanych z organizacją ruchu istniejące linie i połączenia kolejowe można z powodzeniem włączyć w system miejskich przewozów zbiorowych.

Poniżej zostanie przedstawiona propozycja wykorzystania sieci kolejowej w Jeleniej Górze i okolicach dla potrzeb komunikacji miejskiej i podmiejskiej, wraz z sugestiami najważniejszych inwestycji i działań organizacyjnych.

Za najbardziej racjonalne i stosunkowo niedrogie rozwiązanie uznano uruchomienie komunikacji szynowej dla miasta, opartej w jak największym stopniu na istniejącej sieci kolejowej, uzupełnionej o niezbędne odgałęzienia i przystanki, a także wykorzystującej możliwie dużą liczbę istniejących połączeń kolejowych obsługiwanych przez lekkie pojazdy szynowe.

Dookolny układ linii kolejowych względem centrum miasta (rys. 1) sprawia, że większość głównych celów podróży znajduje się w niewielkich odległościach od torów. Jednak zbyt rzadka i nie zawsze optymalna lokalizacja przystanków sprawia, że dostęp do tych celów jest mocno utrudniony lub praktycznie niemożliwy. Istniejące stacje i przystanki kolejowe są położone peryferyjnie względem głównych skupisk mieszkalno-usługowych. Lokalizacja przystanków ma duże znaczenie przy szacowaniu całkowitego czasu podróży. Jako przykład można tu podać trasę Centrum–Cieplice, na której koncentrują się główne potoki podróży wewnątrzmiejskich. Według obowiązującego rozkładu jazdy pociągi pasażerskie pokonują trasę Jelenia Góra Główna–Jelenia Góra Cieplice w 10 minut. Czas ten jest co najmniej dwa razy krótszy od rozkładowego czasu jazdy autobusu miejskiego, nie uwzględniając opóźnień związanych z kongestią, lecz autobusy posiadają tę przewagę, iż ich przystanki znajdują się w ważnych punktach miasta, trasy przebiegają przez centrum, a przystanki kolejowe położone są peryferyjnie względem tych punktów. Jest to jedenz najistotniejszych problemów, jaki powinien być rozwiązany przy działaniach zmierzających do uruchomienia kolejowych miejskich przewozów zbiorowych.

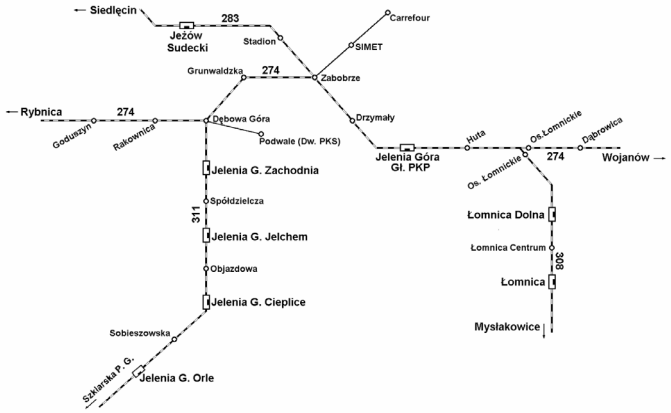
W celu włączenia sieci kolejowej do systemu komunikacji miejskiej Jeleniej Góry należy zrealizować następujące przedsięwzięcia podstawowego znaczenia:

- budowę nowych odcinków torowisk,
- budowę nowych przystanków osobowych,
- budowę dodatkowych niezbędnych elementów infrastruktury kolejowej,
- pozyskanie niezbędnej liczby taboru szynowego,
- korektę istniejącej sieci komunikacji autobusowej,
- ustalenie relacji pociągów i opracowanie rozkładów jazdy,
- wprowadzenie zintegrowanej taryfy.

Zostaną one krótko scharakteryzowane w kolejnych podpunktach.

Nowe odcinki torowisk

Proponowany system sieci transportu szynowego dla Jeleniej Góry przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Schemat koncepcji sieci komunikacji szynowej dla Jeleniej Góry.
Oznaczenia: ▬▬ – istniejące linie kolejowe, ——— – nowo budowane torowiska, ▭ – istniejące stacje i przystanki, ○ – nowo budowane przystanki. Liczby oznaczają numery linii według Instrukcji PKP PLK Id–12 (D–29)

W koncepcji wykorzystano w całości układ istniejących linii kolejowych oraz zaproponowano budowę dwóch nowych odgałęzień, których realizacja ma istotne znaczenie dla skutecznego funkcjonowania kolei miejskiej. Odgałęzienia te doprowadzone są do rejonów miasta, będących ważnymi celami podróży.

Przewiduje się wykonanie następujących odgałęzień:

- w kierunku osiedla mieszkaniowego Zabobrze. Odgałęzienie powinno być zrealizowanew rejonie nowo budowanego przystanku Zabobrze (rys. 4), gdzie istnieją ku temu bardzo dogodne warunki terenowe. Trasa biegłaby wzdłuż ulicy Jana Pawła II, przechodzącej centralnie przez osiedle. Zakończenie odgałęzienia można wykonać w sąsiedztwie centrum handlowego „Carrefour", położonego na przeciwległym (północno-wschodnim) końcu osiedla;
- w sąsiedztwo dworca PKS. Realizacja odgałęzienia w tym kierunku umożliwiłaby również doprowadzenie komunikacji szynowej w rejon ścisłego centrum miasta (odległość Rynku od dworca PKS wynosi około 300 metrów). Odgałęzienie należałoby wykonać w ramach przebudowy układu torowego posterunku odgałęźnego Dębowa Góra i poprowadzić wzdłuż drogi krajowej nr 3, gdzie istnieją dogodne warunki terenowe (obecnie głównie nieużytki i ogródki działkowe). Realizacja proponowanej trasy wymaga zastosowania znacznych pochyleń torów i budowy mostu na rzece Kamiennej. Wskazane jest wykonanie odgałęzienia z dwóch kierunków (od północy i południa) ze względu na możliwość wjazdu pociągów tranzytowych na przystanek Podwale.

Oprócz realizacji nowych odcinków należy mieć na uwadze fakt, że linia nr 308 jest obecnie nieczynna i jej uruchomienie wymaga poniesienia nakładów na przywrócenie jej do stanu technicznego umożliwiającego eksploatację.

Głównym ograniczeniem co do liczby i długości nowych torowisk są możliwości sfinansowania inwestycji. W proponowanej koncepcji założono, aby długość poszczególnych odgałęzień, a zatem koszty budowy nowych odcinków torowisk, były jak najmniejsze, przy doprowadzeniu tras możliwie jak najbliżej istotnych punktów miasta.

Istnieją duże możliwości rozbudowy proponowanego systemu połączeń. Jako przykłady dalszego rozwoju sieci można wymienić:

- rozbudowę sieci na terenie Cieplic,
- zrealizowanie odgałęzienia do Podgórzyna trasą dawnego torowiska tramwajowego,
- budowa innych, krótkich odgałęzień na terenie Jeleniej Góry.

Nowe przystanki osobowe

Istniejące obecnie stacje i przystanki, położone w obrębie miasta, są rozmieszczone zbyt rzadko, biorąc pod uwagę standardy komunikacji miejskiej. Ponadto w zdecydowanej większości ich lokalizacja jest peryferyjna.

Proponuje się budowę następujących nowych przystanków pasażerskich (rys. 4):

a) na linii nr 274 Wrocław–Zgorzelec w kierunku Wrocławia:
   - ***Huta*** – przystanek położony w rejonie wschodniej głowicy stacji Jelenia Góra Gł. W pobliżu przystanku znajduje się kilka zakładów przemysłowych i przystanki autobusowe komunikacji miejskiej. Lokalizacja peronów jest uzależniona od sposobu przeprowadzenia torów w obrębie stacji i może wymagać budowy kładki.
   - ***Os. Łomnickie*** – przystanek położony w miejscu rozejścia się linii 274 i 308. W bezpośrednim sąsiedztwie przystanku znajduje się zwarta zabudowa mieszkaniowa i przystanki autobusów miejskich. Perony przystanku należy wykonać w torach linii nr 274 i 308 ze względu na ich rozgałęzianie się.
   - ***Dąbrowica*** – w sąsiedztwie przystanku znajduje się niewielkie osiedle Dąbrowica i fabryka papieru, w pobliżu zabytkowy park i tereny rekreacyjno-spacerowe. Budowa przystanku w tym miejscu jest dyskusyjna, uzależniona od zapotrzebowania podróżnych.

b) na linii nr 274 Wrocław–Zgorzelec w kierunku Zgorzelca:
   - ***Drzymały*** – przystanek w rejonie wiaduktu kolejowego przy skrzyżowaniu ulic M. Drzymały i J. Kilińskiego, w niewielkiej odległości od centralnych dzielnic miasta. W pobliżu znajdują się przystanki kilku linii autobusów miejskich, gęsta zabudowa mieszkaniowa. Ze względu na wysoki nasyp peron powinien być wykonany na konstrukcjach wsporczych posadowionych w skarpie nasypu.
   - ***Zabobrze*** – przystanek położony częściowo pod estakadą drogową w ciągu ulicy ekspresowej Jana Pawła II. Ze względu na istniejący dawniej w tym miejscu przejazd kolejowy niweleta główki szyny znajduje się na poziomie terenu; występuje bardzo dogodne dojście i dojazd. W bliskim sąsiedztwie (około 300 m) znajduje się centrum handlowe Tesco, w pobliżu położone jest duże osiedle mieszkaniowe Zabobrze. Po wykonaniu dojścia z peronów przystanków na estakadę drogową możliwe jest stworzenie dogodnego węzła przesiadkowego kolejowo-autobusowego.
   - ***Grunwaldzka*** – przystanek w rejonie wiaduktu kolejowego nad ulicą Grunwaldzką. W sąsiedztwie znajduje się zwarta zabudowa mieszkaniowa. Ulica Grunwaldzka stanowi wyjazd z miasta w kierunku Jeżowa Sudeckiego i Lwówka Śląskiego – istnieje możliwość skomunikowania pociągów z komunikacją PKS i autobusami miejskimi.
   - ***Dębowa Góra*** – jest to obecnie nieistniejący posterunek odgałęźny. W tym miejscu, stanowiącym punkt węzłowy proponowanej sieci kolejowej, posterunek odgałęźny powinien zostać odtworzony i rozbudowany. Budowa przystanku osobowego w sąsiedztwie posterunku odgałęźnego byłaby dyskusyjna ze względu na jego niewielkie znaczenie dla ludności miejscowej. Ewentualny przystanek mógłby być wykorzystywany głównie w celach turystyczno-rekreacyjnych, gdyż stanowiłby dogodny punkt wyjścia w Park Krajobrazowy Doliny Bobru i Borowy Jar.
   - ***Rakownica*** – przystanek położony w pobliżu Osiedla Pomorskiego, stawów i terenów rekreacyjno-spacerowych, wymagających rewitalizacji.
   - ***Goduszyn*** – przystanek obsługujący miejscowość Goduszyn, obecnie pozbawioną dostępu do transportu kolejowego. Lokalizacja przystanku może być uzależniona od miejscowych warunków terenowych.

c) na linii nr 283 Jelenia Góra–Żagań:
   - ***Stadion*** – przystanek położony w niewielkiej odległości od przystanku Grunwaldzka (linia 274). W sąsiedztwie przystanku znajduje się zwarta zabudowa mieszkaniowa i stadion sportowy.

d) na linii nr 308 Kamienna Góra–Jelenia Góra:
   - ***Os. Łomnickie*** – przystanek został opisany powyżej (linia 274).
   - ***Łomnica Centrum*** – przystanek proponowany w sąsiedztwie centralnej części miejscowości Łomnica Dolna na szlaku Łomnica Dolna–Łomnica. Obecnie istniejące przystanki: Łomnica i Łomnica Dolna położone są wybitnie peryferyjnie względem zabudowań miejscowości.

e) na linii nr 311 Jelenia Góra–Harrachov:
   - ***Spółdzielcza*** – przystanek w sąsiedztwie przejazdu kolejowego i nastawni stacji Jelenia Góra Zachodnia. W rejonie przejazdu znajduje się węzeł kilku ulic i przystanki kilku linii autobusów miejskich. Celowość budowy przystanku kolejowego w tym miejscu uzasadnia też zbyt duża odległość między stacją Jelenia Góra Zachodnia a przystankiem Jelenia Góra Jelchem.
   - ***Objazdowa*** – przystanek w rejonie skrzyżowania ulic Objazdowej i Wojewódzkiej. Przystanek zmniejsza prawie trzykilometrowej długości odstęp między przystankiem Jelenia Góra Jelchem a stacją Jelenia Góra Cieplice.
   - ***Sobieszowska*** – przystanek znajdujący się w niewielkiej odległości od uzdrowiska Cieplice Zdrój. W bezpośrednim sąsiedztwie przystanku, na ulicy Sobieszowskiej, znajdują się przystanki autobusowe. Przystanek zaproponowany jest w połowie dystansu między stacją Jelenia Góra Cieplice, a przystankiem Jelenia Góra Orle.

f) na nowo budowanych odgałęzieniach:
   - ***SIMET*** – przystanek znajdujący się w centralnej części osiedla mieszkaniowego Zabobrze. W bezpośrednim sąsiedztwie znajdują się także zakłady osprzętu elektrotechnicznego SIMET.
   - ***Carrefour*** – przystanek znajdujący się na końcu nowego odgałęzienia od linii 274. Umiejscowiony jest w północnej części osiedla Zabobrze. W bezpośrednim sąsiedztwie znajduje się duże centrum handlowe „Carrefour", w niewielkiej odległości położone jest także Wojewódzkie Centrum Szpitalne.
   - ***Podwale*** – przystanek końcowy znajdujący się na nowym odgałęzieniu od linii 311. Znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie dworca autobusowego PKS, a także w niewielkiej odległości od ścisłego centrum miasta. W pobliżu przebiega większość linii autobusów miejskich.

Oprócz budowy wyżej wymienionych nowych przystanków należy uruchomić istniejące, obecnie nieczynne, przystanki i stacje kolejowe: Jelenia Góra Jelchem, Łomnica Dolna, Łomnica i Mysłakowice.

Budowa dodatkowych elementów infrastruktury kolejowej

Z uwagi na objętość i ogólną tematykę artykułu w punkcie tym ograniczono się jedynie do bardzo ogólnego zasygnalizowania potrzeb budowy niektórych istotnych elementów infrastruktury kolejowej. Do najważniejszych elementów można zaliczyć:

a) **Posterunki odgałęźne.** Koncepcja proponowana w referacie zakłada budowę dwóch następujących posterunków odgałęźnych:

- ***Dębowa Góra.*** W przeszłości istniał w tym miejscu posterunek odgałęźny (połączenie linii 274 i 311), lecz został zlikwidowany. Odtworzenie posterunku odgałęźnego jest konieczne ze względu na projektowane w tym miejscu odgałęzienie w kierunku dworca PKS (Podwale), a także na przepustowość mocno obciążonego odcinka Jelenia Góra–Dębowa Góra, na którym, po wybudowaniu układu torowego posterunku byłaby możliwość prowadzenia ruchu dwutorowego.
- ***Zabobrze.*** Wybudowanie posterunku jest niezbędne w związku z projektowanym odgałęzieniem linii w kierunku przystanku „Carrefour". W razie potrzeby istnieje możliwość zrealizowania dodatkowego połączenia toru linii nr 283 w kierunku Jeżowa Sudeckiego z torem linii nr 311 w stronę Szklarskiej Poręby.

b) **Mijanki.** Obecnie jedynym dwutorowym fragmentem rozpatrywanej sieci kolejowej jest odcinek linii nr 274 z Wrocławia do Jeleniej Góry. Wszystkie pozostałe linie są jednotorowe. Fakt ten, w przypadku uruchomienia komunikacji kolejowej mającej obsługiwać przewozy miejskie i podmiejskie, stanowiłby istotne ograniczenie przepustowości niektórych szlaków i mógłby oznaczać brak możliwości utrzymania stałego taktu pociągów. Skutecznym sposobem zwiększenia przepustowości szlaków byłaby budowa mijanek, a najdogodniejszym miejscem ich lokalizacji przystanki osobowe. Wtedy czas postoju jednego z pociągów na mijance byłby częściowo wykorzystany na wymianę pasażerów.

c) **Urządzenia sterowania ruchem kolejowym.** Wszystkie nowe posterunki odgałęźne w miejscach odgałęziania nowo projektowanych odcinków oraz przystanki końcowe muszą być wyposażone w urządzenia srk wymagane dla posterunków zapowiadawczych. Na nowych odcinkach, niezależnie od lokalizacji torowisk, ruch powinien być prowadzony według przepisów kolejowych w tym zakresie. W miejscach kolizji torowisk z siecią drogową bezwzględny priorytet otrzymują pojazdy kolejowe. Konieczne jest zainstalowanie standardowej sygnalizacji przejazdowej na klasycznych przejazdach oraz w miejscach ewentualnego wprowadzania torowisk w pas ulicy. Na odcinkach wspólnych, na których torowiska byłyby wbudowane w nawierzchnię uliczną, powinien obowiązywać bezwzględny zakaz wjazdu samochodów na tory, co warto byłoby zrealizować fizycznymi barierami.

Tabor

Ze względu na występowanie niezelektryfikowanych fragmentów opisywanej sieci (linie nr 283 i 308) oraz na konieczność budowy nowych odcinków, których elektryfikacja znacznie podwyższałaby koszty, najbardziej uzasadnione jest stosowanie spalinowych szynobusów. Obecnie województwo dolnośląskie dysponuje dwudziestoma autobusami szynowymi o napędzie spalinowym, które w większości przypadków zostały przekazane spółce Koleje Dolnośląskie – operatorowi regionalnemu powołanemu przez władze samorządowe. W barwach województwa eksploatowane są przede wszystkim szynobusy serii SA134 i SA135, obsługujące połączenia również w węźle jeleniogórskim na kierunkach do Harrachova i Lwówka Śląskiego, a więc sprawdzone w eksploatacji w warunkach górskich.

Korekta istniejącej sieci komunikacji autobusowej

Opisana istniejąca sieć kolejowa, choć znacznie rozbudowana, jest położona peryferyjnie względem głównych celów podróży w mieście. Atrakcyjność lokalizacji sieci i przystanków ma duże znaczenie, jeżeli chodzi o przejęcie części podróżnych korzystających obecnie z komunikacji autobusowej.

Jako zasadę ogólną należy przyjąć komplementarność komunikacji kolejowej i autobusowej, a nie ich konkurencyjność. Równoległy przebieg linii kolejowej i autobusowej, obecnie występujący na niektórych odcinkach, jest rozwiązaniem nieracjonalnym. Sieć kolejową powinno się uważać za szkielet układu komunikacyjnego, który będzie uzupełniony liniami autobusowymi, rozchodzącymi się w różnych kierunkach. Trzeba jednak zadbać i o to, aby istniejąca sieć autobusowa była korygowana w jak najmniejszym stopniu, mając na uwadze przyzwyczajenia pasażerów i ewentualne protesty społeczne.

Liczba dogodnych punktów przesiadkowych z jednego środka transportu na drugi powinna być jak największa, a odległości pomiędzy przystankami kolejowymi i autobusowymi – jak najmniejsze. Linie autobusowe, przebiegające w pewnej (niewielkiej) odległości od przystanków kolejowych, należy skorygować tak, aby przebiegały bezpośrednio przy tych przystankach.

Ustalenie relacji pociągów i opracowanie rozkładów jazdy

Ustalenie poszczególnych relacji i przyjęcie częstotliwości kursowania pociągów powinno być poprzedzone badaniami głównych kierunków podróży i wielkością zapotrzebowania. Najbardziej prawdopodobne i celowe wydaje się przyjęcie takiego przebiegu tras, aby każda rozpoczynała się na stacji Jelenia Góra Główna. Możliwe byłoby też przyjęcie relacji z kierunku Mysłakowic (linia nr 308), przebiegającej tranzytowo przez Jelenią Górę i biegnącą dalej w którymś z pozostałych kierunków, ustalonym jako najbardziej uzasadniony z punktu widzenia potrzeb podróżnych i ekonomiki.

Punktami końcowymi tras na poszczególnych kierunkach mogłyby być stacje:

- na linii nr 274: Wojanów lub Janowice Wielkie (kierunek Wrocław), Rybnica lub Stara Kamienica (kierunek Zgorzelec),
- na linii nr 283: Jeżów Sudecki,
- na linii nr 308: Karpacz lub Mysłakowice,
- na linii nr 311: Piechowice.

Rozkłady jazdy pociągów powinny być tak skonstruowane, aby uwzględniały następujące ogólne założenia:

- każda linia kolei miejskiej powinna zakładać kursowanie pociągów w stałym takcie, łatwym do zapamiętania przez podróżnych;
- w miejscach zbiegania się linii kolejowych z różnych kierunków powinno być zapewnione w miarę możliwości skomunikowanie pociągów poszczególnych kierunków.

Przy opracowywaniu rozkładów jazdy należy ponadto uwzględnić pociągi dalekobieżne i towarowe poruszające się po sieci. Fakt ten może miejscami zaburzać regularność taktu pociągów lokalnych („wypadanie" pojedynczego pociągu).

Przy tworzeniu rozkładów jazdy istotne znaczenie ma przepustowość poszczególnych szlaków, zwłaszcza centralnie położonego odcinka Jelenia Góra Główna–Zabobrze, który byłby najbardziej obciążonym fragmentem sieci. Ustalenie zbyt krótkich taktów dla pociągów poszczególnych linii mogłoby spowodować wyczerpywanie się przepustowości szlaków krytycznych i brak możliwości ich eksploatacji przy przyjętych założeniach. Zwiększenie przepustowości poszczególnych linii można uzyskać przez odpowiednie rozmieszczenie dodatkowych mijanek.

Wprowadzenie zintegrowanej taryfy

Jest to element nie wymagający w zasadzie komentarza. Jako warunek konieczny uruchamiania kolei miejskiej należy przyjąć wprowadzenie jednolitego, przejrzystego systemu opłat i możliwość podróżowania na ten sam bilet zarówno w pojazdach kolejowych, jak i w autobusach MZK. Pasażerowie powinni mieć zapewnioną możliwość przesiadek w jak najkrótszym czasie, bez konieczności troszczenia się o zakup kolejnego biletu po zmianie środka lokomocji.

Podsumowanie

Jelenia Góra posiada dobrze rozwinięty układ istniejących linii kolejowych. W oparciu o niego możliwe jest stworzenie systemu szynowej komunikacji miejskiej, bez konieczności budowy wielu kosztownych odcinków nowych torowisk. W rezultacie uzyskiwałoby się znacznie sprawniejszy niż obecny, zintegrowany system kolejowo-autobusowy.

Liczba i długość nowo budowanych odcinków miałaby decydujący wpływ na koszty całego przedsięwzięcia, ale należy pamiętać, że nowe odcinki, zwłaszcza zaproponowane w koncepcji opisanej w artykule, w sposób zasadniczy mogą zaważyć na powodzeniu uruchomienia kolei i bardzo istotnie podnoszą atrakcyjność całej sieci.

Bardzo ważnym elementem systemu są również przystanki kolejowe, ich lokalizacja i gęstość. W koncepcji zasugerowano budowę szeregu nowych przystanków koniecznych, zdaniem autora, do sprawnego funkcjonowania kolei miejskiej.

Sugerowanym typem pojazdu szynowego są spalinowe autobusy szynowe serii SA134 i SA135, które są już eksploatowane w regionie. Zastosowanie posiadanego taboru pozwoliłoby znacznie zredukować koszty całego przedsięwzięcia.

Literatura

1. http://pl.wikipedia.org/wiki/Miejski_Zakład_Komunikacyjny_w_Jeleniej_Górze
2. *Studium komunikacyjne w granicach administracyjnych miasta Jeleniej Góry. Pomiary natężeń ruchu na sieci drogowej – rok 2001.* Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej – Oddział w Krakowie. Kraków, maj 2001.
3. *Regiotram Nisa v roce 2002*. Dopravn Magazn, 4/2002.
4. *Studium wykonalności Regiotram na odcinku Harrachov–Szklarska Poręba–Jelenia Góra–Karpacz.* Dornier Consulting Polska, Warszawa 2005.
5. *Studium wykonalności Kolei Okrężnej Euroregionu Nysa na obszarze Powiatu Złotoryjskiego*, Transport Consulting, Wrocław 2007.

Od Redakcji

Kujawsko-pomorskie inwestuje w sieci tramwajowe

Modernizacja taboru, remont infrastruktury, a także budowa nowych linii tramwajowych w Bydgoszczy, Toruniu i Grudziądzu dzięki rozdysponowanym przez Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego środkom z Regionalnego Programu Operacyjnego. To pierwsze od wielu lat tak duże inwestycje w infrastrukturę tramwajową w regionie.

Bydgoszcz

Głównym elementem bydgoskiego projektu jest budowa linii tramwajowej łączącej centrum miasta z dworcem kolejowym. 1,75-kilometrowy odcinek trasy prowadzi od skrzyżowania z ulicą Focha ulicami Królowej Jadwigi, Naruszewicza, następnie wybudowanym specjalnie na potrzeby tej inwestycji 70-metrowym wiszącym mostem przez Brdę i dochodzi do ulicy Dworcowej, kierując się w stronę dworca kolejowego i dalej ulicą Zygmunta Augusta do ulicy Rycerskiej. Oprócz budowy torowiska projekt obejmuje też przebudowę ulic i chodników, tworzenie ścieżek rowerowych i instalacji nowoczesnego systemu informacji pasażerskiej. Wartość tej inwestycji to prawie 80 milionów złotych, dofinansowanie 34 miliony złotych.

Toruń

Jednym z elementów toruńskiego projektu jest budowa 2,9-kilometrowego odcinka linii tramwajowej do miasteczka uniwersyteckiego. Trasa będzie biegła ulicami Sienkiewicza (od skrzyżowania z ulicą Bema), Gagarina i Szosą Okrężną. W ramach realizacji przedsięwzięcia powstanie też węzeł przesiadkowy w Alei Solidarności oraz przebudowana zostanie pętla przy ulicy Olimpijskiej. Częścią projektu jest również modernizacja 18 wagonów tramwajowych. Przedsięwzięcie zakłada też informację przystankową, przebudowę jezdni i przystanków oraz przeprogramowanie i modernizację sygnalizacji świetlnej, co pozwoli na skrócenie czasu jazdy tramwajów nawet o 5 minut. Wartość całego projektu to ponad 84 miliony złotych, dofinansowanie ponad 42 miliony złotych.

Grudziądz

W Grudziądzu projekt obejmuje modernizację taboru tramwajowego oraz modernizację i rozbudowę infrastruktury tramwajowej. Przebudowany zostanie przystanek końcowy Tarpno-Pętla, a większość odcinków z jednym torem rozbudowanych do dwutorowych. Modernizacji będzie też poddana towarzysząca linii tramwajowej infrastruktura, w tym przystanki, jezdnie i chodniki. Projekt zakłada wprowadzenie nowoczesnego systemu informacyjnego oraz zielonej fali dla tramwajów, co pozwoli na skrócenie czasu ich przejazdu. Dofinansowanie to 25,4 miliona złotych.

Opracowała: Janina Mrowińska

SZYMON KLEMBA
mgr inż., Instytut Kolejnictwa,
Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów,
ul. Chłopickiego 50,
04-275 Warszawa,
tel. +48 22 610-08-68,
e-mail: sklemba@ikolej.pl

MOŻLIWOŚCI INTEGRACJI MIEJSKIEGO TRANSPORTU AUTOBUSOWEGO MIASTA PABIANIC Z TRANSPORTEM SZYNOWYM NA PRZYKŁADZIE POŁĄCZENIA AGLOMERACYJNEGO ŁÓDŹ–PABIANICE[1]

Streszczenie. Artykuł przedstawia przypadek połączenia aglomeracyjnego Pabianice–Łódź jako wyraźny przykład dezintegracji transportu zbiorowego oraz zawiera propozycje działań, które mogłyby prowadzić do integracji transportu w celu poprawy funkcjonowania jednego z ważniejszych połączeń w aglomeracji.

Połączenie aglomeracyjne Łódź–Pabianice obsługiwane jest przez transport kolejowy, podmiejską linię tramwajową, transport autobusowy oraz prywatnych przewoźników mikrobusowych. Z uwagi na lokalizację stacji kolejowej oraz przebieg linii tramwajowej transport szynowy wykorzystywany jest w niewielkim stopniu. Po przeprowadzeniu analizy kosztów podróży (z uwzględnieniem czasu jej trwania) okazało się, że jest on największy właśnie w przypadku pociągu i tramwaju. Poprawa tej sytuacji, w wyniku czego wzrósłby udział transportu szynowego w wykonywanej pracy przewozowej, może nastąpić poprzez uruchomienie autobusowych linii dowozowych i wprowadzenie wspólnej taryfy opłat, jak również działań inwestycyjnych w postaci dobudowy niewielkich odcinków linii tramwajowej czy budowy nowego przystanku kolejowego.

Obecna oferta przewozowa na trasie Łódź–Pabianice jest książkowym przykładem na złe funkcjonowanie systemu transportu publicznego w zakresie połączeń aglomeracyjnych. Co ciekawe ma to miejsce jedynie 150 km od aglomeracji stołecznej, w której system transportu jest bliski rozwiązaniom modelowym.

Słowa kluczowe: transport miejski, tramwaj, kolej, integracja, systemy transportowe

Wprowadzenie

Pabianice są liczącym około 68 tysięcy mieszkańców miastem położonym w województwie łódzkim. Odległość od głównego ośrodka województwa – Łodzi – oraz zagospodarowanie przestrzenne świadczy bez wątpienia o przynależności tego miasta do aglomeracji łódzkiej. Z uwagi na to, iż Łódź jest ważnym ośrodkiem administracyjnym, edukacyjnym, kulturalnym oraz przede wszystkim miejscem pracy wielu mieszkańców Pabianic, sprawne funkcjonowanie transportu zbiorowego w relacji Pabianice–Łódź stanowi podstawę codziennego funkcjonowania co najmniej kilku tysięcy osób. Historycznie połączenie to było obsługiwane przez komunikację szynową (tramwajową od 1901 roku i od 1902 roku w ograniczonym stopniu kolejową) stanowiącą podstawowy środek przemieszczania się w tej relacji aż do lat 70. XX wieku. Na skutek późniejszego, niekontrolowanego rozwoju motoryzacji rola transportu szynowego sprowadzana jest na margines, natomiast korzystanie z transportu drogowego z upływem czasu staje się coraz bardziej utrudnione, choćby z uwagi na zjawisko kongestii w godzinach szczytu. Rozwiązaniem tego klasycznego problemu polskich aglomeracji wydaje się być dążenie do takiej organizacji transportu, kiedy obydwie gałęzie, czyli transport drogowy i szynowy, nie konkurują, a współdziałają ze sobą w ramach zintegrowanej oferty przewozowej.

Transport zbiorowy w Pabianicach

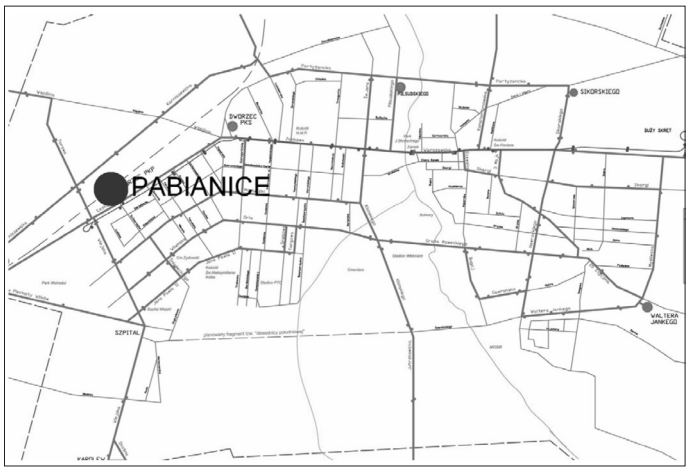
System transportu zbiorowego w Pabianicach składa się z następujących podsystemów: transportu kolejowego, transportu autobusowego miejskiego, transportu autobusowego regionalnego oraz transportu tramwajowego. Wszystkie wyżej wymienione podsystemy obsługują połączenia w relacji Łódź–Pabianice.

Przez miasto przebiega linia kolejowa nr 14 Łódź Kaliska – Tuplice. Na odcinku pomiędzy Pabianicami a Łodzią jest to linia pierwszorzędna, dwutorowa, zelektryfikowana, o prędkości konstrukcyjnej wynoszącej 100 km/h [1]. Prędkość maksymalna, z jaką mogą obecnie poruszać się po niej pociągi pasażerskie, wynosi tylko 60 km/h [2]. W Pabianicach istnieje jedna stacja kolejowa (brak jest dodatkowych przystanków osobowych), położona w północno-zachodniej części miasta, w odległości około 2 kilometrów od centrum oraz 5 kilometrów od dużego osiedla mieszkaniowego Bugaj. Bezpośrednio przy stacji znajduje się pętla autobusów miejskich (docelowo również autobusów PKS – fot. 1), postój taksówek oraz wiata rowerowa, w odległości 150 metrów położony jest przystanek linii tramwajowej. O ile lokalizacja dworca (rys. 1) względem głównych generatorów podróży miasta jest niekorzystna, o tyle obecnie istnieją dobre warunki do utworzenia tam węzła przesiadkowego. Nie można pominąć kwestii położenia docelowej stacji pociągów w Łodzi – większość pociągów dojeżdża do położonego na zachodnim skraju Śródmieścia Dworca Kaliskiego, istnieje możliwość kierowania pociągów również do stacji Łódź Chojny, Łódź Widzew oraz Łódź Żabieniec. Wszystkie wymienione stacje położone są poza centrum, ale stanowią węzły przesiadkowe z transportem zbiorowym miasta Łodzi. Z kierunku Pabianic nie ma natomiast fizycznej możliwości dojazdu pociągiem do położonego w centrum Dworca Fabrycznego.

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2012.

Fot. 1. Położenie pętli autobusowej z bezpośrednim sąsiedztwie dworca

Fot. 2. Przykład pęknięcia szyny tramwajowej w Pabianicach, po której odbywał się normalny ruch tramwajowy



Rys. 1. Położenie stacji kolejowej w Pabianicach

Pabianice posiadają jedną linię tramwajową, przebiegającą przez miasto na długości około 5,8 kilometra. Jest to linia dwutorowa, z trzema odcinkami jednotorowymi. Około 3-kilometrowy odcinek pomiędzy Pabianicami a Łodzią jest jednotorowy, z jedną mijanką położoną w połowie odległości. Przebiegająca równoleżnikowo linia tramwajowa rozdziela miasto na dwie części, mieszkalną położoną po stronie południowej i przemysłową na północ od linii. Rozwój przestrzenny miasta sprawił, iż największe osiedla mieszkaniowe położone są w odległości 1,5–2,5 kilometra od osi trasy tramwajowej, co sprawia, że w praktyce będąca niegdyś kręgosłupem komunikacyjnym miasta trakcja tramwajowa nie obsługuje obecnie największych generatorów ruchu pasażerskiego. Podstawowym mankamentem tego środka transportu jest w chwili obecnej bardzo zły stan techniczny infrastruktury. W ciągu ostatnich lat ograniczano się jedynie do koniecznych napraw elementów niezdatnych do dalszego użytkowania, co sprowadziło się do wymiany kilkudziesięciu metrów toru oraz kilku słupów trakcyjnych. Zdegradowana nawierzchnia torowa (pęknięcia szyn, wyboczenia rozjazdów) wymusza wprowadzenie ograniczeń prędkości 20–25 km/h na całej długości trasy (fot. 2).

Komunikację autobusową w mieście zapewnia Miejski Zakład Komunikacyjny obsługujący 7 linii miejskich oraz 5 podmiejskich. W 2010 roku zrealizowano projekt „Poprawa dostępności i bezpieczeństwa transportu miejskiego na terenie Gminy Miejskiej Pabianice", w ramach którego wymieniono 57 wiat, wybudowano 27 zatok przystankowych z krawędziami dla osób niedowidzących i niewidomych, postawiono również 5 wiat dla rowerów oraz zakupiono 5 autobusów Solaris U12. Na skutek wcześniejszych działań prowadzonych w kierunku odnowy taboru autobusowego 29 z 36 funkcjonujących pojazdów posiada niską podłogę, a ponad jedną trzecią (14 sztuk) stanowią nowe autobusy Solaris U12. Ponadto w roku 2011 wdrożono reformę rozkładów jazdy zakładającą koordynację godzin odjazdów poszczególnych linii, dzięki czemu osiągnięto w podstawowych relacjach przewozu łączną, 10-minutową częstotliwość kursowania autobusów w ciągu dnia. Mimo dobrych warunków technicznych do organizowania przewozów na skutek bardzo dużego zadłużenia miasta, przy okazji reorganizacji połączeń, ograniczono znacząco (o jedną trzecią) pracę eksploatacyjną. Potencjał przewozowy tkwiący w Miejskim Zakładzie Komunikacyjnym należy stanowczo uznać za niewykorzystany.

W Pabianicach funkcjonują również regionalne połączenia PKS oraz obsługiwane przez przewoźników prywatnych, którzy korzystają z miejskiej infrastruktury przystankowej.

Oferta przewozowa w relacji Pabianice–Łódź

Charakterystyka warunków (zwłaszcza infrastrukturalnych) funkcjonowania poszczególnych gałęzi transportu zbiorowego w Pabianicach stanowi tło dla omówienia istniejącej oferty przewozowej. W relacji Pabianice–Łódź kolej oferuje 17 par pociągów regionalnych w ciągu dnia roboczego [3]. W soboty i niedziele jest to odpowiednio 10 i 9 par pociągów. Czas przejazdu pomiędzy stacjami Pabianice i Łódź Kaliska wynosi 18 minut, przy odległości 14 kilometrów. Koszt biletu jednorazowego to 3,20 zł, natomiast miesięcznego – 160 zł. Należy jednak zaznaczyć, iż lokalizacje stacji w Pabianicach oraz w Łodzi względem źródeł i celów podróży wymuszają dojazd komunikacją miejską, co wydłuża czas i koszt podróży. Poza tym przejazd ten odbywać się musi na podstawie odrębnych biletów, co sprawia, iż korzystający z kolei pasażer musi posiadać tych

biletów aż trzy. Ponadto nie zwrócono uwagi na koordynację rozkładu jazdy autobusów MZK Pabianice z godzinami odjazdów i przyjazdów pociągów.

Połączenie tramwajowe obsługiwane jest linią nr 41 kończącą swój bieg na pierwszej pętli w Łodzi (Chocianowice–IKEA)[2]. Na pętli konieczna jest przesiadka w tramwaj linii 11 i 46. Linia 41 funkcjonuje w ramach łódzkiego systemu taryfowego, zatem koszt całej podróży do Łodzi wynosi 3,60 zł (bilet czasowy 60-minutowy), bilet miesięczny na trasę – 56 złotych lub bilet na wszystkie linie – 88 złotych. Czas podróży tramwajem, w zależności od pokonywanej trasy, wynosi około 1 godziny. Częstotliwość kursowania w dni robocze to w godzinach szczytu średnio 15 minut, poza szczytem 40–50 minut, w soboty co 30 minut (wieczorem raz na godzinę), w niedziele co godzinę. W ciągu dnia roboczego realizowanych jest 47 kursów, w soboty 30, natomiast w niedziele tylko 18. Niedogodności związane z niską częstotliwością kursowania potęguje fakt obsługi tej linii pojedynczymi wagonami typu 805Na.

O ile taryfa łódzka obowiązuje w łódzkich tramwajach (w tym na linii 41) i autobusach, o tyle nie jest zintegrowana z taryfą obowiązującą w pabianickich autobusach. Z tego względu podróżujący, który chce dojechać do tramwaju autobusem MZK, musi nabyć odrębny bilet, a rozkłady jazdy autobusów MZK i tramwaju nie są skoordynowane.

Połączenie autobusowe obsługiwane jest przez PKS Łódź. Funkcjonują dwie linie autobusowe: pierwsza łącząca Łódź z centrum Pabianic oraz osiedlem Bugaj, druga łącząca Łódź z centrum Pabianic oraz osiedlem Piaski. W dni robocze pasażerowie mają do dyspozycji odpowiednio 14 i 12 kursów, w dni wolne tylko 6 i 5 kursów. Rozkładowy czas przejazdu obydwu tras wynosi 40 minut, w rzeczywistości osiągany jest on jedynie we wczesnych godzinach porannych, natomiast w godzinach szczytu przewozowego wydłuża się o 50%. Koszt biletu jednorazowego wynosi 3,90 zł, bilet miesięczny na jedną linię PKS kosztuje 100 złotych. Według rozkładu jazdy, oprócz autobusów, PKS uruchamia kursy mikrobusami, z częstotliwością raz na godzinę. Niestety kursy te przeważnie tylko figurują w rozkładzie jazdy.

Trasami identycznymi do autobusów PKS kursują busy prywatnych przewoźników. Częstotliwość kursowania w przypadku obydwu linii wynosi 30 minut. Według rozkładu jazdy powinno być realizowanych po 32 kursy na każdej z linii. Koszt biletu (ściślej przejazdu, gdyż uzyskanie biletu od kierowcy wymaga stanowczego upomnienia się o jego wydruk) wynosi 4 złotych, brak jest, jak w przypadku wielu przewoźników prywatnych, biletów okresowych. Czas przejazdu jest kilka minut krótszy od czasu osiąganego przez autobusy PKS, z uwagi na predyspozycje kierowców mikrobusów do jazdy na granicy przepisów ruchu drogowego. Rzecz jasna, ani w przypadku autobusów PKS, ani w przypadku busów, nie ma mowy o integracji taryfowej. Godziny odjazdów busów są zbliżone do godzin odjazdów PKS, przez co oferuje się de facto niższą częstotliwość połączeń.

[2] W trakcie prac edycyjnych nad artykułem trasa linii 41 została wydłużona do placu Niepodległości

W tabeli 1 zamieszczono porównanie czasu jazdy, cen biletu oraz liczby i czasu przesiadek w przypadku korzystania z transportu kolejowego, tramwajów, autobusów dla relacji Pabianice osiedle Bugaj–centrum Łodzi (dla celu analizy jako punkty początkowy i końcowy wybrano pętlę Waltera Jankego w Pabianicach oraz skrzyżowanie ulicy Piotrkowskiej z ulicą Zieloną w Łodzi). Przyjęto, że odległość do przystanku tramwajowego w Pabianicach pasażer pokonuje pieszo.

W tabeli 2 zamieszczono analogiczną tabelę, tyle że dla relacji osiedle Piaski–Łódź (jako punkt początkowy przyjęto przystanek Jana Pawła II / Wiejska). Przyjęto, że odległość do przystanku tramwajowego lub stacji kolejowej w Pabianicach pasażer pokonuje pieszo.

W tabelach 3 i 4 zamieszczono wartości kosztu podróży, z uwzględnieniem kosztu czasu z podziałem na sytuacje, w której nie uwzględniamy czasu oczekiwania związanego z częstotliwością kursowania środka transportu oraz tę, w której uwzględniamy czas oczekiwania (jako połowę częstotliwości kursowania). Dodatkowymi założeniami są: wartość godziny czasu przyjęto dla podróży dojazdowych do pracy jako 29,80 zł [4], natomiast częstotliwość kursowania dla godziny szczytu porannego.

Tabela 1

Zestawienie czasów jazdy i przesiadek oraz kosztów podróży w relacji Pabianice Bugaj–Łódź

Rodzaj komunikacji	Czas jazdy / przejścia	Cena biletu	Liczba przesiadek	Czas przesiadek
Kolejowa	21 min (autobus) + 18 min (pociąg) + 17 min (tramwaj) = 56 min	7,60 zł	2	13 min
Tramwajowa	17 min (dojście piesze) + 15 min (tramwaj 41) + 33 min (tramwaj 11) + 2 min (dojście piesze) = 67 min	3,60 zł	1	5 min
Autobusowa PKS	40 min (autobus) + 5 minut (dojście piesze) = 45 min	3,90 zł	0	0
Mikrobusowa	40 min (bus) + 5 min (dojście piesze) = 45 min	4,00 zł	0	0

Źródło: opracowanie własne

Tabela 2

Zestawienie czasów jazdy i przesiadek oraz kosztów podróży w relacji Pabianice Piaski–Łódź

Rodzaj komunikacji	Środek transportu	Czas jazdy / przejścia	Cena biletu	Liczba przesiadek	Czas przesiadek
Kolejowa	Pociąg	12 minut (dojście piesze) + 18 min (pociąg) + 17 min (tramwaj) = 47 min	5,60 zł	2	13 min
Tramwajowa	Tramwaj	10 min (dojście piesze) + 30 min (tramwaj 41) + 33 min (tramwaj 11) + 2 min (dojście piesze) = 65 min	4,80 zł	1	5 min
Autobusowa PKS	Autobus PKS	40 min (autobus) + 5 minut (dojście piesze) = 45 min	3,90 zł	0	0
Mikrobusowa	Bus	40 min (bus) + 5 min (dojście piesze) = 45 min	4,00 zł	0	0

Źródło: opracowanie własne

Tabela 3

Zestawienie kosztów podróży (jednorazowej) w relacji Pabianice Bugaj–Łódź

Rodzaj komunikacji	Środek transportu	Koszt bez uwzględnienia czasu oczekiwana	Koszt z uwzględnieniem czasu oczekiwania
Kolejowa	Pociąg	41,87 zł	49,32 zł
Tramwajowa	Tramwaj	39,36 zł	43,09 zł
Autobusowa PKS	Autobus PKS	26,25 zł	41,15 zł
Mikrobusowa	Bus	26,35 zł	33,80 zł

Źródło: opracowanie własne

Tabela 4

Zestawienie kosztów podróży (jednorazowej) w relacji Pabianice Piaski–Łódź			
Rodzaj komunikacji	**Środek transportu**	**Koszt bez uwzględnienia czasu oczekiwana**	**Koszt z uwzględnieniem czasu oczekiwania**
Kolejowa	Pociąg	35,40 zł	42,85 zł
Tramwajowa	Tramwaj	39,57 zł	43,30 zł
Autobusowa PKS	Autobus PKS	26,25 zł	41,15 zł
Mikrobusowa	Bus	26,35 zł	33,80 zł

Źródło: opracowanie własne

W tabelach 5 i 6 zamieszczono zestawienie łącznych kosztów podróży, przy założeniu, że pasażer korzysta z biletów okresowych (30-dniowych lub miesięcznych). Przyjęto, że w ramach tych biletów wykonuje on średnio 44 przejazdy oraz wybiera najtańszą możliwą wersję biletu okresowego.

Porównanie kosztów podróży codziennych (realizowanych na podstawie biletów okresowych miesięcznych lub 30-dniowych) bez uwzględnienia czasu oczekiwania (związanego z częstotliwością kursowania środka transportu) pokazuje, że w przypadku relacji Pabianice Bugaj–Łódź (rys. 2) najtańszą podróżą jest podróż autobusem PKS, natomiast najdroższa jest podróż pociągiem. Po uwzględnieniu kosztu czasu oczekiwania najmniej kosztuje pasażera podróż, natomiast zniwelowana zostaje różnica pomiędzy komunikacją tramwajową a autobusową PKS (w poprzednim przypadku podróż tramwajem była 1,5 razy droższa).

W przypadku relacji Pabianice Piaski–Łódź (rys. 3) przy pominięciu kosztu czasu oczekiwania na połączenie, najdroższą podróżą jest przejazd tramwajem, natomiast najtańszą podróż autobusem PKS. Po uwzględnieniu kosztu czasu oczekiwania na połączenie najdroższy staje się podróż pociągiem, natomiast najtańsza mikrobusem.

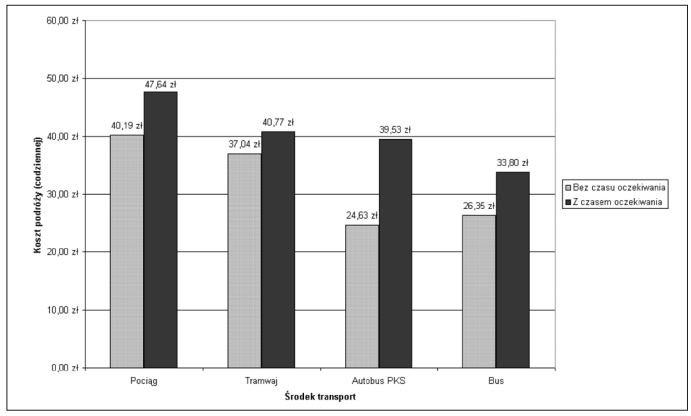
Warto, po przedstawieniu kosztów podróży każdym ze środków transportu, pokazać, jak kształtują się w nich wielkości potoków pasażerskich. W tabeli 7 zestawiono dobowe liczby pasażerów wyjeżdżających i wjeżdżających do Pabianic w ciągu doby roboczej.

Tabela 5

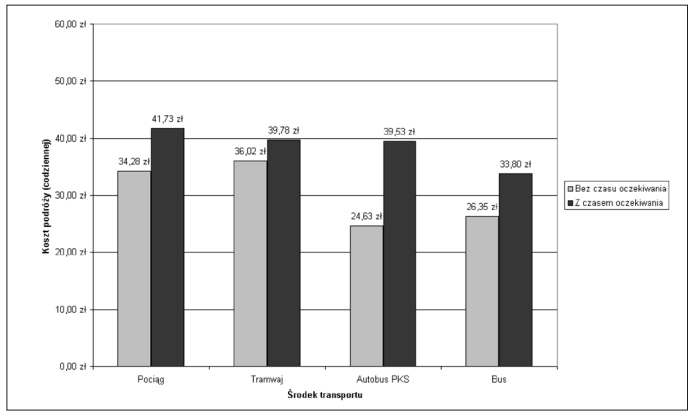
Zestawienie kosztów podróży (codziennej) w relacji Pabianice Bugaj–Łódź			
Rodzaj komunikacji	**Środek transportu**	**Koszt bez uwzględnienia czasu oczekiwana**	**Koszt z uwzględnieniem czasu oczekiwania**
Kolejowa	Pociąg	40,19 zł	47,64 zł
Tramwajowa	Tramwaj	37,04 zł	40,77 zł
Autobusowa PKS	Autobus PKS	24,63 zł	39,53 zł
Mikrobusowa	Bus	26,35 zł	33,80 zł

Tabela 6

Zestawienie kosztów podróży (codziennej) w relacji Pabianice Piaski–Łódź			
Rodzaj komunikacji	**Środek transportu**	**Koszt bez uwzględnienia czasu oczekiwana**	**Koszt z uwzględnieniem czasu oczekiwania**
Kolejowa	Pociąg	34,28 zł	41,73 zł
Tramwajowa	Tramwaj	36,02 zł	39,78 zł
Autobusowa PKS	Autobus PKS	24,63 zł	39,53 zł
Mikrobusowa	Bus	26,35 zł	33,80 zł



Rys. 2. Porównanie kosztów podróży (codziennej) dla relacji Pabianice Bugaj–Łódź



Rys. 3. Porównanie kosztów podróży (codziennej) dla relacji Pabianice Piaski–Łódź

Tabela 7

Potoki pasażerskie w relacji Pabianice - Łódź		
Rodzaj komunikacji	**Środek transportu**	**Liczba pasażerów w ciągu doby w obu kierunkach**
Kolejowa	Pociąg	100
Tramwajowa	Tramwaj	5000
Autobusowa PKS	Autobus PKS	1600
Mikrobusowa	Bus	800

Pomimo stosunkowo wysokiego kosztu podróży bardzo dużą rolę w przewozach na trasie Pabianice–Łódź pełni komunikacja tramwajowa. Jest to związane przede wszystkim z wysoką niezawodnością funkcjonowania tego środka transportu (pewność realizacji kursu). Prywatny transport mikrobusowy pełni stosunkowo małą rolę, pomimo najmniejszego kosztu podróży. Wynika to z ograniczonej pojemności pojazdów oraz bardzo dużej niepewności co do realizacji kursów. Istotną rolę odgrywa również brak biletów miesięcznych, dostępnych przykładowo w autobusach PKS, które mimo o wiele mniejszej częstotliwości kursowania przewożą większą liczbę pasażerów (trasy autobusów i busów pokrywają się). Pociąg w przewozach w relacji Pabianice–Łódź pełni funkcję marginalną z powodów wskazanych w poprzednich akapitach.

Bariery rozwoju transportu zbiorowego

W przypadku każdego z rozważanych środków transportu szynowego, a więc kolei i tramwajów, występują bariery utrudniające rozwój przewozów pasażerskich. Bariery te

można podzielić na dwie główne grupy: infrastrukturalne i organizacyjne, z czego te drugie mogą dotyczyć obszarów systemu taryfowego, rozkładu jazdy czy informacji pasażerskiej.

Podstawowym czynnikiem blokującym rozwój przewozów kolejowych jest brak porozumienia taryfowego pomiędzy zainteresowanymi jednostkami samorządu lokalnego i przewoźnikami. Podróż pociągiem przy wykorzystaniu komunikacji miejskiej w Łodzi i Pabianicach jako środka dowozowego wymaga nabycia trzech różnych rodzajów biletów. Ponadto brak jest synchronizacji rozkładów jazdy autobusów miejskich w Pabianicach z godzinami odjazdów i przyjazdów pociągów, co jest uciążliwe w związku z małą częstotliwością kursowania autobusów MZK.

Infrastruktura w okolicach stacji kolejowej w Pabianicach umożliwia już obecnie organizację sprawnego węzła przesiadkowego. Problemem infrastrukturalnym jest brak możliwości bezpośredniego dojazdu do centrum Łodzi pociągiem, co może być rozwiązane przy okazji ewentualnej realizacji tunelu średnicowego.

W przypadku tramwaju obowiązuje ta sama taryfa opłat co w Łodzi, natomiast poza łódzkim systemem taryfowym pozostają autobusy MZK. Ponieważ linia tramwajowa przebiega w pewnym oddaleniu od głównych osiedli mieszkaniowych, autobusy powinny pełnić funkcję dowozową, jednakże z punktu widzenia pasażera nie ma to sensu, dopóki nie zapewni im się zintegrowanej oferty przewozowej (konieczna jest również synchronizacja rozkładów jazdy). Niedogodnością natury organizacyjnej jest fakt, iż zmusza się pasażerów do przesiadki na pierwszej pętli w Łodzi (Chocianowice-IKEA) na tramwaj innej linii – brak jest bezpośredniego połączenia z miastem. Reasumując, pasażer chcący korzystać z tramwaju, do którego dojeżdża w Pabianicach autobusem, musi skasować dwa różne bilety i do tego przesiąść się dwa razy.

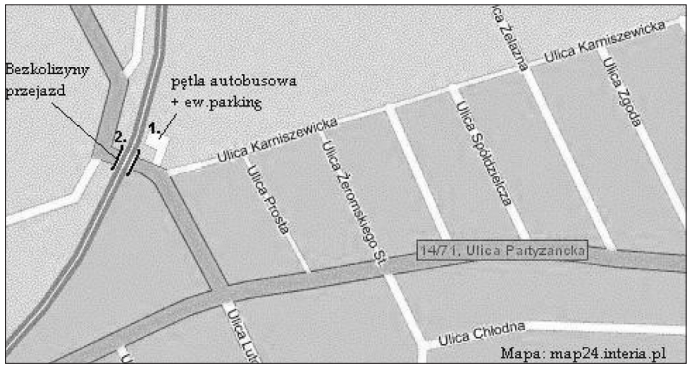
Problemem jest również bardzo zły stan infrastruktury tramwajowej w odcinku poza granicami Łodzi. Tory tramwajowe w Ksawerowie i Pabianicach były ostatni raz remontowane w latach 70. i 80., w ostatnich latach oprócz wymiany kilkudziesięciu metrów toru, trzech rozjazdów i kilku słupów trakcyjnych praktycznie nie inwestowano w utrzymanie torowiska. Wskutek tego prędkość osiągana przez tramwaje to maksymalnie 25 km/h, na wielu fragmentach linii dopuszczalna prędkości wynosi tylko 20km/h, na rozjazdach pojazdy przejeżdżają z prędkością 5–10 km/h. Osiągnięcie korzystnego czasu przejazdu przy takich parametrach infrastruktury jest niemożliwe.

Możliwości integracji

Integracja transportu szynowego zapewniającego połączenie w relacji Pabianice–Łódź z transportem miejskim w Pabianicach powinna polegać na likwidacji wskazanych barier i dotyczyć przede wszystkim obszarów taryfy i rozkładu jazdy.

W przypadku transportu kolejowego możliwe jest podjęcie działań w dwóch obszarach: pierwszym z nich jest organizacja przewozów, a przede wszystkim wprowadzenie wspólnego systemu taryfowego w aglomeracji łódzkiej. Ośrodkiem inicjującym ten krok powinien być organizator transportu publicznego w Łodzi, jakim jest Zarząd Dróg i Transportu. Tak zwany wspólny bilet powinien obejmować swoim zakresem, oprócz transportu miejskiego w Łodzi, transport miejski w Pabianicach (i innych miastach aglomeracji) oraz transport kolejowy na odcinkach łączących Łódź z miastami aglomeracji. Oferta ta powinna obejmować nie tylko bilety okresowe, ale również jednorazowe.

W drugim obszarze infrastruktury możliwa byłaby budowa nowego przystanku kolejowego w Pabianicach z nową pętlą autobusową (robocza nazwa Pabianice Wschodnie), położonego przy przejeździe kolejowym przez ulicę Lutomierską. „Przybliżyłoby" to do kolei wschodnią część miasta, w tym duże osiedle mieszkalne Bugaj (rys. 4). Czas dostępu do przystanku kolejowego z tego osiedla (transport zbiorowy) mógłby być około 25% krótszy, nie można pominąć też faktu, iż obszar położony wokół przystanku zyskałby bezpośredni dostęp do pociągów. Obydwa punkty postojów handlowych pociągów położone na terenie Pabianic powinny być powiązane z miastem za pomocą dowozowych linii autobusowych, których rozkład jazdy byłby ściśle skoordynowany z rozkładem jazdy pociągów.



Rys. 4. Lokalizacja przystanku Pabianice Wschodnie

W przypadku komunikacji tramwajowej, oprócz integracji taryfowej z autobusami, niezbędne wydaje się uruchomienie dwóch dowozowych linii autobusowych komunikujących dwa największe osiedla mieszkalne z najbliższymi przystankami linii tramwajowej. W przypadku częstotliwości kursowania tramwaju, wynoszącej 4 kursy w ciągu godzin szczytu, do obsługi każdej z linii wystarczyłyby tylko dwa pojazdy, a w godzinach pozaszczytowych, kiedy tramwaj kursowałby przykładowo raz na pół godziny, wystarczyłby jeden pojazd na linię. Warto zwrócić uwagę, iż obecnie około połowy autobusów Miejskiego Zakładu Komunikacyjnego w Pabianicach służy jako rezerwa taborowa. Trasy proponowanych linii dowozowych zaznaczono na rysunku 5.

O wiele korzystniejszym dla pasażerów, aczkolwiek w krótkiej perspektywie czasowej droższym, rozwiązaniem byłaby budowa dwóch krótkich przedłużeń linii tramwajowej. Pierwszy z tych odcinków, długości 2,5 kilometra, łączyłby osiedle Bugaj (przez ulice Nawrockiego i Waltera

Rys. 5. Sugerowane autobusowe linie dowozowe do linii tramwajowej w Pabianicach

Jankego), umożliwiając nie tylko uruchomienie połączeń do Łodzi, ale również do centrum Pabianic i na osiedle Piaski. Drugi odcinek, długości około1 kilometra, na ulicy Wiejskiej, zwiększyłby dostępność do osiedla Piaski. Autobus w transporcie miejskim zacząłby wtedy pełnić rolę uzupełniającą, przy okazji rozszerzając zasięg funkcjonowania komunikacji miejskiej na rejony, w których obecnie ona nie funkcjonuje. Z uwagi na to, iż w ciągu najbliższych lat będzie konieczne podjęcie decyzji, czy zmodernizować koło 13 kilometrów toru pojedynczego linii tramwajowej, czy zlikwidować tę komunikację z uwagi na śmierć techniczną infrastruktury, uwzględnienie w projekcie dodatkowych 3,5 kilometra toru (około 25% obecnej długości linii) nie zwiększy w sposób znaczących jego kosztu.

Sugerowane nowe odcinki linii tramwajowych w Pabianicach przedstawiono na rysunku 6.

Rys. 6. Sugerowane przedłużenia sieci tramwajowej w Pabianicach

Podsumowanie

150 kilometrów od Pabianic, w aglomeracji warszawskiej, funkcjonuje modelowy system taryfowy obejmujący swoim zasięgiem większość miejscowości podmiejskich oraz obowiązujący we wszystkich środkach publicznego transportu zbiorowego (w tym kolei). Przykład ten pokazuje, że rozwiązania integrujące transport publiczny funkcjonują już z powodzeniem w Polsce, a w wielu większych miastach proces integracji sukcesywnie postępuje. Niestety działań w tym kierunku nie podjęto w Łodzi i z tego względu miasta aglomeracji łódzkiej (czyli np. Pabianice) nie mają możliwości wejścia w taki system i są uzależnione od działań „większego sąsiada". Należy sobie zdać sprawę, że nawet gdyby miasto Łódź podjęło inicjatywę w kierunku integracji, władze mniejszych miast mogłyby być niechętne temu pomysłowi, gdyż wiązałby się on z koniecznością ponoszenia pewnych dodatkowych wydatków na dofinansowanie transportu publicznego.

Działania mające na celu integrację transportu publicznego można podzielić na dwie zasadnicze grupy: organizacyjne i inwestycyjne. Z uwagi na to, że w obszarze organizacji przewozów w aglomeracji łódzkiej integracja właściwie nie nastąpiła, pierwsze kroki w kierunku zintegrowania transportu szynowego, które należy podjąć, nie wymagają w praktyce żadnych nakładów inwestycyjnych w infrastrukturę transportową, której niedoskonałości nie stanowią żadnej przeszkody, aby ten proces rozpocząć. W pierwszej kolejności należy skoordynować rozkłady jazdy autobusów miejskich z tramwajami podmiejskimi i pociągami, co nie powinno, w przypadku połączenia Pabianice–Łódź, nastręczać problemów o tyle, że leży tylko i wyłącznie w gestii Miejskiego Zakładu Komunikacyjnego. Jednocześnie należy podjąć poważną dyskusję o wspólnym systemie taryfowym. Obecnie wspólny bilet (system taryfowy Lokalnego Transportu Zbiorowego w Łodzi) obowiązuje tylko w tramwajach podmiejskich dojeżdżających do Pabianic (jak również innych miast aglomeracji: Zgierza, Ozorkowa, Konstantynowa Łódzkiego), ale już nie w autobusach miejskich kursujących na terenie tych miast (jak w przypadku Pabianic i Zgierza). Kolej zaś pozostaje całkowicie poza tym systemem taryfowym. Być może przyczynkiem do zmiany tej sytuacji będzie uruchomienie połączeń w ramach Łódzkiej Kolei Aglomeracyjnej.

Wydaje się, że główną barierą dla procesu integracji jest ciągle mentalność władz lokalnych i brak zrozumienia roli sprawnego systemu transportowego wykraczającego poza teren „własnego podwórka". Przekroczenie jego granicy wymaga „otwarcia się na świat", czyli chęci i umiejętności porozumienia się poszczególnych stron, a tych najczęściej brak. Często, wbrew interesowi społecznemu, uniemożliwia to nie tylko integrację transportu publicznego, ale, w pierwszej kolejności, podjęcie konstruktywnego dialogu.

Literatura

1. *Instrukcja Id-12 „Wykaz linii",* PKP Polskie Linie Kolejowe, Warszawa 2009.
2. *Regulamin przydzielania tras pociągów i korzystania z przydzielonych tras pociągów przez licencjonowanych przewoźników kolejowych w ramach rozkładu jazdy 2011/2012*, PKP Polskie Linie Kolejowe, Warszawa 2011.
3. *Sieciowy rozkład jazdy pociągów 2010/2011*.
4. *Infrastruktura i tabor,* Niebieska Księga, Sektor kolejowy, grudzień 2008.

MAREK BAUER
dr inż., Politechnika Krakowska,
Katedra Systemów Komunikacyjnych,
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków,
tel. (12) 6282533,
email: mbauer@pk.edu.pl

ZASADY KSZTAŁTOWANIA MARSZRUT LINII AUTOBUSOWYCH W MIASTACH ŚREDNICH[1]

Streszczenie. W artykule przedstawiono specyfikę układów linii transportu zbiorowego w miastach średnich, nie przekraczających 100 tysięcy mieszkańców. Przedstawiono sposoby zwiększania atrakcyjności transportu zbiorowego w tych miastach, do których należą środki zwiększające prędkość podróży, podwyższające opłacalność korzystania z komunikacji zbiorowej, poprawiające wygodę podróżowania oraz przede wszystkim zapewniające optymalny, akceptowalny przez pasażerów układ połączeń. Zaprezentowano ogólne zasady kształtowania układów linii transportu zbiorowego mające na celu zwiększenie liczby podróży odbywanych transportem zbiorowym. Ponieważ spełnienie wszystkich zasad nie jest zazwyczaj możliwe, omówiono także warunki ograniczające, które należy brać pod uwagę przy zmianach marszrut. Omówiono również działania sprzyjające lepszemu funkcjonowaniu sieci, polegające na zapewnianiu autobusom uprzywilejowania w ruchu oraz na wprowadzaniu ograniczeń dostępności dla transportu indywidualnego.

Zastosowanie zasad kształtowania sieci w praktyce zaprezentowano na przykładzie Nowego Sącza, gdzie zaproponowano szeroki zakres zmian w obecnym układzie linii, głównie poprzez zapewnienie dodatkowych powiązań z centrum miasta, zwiększenie częstotliwości kursowania na najważniejszych liniach oraz uproszczenie przebiegu linii na obszarze centrum. Propozycje objęły także wprowadzenie systemu pętli i przystanków przesiadkowych z linii podmiejskich na linie miejskie. Zaproponowane rozwiązania sprzyjają także hierarchizacji układu linii.

W artykule przedstawiono również potencjalne efekty wprowadzenia proponowanych zmian w Nowym Sączu, którymi są, między innymi – istotne skrócenie średniego czasu podróży pasażera oraz poprawa komfortu podróży w skali całej sieci.

Słowa kluczowe: transport pasażerski, transport zbiorowy, marszruta, sieć transportu zbiorowego

Specyfika systemów transportu zbiorowego w miastach średnich

Znaczenie systemu transportu zbiorowego dla miasta jest proporcjonalne do jego wielkości. Im mniejsze miasto, tym mniejsze znaczenie transportu zbiorowego. Wynika to z jednej strony ze skali wielkości ruchu drogowego, z drugiej zaś z dostępności sieci komunikacji zbiorowej. W aglomeracjach i miastach dużych (umownie przyjęto: powyżej 100 tysięcy mieszkańców) stany kongestii – wywołane znaczącą liczbą podróży odbywanych samochodem – występują bardzo często i dotykają znacznych przestrzeni miejskich i to pomimo bogatych sieci ulic. Transport zbiorowy jest wówczas jedynym efektywnym sposobem zapewniającym sprawne przemieszczanie się znacznej liczby mieszkańców. Jeżeli jest transport szynowy – zazwyczaj przejmuje obsługę najbardziej obciążonych powiązań. Ale nawet komunikacja autobusowa jest w stanie przejmować istotne wielkości potoków pasażerskich. Wymaga ona jednak znacznej rozbudowy oraz preferencyjnych warunków funkcjonowania poprzez zapewnienie wydzielonych pasów ruchu oraz priorytetów w sygnalizacji na skrzyżowaniach. W takich warunkach jest możliwe zbudowanie systemu komunikacji miejskiej charakteryzującego się wysoką dostępnością i częstotliwością kursowania oraz umożliwiającego odbywanie podróży w czasie konkurencyjnym do czasu przejazdu samochodem.

W miastach małych (poniżej 30 tysięcy mieszkańców) – pomijając przypadki dominacji ruchu tranzytowego – stany kongestii pojawiają się zazwyczaj rzadko i mają lokalny, a na dodatek krótkotrwały charakter, mimo małej gęstości ulic. Podróżowanie samochodem jest stosunkowo łatwe i trudno stworzyć taki system komunikacji miejskiej, który swoją atrakcyjnością odciągałby od samochodów. Głównie ze względów ekonomicznych oferowane częstotliwości kursowania nie są zadowalające, trudno też zapewnić odpowiednią gęstość sieci, co skazuje transport zbiorowy, na działanie nastawione głównie na pozyskiwanie pasażerów z różnych przyczyn nie mających dostępu do samochodu (uczniowie, osoby starsze). W pewnym sensie pełni więc funkcję socjalną. Jednak pomijając kwestie niskich częstotliwości, możliwe jest osiąganie przez autobusy stosunkowo wysokich prędkości, mimo iż korzystają one z pasów ogólnodostępnych, gdyż stosowanie usprawnień dla autobusów najczęściej nie ma uzasadnienia. Jest to więc sytuacja, w której teoretycznie sprawny, nawet innowacyjny system transportu zbiorowego (nowoczesny tabor i przystanki, atrakcyjne taryfy) nie ma większych szans przyciągnięcia zbyt dużej liczby pasażerów.

W miastach średnich (umownie: od 30 do 100 tysięcy mieszkańców) mamy niestety do czynienia z kumulacją wad systemów komunikacyjnych miast dużych i małych. W porównaniu do miast małych zwiększa się liczba podróży, a tym samym pojazdów na sieci ulic. Zazwyczaj niezbyt bogate sieci są dotykane stanami kongestii o znacznym zasięgu, najczęściej ukształtowanym liniowo na ciągach promienistych do i z centrum. Systemy transportu zbiorowego (oparte niemal zawsze na komunikacji autobusowej i mikrobusowej) nie są aż tak dobrze wykształcone jak w miastach dużych, za to charakteryzują się częstotliwościami kursowania zbliżonymi do tych właściwych miastom małym. Zazwyczaj nie ma też możliwości powszechnego stosowania środków uprzywilejowania autobusów w ruchu. Skutkiem tego autobusy, które przecież wykorzystują prze-

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2012.

strzeń miejską efektywniej niż samochody – i tak nie mogą przejąć znacznych potoków pasażerskich, gdyż nie są w stanie zapewnić atrakcyjnych prędkości przejazdu. Trudno się zresztą dziwić mieszkańcom, że zamiast stać w korku w autobusie wolą stać w korku w samochodzie.

Jednak nawet w tej trudnej sytuacji można znaleźć sposoby zwiększenia atrakcyjności komunikacji zbiorowej, tak aby przyciągała ona jak największą liczbę użytkowników.

Zasady kształtowania sieci autobusowych

Celem działania każdego systemu transportu zbiorowego jest pozyskiwanie jak największej liczby pasażerów [1]. Wynika to z jednej strony z przyczyn czysto rynkowych, z drugiej zaś z zasad miejskiej polityki transportowej, która głosi, że komunikacja zbiorowa ma największy potencjał przewozowy, a przy tym jej funkcjonowanie skutkuje znacznie mniejszą uciążliwością dla środowiska niż ma to miejsce w przypadku samochodów. Aby jednak cel ten osiągnąć, należy zapewnić, transportowi zbiorowemu wysoką jakość.

Zwiększenie atrakcyjności transportu zbiorowego można zapewnić stosując środki należące do czterech grup:

- środki zwiększające prędkość podróży oraz poczucie, że odbędzie się ona w określonym czasie – należą do nich: wydzielenie pasów ruchu dla autobusów, zapewnienie jej priorytetów w sygnalizacji świetlnej;
- środki zwiększające opłacalność korzystania z transportu zbiorowego, polegające na zapewnieniu atrakcyjnego systemu taryfowego, premiującego stałych użytkowników (bilety okresowe);
- środki poprawiające wygodę podróżowania: nowoczesny, niskopodłogowy tabor, poprawa ergonomii taboru i przystanków, zapewnienie wygodnych warunków dojścia do przystanków, modernizacja infrastruktury ulic;
- środki zwiększające dostępność do transportu zbiorowego, do których należą: rozszerzenie zasięgu działania, zwiększenie częstotliwości kursowania, a także zapewnienie optymalnego układu połączeń.

Prawie każdy mieszkaniec ma swój własny pomysł na jedynie słuszny układ połączeń, zakładając, że nawet część takich koncepcji jest zbieżna, to trzeba jasno powiedzieć, że układ idealny, odpowiadający potrzebom wszystkich – zwyczajnie nie istnieje. Dlatego pojęcie optymalnego układu połączeń komunikacji zbiorowej należy odnosić do całego systemu komunikacyjnego, biorąc pod uwagę zarówno zalety, jak również wady poszczególnych rozwiązań. Układ linii każdego miasta powinien być kształtowany indywidualnie. Istnieją jednak uniwersalne zasady sprzyjające właściwemu kształtowaniu układu linii komunikacji zbiorowej. Poniżej przedstawiono zbiór takich zasad, ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki funkcjonowania systemów transportu zbiorowego w miastach średnich.

- ***Dopasowanie układu linii do przemieszczeń pasażerów*** – zapewnienie obsługi transportowej mieszkańców, zgodnej z potrzebami wynikającymi z aktualnej więźby ruchu, z uwzględnieniem zmian demograficznych, struktury i lokalizacji miejsc pracy, nauki, edukacji, handlu i rekreacji. Niemal w każdym mieście najwięcej podróży jest odbywanych w związku z pracą lub nauką, stąd układ linii powinien w pierwszej kolejności uwzględniać właśnie te rodzaje powiązań.
- ***Zapewnienie powiązań bez przesiadek na najważniejszych relacjach*** – poprzez jak najlepsze połączenie obszarów o odpowiadających sobie potencjałach, szczególnie dla podróży związanych z pracą i różnymi formami szkolnictwa.
- ***Zapewnienie co najmniej średnich częstotliwości kursowania na najważniejszych liniach*** – należy dążyć do zapewnienia przynajmniej 4–6 (autobusów/godz.) w godzinach szczytów komunikacyjnych oraz nie mniej niż 3 (autobusy/godz.) w okresach międzyszczytowych.
- ***Kumulacja linii w korytarzach w celu zapewnienia wysokiej częstotliwości wiązki linii*** – w miastach średnich nie zawsze jest możliwe utrzymanie akceptowalnych społecznie częstotliwości kursowania nawet na kilku pojedynczych liniach, dlatego należy dążyć do koncentracji linii na ciągach o największej liczbie źródeł i celów podróży. Na ciągach tych w pierwszej kolejności należy rozważać wprowadzenie środków usprawniających ruch autobusów.
- ***Hierarchizacja układu linii*** – dążenie do wyodrębnienia szkieletu układu linii podstawowych, tworzonego w oparciu o linie charakteryzujące się najwyższymi częstotliwościami kursowania, przebiegające najważniejszymi ulicami miasta, a także przewożące największe liczby pasażerów. To właśnie te linie powinny być synchronizowane w pierwszej kolejności. Pozostałe linie (kursujące rzadziej) powinny uzupełniać ten szkielet, w miarę możliwości wpisując się w interwały linii podstawowych.
- ***Kształtowanie węzłów przesiadkowych na styku obszaru miejskiego i podmiejskiego*** – w celu uniknięcia zakłóceń czasu przejazdu na liniach podmiejskich. Linie te dodatkowo charakteryzują się niższymi częstotliwościami kursowania niż linie miejskie, tym bardziej więc należy dbać o ich wysoką punktualność, która na ciągach miejskich do centrum zazwyczaj jest najsłabsza w skali miasta. Należy przy tym zadbać o wzajemną synchronizację linii miejskich i podmiejskich – zgodnie z zasadą minimalizacji oczekiwania na przesiadkę.
- ***Planowanie linii typowo miejskich jako linii średnicowych, przechodzących przez obszar śródmiejski*** – dzięki temu umożliwienie obsługi obszarów zlokalizowanych po przeciwnej stronie obszaru śródmiejskiego, co zwiększa liczbę podróży bez przesiadek.
- ***Planowanie linii podmiejskich jako linii promienistych dojeżdżających do obszaru śródmiejskiego*** (***w przypadku rezygnacji z węzłów przesiadkowych***) – ewentualne opóźnienia nabyte na jednej części linii (o niskiej częstotliwości) nie będą przenoszone na drugą część linii.

- ***Dopuszczenie meandrowania linii tylko na jej końcowych odcinkach i zapewnienie jak najszybszego dojazdu do obszaru centrum*** – taka organizacja linii umożliwia zebranie jedną linią większej liczby pasażerów nawet z dużego obszaru, z jednoczesnym zapewnieniem powiązań wewnętrznych na tym obszarze; meandrowanie w obszarze śródmiejskim jest źle postrzegane przez pasażerów, co jest efektem poczucia większego pośpiechu w ostatniej fazie podróży.
- ***Umożliwienie dojazdu transportem zbiorowym do obiektów pełniących funkcje publiczne*** – zapewnienie dojazdu do urzędów, szpitali, cmentarzy, dworców – w miastach średnich cele publiczne są lokalizowane na ogół w okolicach centrum miasta, zatem dodatkowo uzyskuje się w ten sposób wysoką dostępność komunikacji na tym o bszarze.
- ***Dostosowanie długości dziennej obsługi do długości dziennej obsługi obiektów zlokalizowanych w centrum miasta*** – jednym z większych problemów komunikacji zbiorowej w miastach średnich jest wyraźne ograniczenie oferty przewozowej w okresie wieczornym, co skutkuje wyborem samochodu w podróżach fakultatywnych (rekreacja, zakupy), a więc podróży, w których presja czasu ma znacznie mniejsze znaczenie.

Warunki ograniczające

Spełnienie wszystkich wymienionych powyżej zasad kształtowania układu linii zazwyczaj jest możliwe tylko na części sieci. Wynika to z ograniczeń infrastruktury ulic i przystanków, możliwości taborowych oraz przede wszystkim z powodu konieczności kontrolowania kosztów działania systemu. Do najpoważniejszych ograniczeń, z którymi trzeba się liczyć podczas planowania układu linii, należą:

- ***Liczba i struktura dostępnego taboru*** – w szczególności liczba autobusów określonych typów, zróżnicowanych głównie pod względem pojemności, ale także pod względem poziomu podłogi w obrębie wejść. Nadmiar lub częściej niedobór któregoś z typów taboru często skutkuje koniecznością zmiany częstotliwości kursowania, co może niekorzystnie wpływać na odczucia pasażerów – generalnie bardziej akceptowalna jest obsługa mniejszym taborem jeżdżącym częściej;
- ***Standard napełnień: oczekiwany przez pasażera i wymagany w umowach przewozowych*** – jako w pełni akceptowalne przyjmuje się napełnienia odpowiadające zapełnieniu powierzchni do stania równemu maksymalnie 4 (osoby/m^2), jednocześnie na etapie planowania dopuszcza się przekroczenia tego stanu maksymalnie na 5% długości tras;
- ***Lokalizacja istniejących węzłów przesiadkowych*** – dotyczy to węzłów sieci autobusowej oraz węzłów przesiadkowych na inne formy komunikacji zbiorowej (głównie kolej) oraz indywidualnej (parkingi Park and Ride);
- ***Konieczność wzajemnej koordynacji linii*** w różnych punktach sieci – szczególnie w przypadku wiązek linii podmiejskich, pojedynczo kursujących rzadko oraz koordynacji linii i miejskich i podmiejskich.
- ***Koszty funkcjonowania całego systemu transportu zbiorowego*** – niezależnie od struktury zarządzania i sposobu rozliczeń;
- ***Zwyczaje i oczekiwania pasażerów*** – jak już wspomniano, układ odpowiadający wszystkim pasażerom nie istnieje, należy jednak brać pod uwagę zdanie ogółu, a jeżeli nie ma możliwości spełnienia powszechnych postulatów, należy dążyć do zapewnienia innych rozwiązań na zasadzie rekompensaty.

W miastach średnich, nawet przy znacznej koncentracji linii, rzadko się zdarza, żeby ograniczenie stanowiły przepustowości przystanków, jednak trzeba także i taką ewentualność brać pod uwagę.

Działania wspomagające działanie układu transportu zbiorowego

Nawet optymalny układ sieci nie spowoduje istotnego wzrostu liczby podróży, jeśli pozostałe wymienione w punkcie 2 środki zwiększające atrakcyjność komunikacji zbiorowej nie zostaną wdrożone przynajmniej w minimalnym stopniu. Na nic się zda dobra siatka połączeń, wysokie częstotliwości, jeśli bilety będą zbyt drogie dla przeciętnego pasażera lub jeśli tabor nie będzie spełniał stale rosnących oczekiwań. Nie uda się także przyciągnąć pasażerów, jeśli nie będą stosowane środki uprzywilejowania komunikacji zbiorowej.

Do działań sprzyjających zwiększaniu atrakcyjności transportu zbiorowego, związanych ze skróceniem czasu podróży, można zaliczyć:

- ***Wydzielone pasy ruchu oraz priorytety w sygnalizacji świetlnej*** – coraz częściej stosowane w polskich miastach, jednak głównie dużych. W miastach średnich, gdzie często nie ma miejsca lub woli do stosowania usprawnień dla autobusów, niekiedy wystarczające efekty daje zastosowanie śluz sygnalizacyjnych na wlotach skrzyżowań;
- ***Ograniczenia dostępności obszaru centrum miasta dla komunikacji indywidualnej, z jednoczesnym dostępem dla komunikacji zbiorowej*** – rozwiązanie zdecydowanie podnoszące konkurencyjność komunikacji zbiorowej i zarazem chyba najskuteczniejszy środek wspomagający działanie komunikacji zbiorowej;
- ***Ograniczenia parkowania w centrum miasta (także rezygnacja z rozbudowy parkingów)*** – zapewnienie mniejszej liczby miejsc parkingowych niż to wynika z popytu (w powiązaniu z kontrolą parkowania) prowadzi na ogół do zwiększenia liczby podróży komunikacją zbiorową przynajmniej przez część kierowców, w tym podróży w systemie Park and Ride, jeśli taki istnieje;
- ***Opłaty za parkowanie w centrum miasta*** – jest to działanie polegające na wykorzystywaniu miejsc parkingowych w sposób efektywny (z rotacją), z drugiej strony ograniczające – ze względu na wysokie koszty

– liczbę osób dojeżdżających samochodem do centrum, pracy lub do szkoły, a więc na dłuższy czas. Ponieważ takich podróży jest najwięcej, skutkuje przesiadaniem się kierowców do autobusów;

- ***Budowa parkingów działających w systemie Park and Ride*** – nie tylko zakazami i ograniczeniami parkowania można „zachęcać" do korzystania z komunikacji zbiorowej. System P&R umożliwia połączenie zalet komunikacji indywidualnej i zbiorowej i w pewnym sensie pełni funkcję zastępczą wobec linii podmiejskich, zazwyczaj kursujących rzadko.

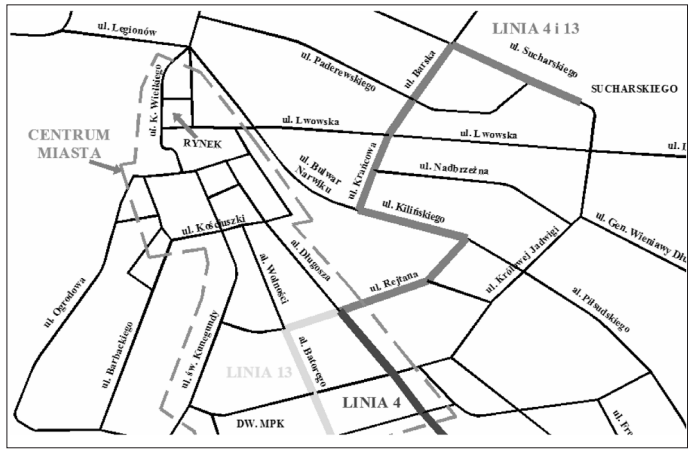
Zastosowanie zasad kształtowania linii autobusowych w mieście średnim na przykładzie Nowego Sącza

Propozycje zmian istniejącego układu linii autobusowych w Nowym Sączu opracowano w ramach koncepcji remarszrutyzacji układu linii [3], zgodnie z przedstawionymi powyżej zasadami kształtowania linii oraz z uwzględnieniem lokalnych warunków ograniczających. Zaproponowano łącznie 4 warianty zmian układu, w niniejszym referacie ograniczono się tylko do opisu wybranych propozycji pochodzących z wariantu uznanego ostatecznie za rekomendowany do wdrożenia.

W pierwszej kolejności zadbano o dopasowanie układu linii do przemieszczeń pasażerów. Ponieważ w Nowym Sączu nie prowadzono badań ruchliwości mieszkańców na szeroką skalę (zgodnych z KBR), bazowano na wynikach blisko 6000 ankiet przeprowadzonych na przystankach autobusowych zlokalizowanych na obszarze Nowego Sącza i gmin ościennych [4]. W badaniach tych zbierano m.in. informacje na temat źródeł, celów i motywacji podróży, wykorzystywanych linii i ich oceny. Zgromadzony materiał umożliwił określenie najważniejszych kierunków przemieszczeń pasażerów, co zostało wykorzystane podczas prac nad propozycją nowego układu linii. Wyniki badań potwierdziły konieczność budowy układu bazującego na liniach promienistych i średnicowych, w którym każda z linii osiągałaby przynajmniej jeden z dwóch umownie przyjętych najważniejszych punktów sieci, którymi są: Rynek w Nowym Sączu oraz Dworzec Autobusowy MPK przy alei Batorego. W tym celu zaproponowano m.in. wprowadzenie stałego powiązania łączącego północne obszary miasta z jego centrum, ulicami: Kilińskiego, Husarską i Rejtana (rys. 1), z zapewnieniem atrakcyjnej częstotliwości. Dzisiaj ten ciąg jest wykorzystywany głównie przez przewoźników prywatnych, korzysta z niego jedynie linia nr 6 oferująca tylko po 2 kursy w każdym kierunku i to w dni robocze. Natomiast powiązania osiedli północnych z centrum są realizowane ulicami Lwowską i Królowej Jadwigi.

Zaproponowano utworzenie nowej linii nr 13, kursującej co 30 minut, wzmocnionej linią nr 4 (co 60 minut) – linie te powinny tworzyć wspólną wiązkę, o interwale 20 (minut).

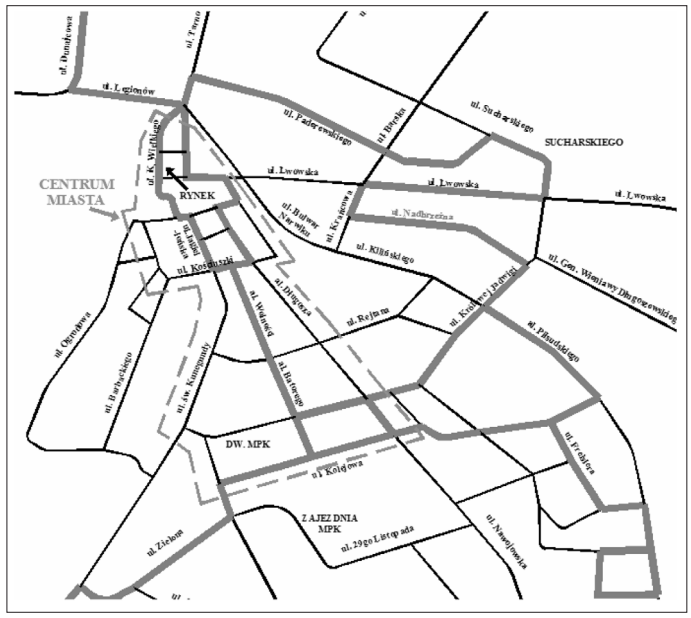
Bardzo dużą uwagę poświęcono zapewnieniu powiązań bez przesiadek na najważniejszych relacjach, dlatego zadbano o bezprzesiadkowe połączenia największych dzielnic z centrum miasta. Na liniach tych uznano konieczność zapewnienia co najmniej średnich częstotliwości kursowania (co 20 minut lub częściej). Utworzono łącznie 6 takich linii, których przebiegi poprowadzono głównymi ciągami miejskimi (rys. 2). Generalnie zwiększono częstotliwości kursowania na większości linii w okresach szczytowych kosztem niektórych połączeń bezpośrednich (o mniejszym znaczeniu). W ten sposób uzyskano hierarchiczny model układu linii, skupiający linie podstawowe i uzupełniające. Interwały międzypojazdowe na najważniejszych liniach zamieszczono w tabeli 1.



Rys. 1. Propozycja dodatkowego powiązania linią autobusową północnych obszarów miasta z centrum, ulicami: Kilińskiego i Rejtana

Tabela 1

Interwały międzypojazdowe na najważniejszych liniach		
Linia	**Pętle końcowe**	**Interwał w okresach szczytowych [min]**
7	Sucharskiego – centrum – Sucharskiego (linia w jednym kierunku)	10
23	Sucharskiego – centrum – Sucharskiego (linia w jednym kierunku)	10
24	K. Wielkiego (Rynek) – Stary Sącz os. Słoneczne	15
34	K. Wielkiego (Rynek) – Gorzków Magazynowa	20
36	K. Wielkiego (Rynek) – Gorzków Magazynowa	20
44	Dworzec MPK – os. Helena	20



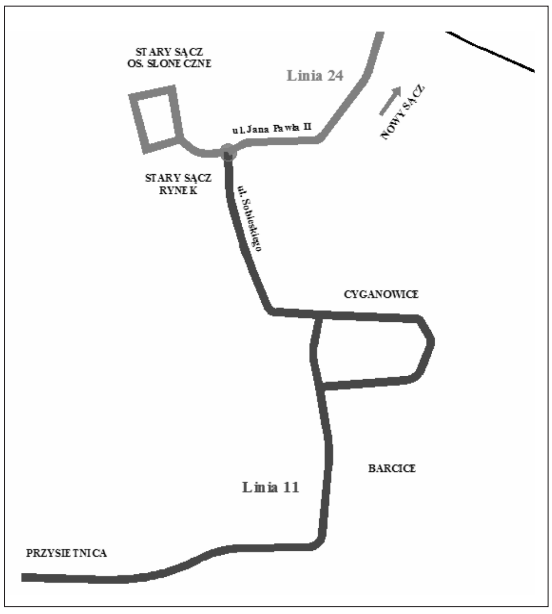
Rys. 2. Odcinki ulic z liniami kursującymi nie rzadziej niż co 20 minut

Układ drogowy Nowego Sącza sprzyja kumulacji linii w korytarzach w celu zapewnienia bardzo wysokich częstotliwości wiązek linii. Główne korytarze autobusowe zostały utrzymane, w tym podstawowy ciąg komunikacyjny tworzący oś: Rynek–Dworzec Autobusowy MPK, prowadzony ulicą Jagiellońską (Długosza)–aleją Wolności–aleją Batorego.

Jednym z najbardziej widocznych przejawów zmian jest propozycja utworzenia węzłów przesiadkowych na styku linii miejskich i podmiejskich, umożliwiająca nie tylko zwiększenie częstotliwości kursowania podstawowych linii, ale także poprawę punktualności na liniach o mniejszym znaczeniu, w tym liniach podmiejskich. Wymagało to ukształtowania węzłów przesiadkowych na styku obszaru miejskiego i podmiejskiego. Przykład takiego działania stanowi powiązanie Nowego Sącza ze Starym Sączem oraz Cyganowicami i Przysietnicą.

Powiązanie ze Starym Sączem (wg stanu na wrzesień 2011) jest realizowane głównie przez linię nr 24 (15 kursów w ciągu dnia roboczego) oraz przez linię nr 11 (12 kursów), biegnącą dalej do Przysietnicy. Obie linie łącznie stanowią nierównomierną wiązkę o częstotliwości 2–3 autobusów w godzinach szczytu. Obie wjeżdżają do Nowego Sącza ulicą Węgierską, która w okresach szczytowych nie jest drożna, czego efektem są znaczne straty czasu i uciążliwe opóźnienia. Jest to szczególnie kłopotliwe dla mieszkańców dojeżdżających autobusem nr 11 ze Starego Sącza do Cyganowic i Przysietnicy. To przykład obsługi bardzo oddalonych obszarów peryferyjnych linią o bardzo niskiej częstotliwości, która przejeżdżając przez centrum Nowego Sącza, a później zablokowaną ulicą Węgierską, notuje tak znaczne opóźnienia, że w zasadzie nie stanowi żadnej alternatywy dla samochodu.

Zaproponowano zwiększenie częstotliwości kursowania linii nr 24 (co 15 [min]), skrócenie linii nr 11, która będzie kursowała na trasie Przysietnica–Stary Sącz (co 30 [min]) oraz utworzenie węzła przesiadkowego na Rynku w Starym Sączu (rys. 3).



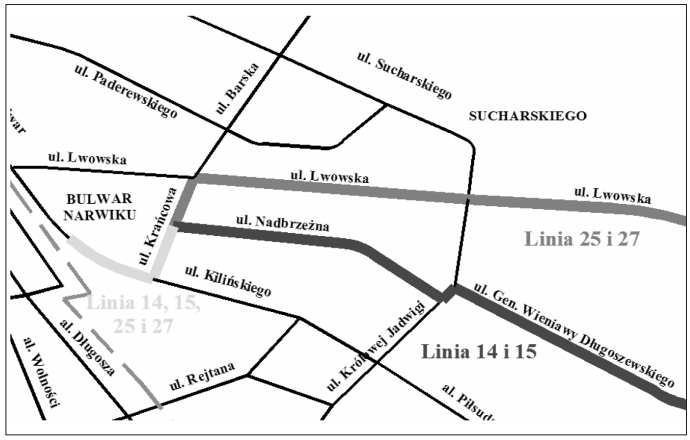
Rys. 3. Organizacja układu linii autobusowych nr 11 i 24 z węzłem przesiadkowym w Starym Sączu

Dzięki tej zmianie, mieszkańcy Przysietnicy, Cyganowic i Barcic będą mieli lepsze połączenia ze Starym Sączem, gdzie znajduje się wiele celów ich podróży, w tym szkoły. Znacznie poprawi się także punktualność na linii nr 11, dzięki czemu rozkład jazdy stanie się użytecznym źródłem informacji dla pasażerów tej linii.

Podobne rozwiązania zastosowano także w innych punktach sieci komunikacyjnej Nowego Sącza, w tym dla powiązań od strony Piątkowej i Kunowa z pętlą przy ulicy Bulwar Narwiku (rys. 4). Przesiadki na linie miejskie są na tym kierunku możliwe na przystankach zlokalizowanych wzdłuż ulic: Lwowskiej, Nadbrzeżnej, Królowej Jadwigi oraz Krańcowej.

Nowy układ linii autobusowych opracowano z uwzględnieniem warunków ograniczających. Najważniejszym z nich były koszty eksploatacyjne systemu wyrażone liczbą oferowanych wozokilometrów. Sumaryczną, roczną liczbę planowanych wozokilometrów utrzymano na tym samym poziomie jak w stanie obecnym. Niemniej udało się uzyskać znaczną poprawę funkcjonowania systemu komunikacji miejskiej zarówno w okresach szczytowych, jak też poza nimi. W tabeli 2 przedstawiono podstawowe parametry układu linii w godzinie szczytu popołudniowego w odniesieniu do stanu istniejącego.

Rekomendowany wariant układu linii oferuje niższy średni czas podróży pasażerów – o blisko 2 minuty na każdą podróż. Jest to efekt zwiększenia częstotliwości na najważniejszych liniach i ciągach (w efekcie czego następuje skrócenie czasu oczekiwania pasażerów na przystankach) oraz uproszczenia przebiegu niektórych linii, zwłaszcza na obszarze centrum miasta.



Rys. 4. Doprowadzenie linii podmiejskich do pętli Bulwar Narwiku z zapewnieniem przesiadek na linie miejskie na przystankach usytuowanych na ciągach ulic

Tabela 2

Wybrane wyniki symulacji dla wariantu rekomendowanego na tle stanu obecnego, dla godziny szczytu popołudniowego (15:00–16:00)

	Parametr	Stan istniejący	Wariant rekomendowany
1	Średni czas podróży [minuty]	37,46	35,64
2	Średni stopień zapełnienia autobusu [–]	0,602	0,471
3	Udział podróży bez przesiadki [–]	0,617	0,519
4	Oferowana praca przewozowa [wozokilometrów]	843	833
5	Liczba realizowanych podróży w sieci [–]	10429	11094
6	Prędkość podróży w sieci [km/h]	18,26	18,71

Wdrożenie wariantu rekomendowanego wpłynie także na globalnie wyższy poziom komfortu podróży pasażera. W efekcie wprowadzonych zmian przewidywany jest wzrost liczby podróży odbywanych transportem zbiorowym, kosztem tych odbywanych samochodem. Negatywnym efektem zmian będzie zwiększenie liczby podróży odbywanych z przesiadką, co wynika ze świadomego wprowadzenia węzłów przesiadkowych na styku linii miejskich i podmiejskich.

Podsumowanie

Miasta średnie (od 30 do 100 tysięcy mieszkańców) są zazwyczaj obsługiwane komunikacją autobusową, która korzysta z sieci ulic o stosunkowo niskiej gęstości, oraz nie wyposażonej w środki usprawniające przejazd autobusów. Atrakcyjność połączeń transportem zbiorowym zależy więc w dużej mierze od jakości oferowanych powiązań. Chociaż każdy układ komunikacyjny ma charakter indywidualny, zapewnienie atrakcyjnych powiązań jest możliwe po spełnieniu szerokiej gamy zasad kształtowania sieci, z uwzględnieniem warunków ograniczających. W przypadku Nowego Sącza szczególnie pozytywne efekty można uzyskać w wyniku zwiększenia gęstości połączeń z centrum miasta, zwiększenia częstotliwości na najważniejszych liniach oraz wprowadzenia węzłów przesiadkowych dla linii miejskich i podmiejskich. Ewentualne wdrożenie opisanych zmian może spowodować istotne zmiany w funkcjonowaniu systemu transportu miejskiego w Nowym Sączu.

Dalszą poprawę jakości systemu komunikacji zbiorowej (także w Nowym Sączu) można uzyskać dzięki wsparciu infrastruktury drogowej, głównie przez wprowadzenie priorytetów w sygnalizacji świetlnej, zasadna byłaby również dyskusja na temat ewentualnego wydzielenia pasów dla autobusów. W Nowym Sączu pasy autobusowe najbardziej zasadne byłyby na ciągu alei Wolności i Batorego. Zasadne jest również rozważenie w miastach średnich zmiany polityki parkingowej i wprowadzenia ograniczeń ruchu pojazdów transportu indywidualnego w centrum, co wpływa korzystnie nie tylko na jakość transportu zbiorowego, ale także na zwiększenie liczby jego pasażerów oraz liczby podróży pieszych. Jest także korzystne dla jakości życia mieszkańców, głównie centrum miasta. Takie rozwiązania można wprowadzić również w Nowym Sączu.

Literatura

1. Rudnicki A., *Obsługa komunikacyjna w obszarach zurbanizowanych w Polsce,* ekspertyza Komitetu Transportu PAN, Kraków 1994.
2. Rudnicki A., *Jakość komunikacji miejskiej*, Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału SITK w Krakowie, seria: Monografie Nr 5 (Zeszyt 71), Kraków 1999.
3. Bauer M. z zespołem, *Marszrutyzacja linii miejskiego transportu zbiorowego w Nowym Sączu*, Niepublikowany raport z opracowania na zlecenie Miasta Nowy Sącz, Kraków, 2011.

Dokończenie tekstu ze strony 19

- Przechowalnia bagażu – brak takich pomieszczeń, generalnie jest to związane z brakiem personelu. Można wprowadzić automatyczne schowki bagażowe, wyposażone w urządzenia szyfrowe przeznaczone do samodzielnego przechowywania bagażu za określoną opłatę.

Podsumowanie

W artykule przeprowadzono wielowątkową ocenę infrastruktury dworcowej. Skupiono się na przedstawieniu głównych kryteriów – przy ocenie konkretnego dworca wymagają one uszczegółowienia. W analizowanych miastach dworce autobusowe są położone niekorzystnie, na obrzeżach śródmieścia, co powoduje, że większość mieszkańców ma wydłużoną drogę dojścia do zamiejskiego transportu autobusowego. Można tę drogę pokonać transportem publicznym lub indywidualnym. Lecz lokalny transport publiczny w obszarach małych miast funkcjonuje rzadko i nie jest w stanie pełnić roli dowozowej w stopniu zadowalającym. Natomiast transport indywidualny (samochód i rower) wymaga minimum integracji przestrzennej w postaci stanowisk postojowych, co jednak zostało zaniedbane przez projektantów. Jeżeli na dworcach można dobrze ocenić poziom integracji z innymi środkami przewozowymi, to są to tylko aspekty integracji przestrzennej. Szczegółowa ocena kryteriów strukturalnych wymaga znajomości dokładnej geometrii rozwiązań elementów infrastruktury. Kryteria informacji i komfortu zostały tylko zarysowane, również ich stopień spełnienia wymaga szczegółowej analizy.

Na większości przedstawionych dworców można odnieść wrażenie, że brakuje zarządcy, który zdawałby sobie sprawę z szerokiego spektrum zagadnień, z jakim ma do czynienia na dworcach. Utrzymanie pewnych funkcji wymaga zatrudnienia personelu, czego nie należy się spodziewać na tak małych dworcach. Należy podkreślić rolę gminy w rozwoju obszarów położonych obok dworca. Lokalizacja dworca w obszarze peryferyjnym powoduje, że potrzeba kilku lat, aby pojawiły się w jego okolicy miejsca pracy i punkty usługowe. Gmina powinna wcześniej stymulować rozwój takiego obszaru „okołodworcowego". Ale przede wszystkim należy unikać tak niekorzystnego położenia dworca – należy go lokalizować bliżej skupisk zamieszkania. Niekorzystny rozwój dworca degraduje transport publiczny i wzmaga problemy związane z transportem indywidualnym, zwłaszcza w obszarach centralnych.

Literatura

1. Kaczmarczyk M., *Aspekty bezpieczeństwa w projektowaniu dworców autobusowych*, Praca dyplomowa wykonana na Politechnice Krakowskiej, Kraków 2009.
2. Dawidowicz P., *Projektowanie obiektów zaplecza technicznego transportu*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1975.
3. Neufert E., *Podręcznik projektowania architektoniczno-budowlanego*, Wydawnictwo Arkady 2008.

MARIUSZ DUDEK
dr inż., Politechnika Krakowska,
Instytut Inżynierii Drogowej
i Kolejowej, ul. Warszawska 24,
31-155 Kraków, tel. (12) 6282533,
email: mariusz@transys.wil.pk.edu.pl

KOMUNIKACJA SZYNOWA W MIASTACH MAŁYCH I ŚREDNICH W AGLOMERACJACH NA PRZYKŁADZIE NIEMIEC[1]

Streszczenie. W wyniku dynamicznie rozwijającej się motoryzacji oraz postępującego procesu suburbanizacji narastają problemy z dojazdem do większych miast nie tylko samochodem, ale także autobusami, których również dotyczy problem kongestii. Krajem, w którym takie problemy obserwowane są od wielu lat, są Niemcy, gdzie rozwiązane one zostały dzięki modernizacji transportu kolejowego i dostosowaniu jego oferty do nowych wyzwań. W niniejszym artykule przedstawiono przykłady rewitalizacji linii kolejowych z okolic Stuttgartu (Schönbuchbahn), która przez kilkanaście lat wyłączona była z eksploatacji, oraz wyspy Uznam (Uznamska Kolej Nadmorska), gdzie poważnie analizowano jej całkowite zamknięcie. Ponadto przedstawiono rozwiązanie polegające na wprowadzeniu kolei do ścisłego centrum miasta średniej wielkości na przykładzie Zwickau, gdzie dworzec kolejowy położony był w znacznej odległości od śródmieścia, oraz zastosowanie nowoczesnego tramwaju dwusystemowego na przykładzie Chemnitz, gdzie zastosowano nowoczesny tabor niskopodłogowy. Wszystkie te rozwiązania uważane są przez ekspertów jako modelowe, które sprawdziły się w praktyce, czego dowodzą załączone analizy potoków pasażerskich. Na zakończenie przedstawiono wnioski pomocne w zastosowaniu tego typu rozwiązań w polskich obszarach aglomeracyjnych.

Słowa kluczowe: transport pasażerski, transport szynowy, transport kolejowy, transport aglomeracyjny

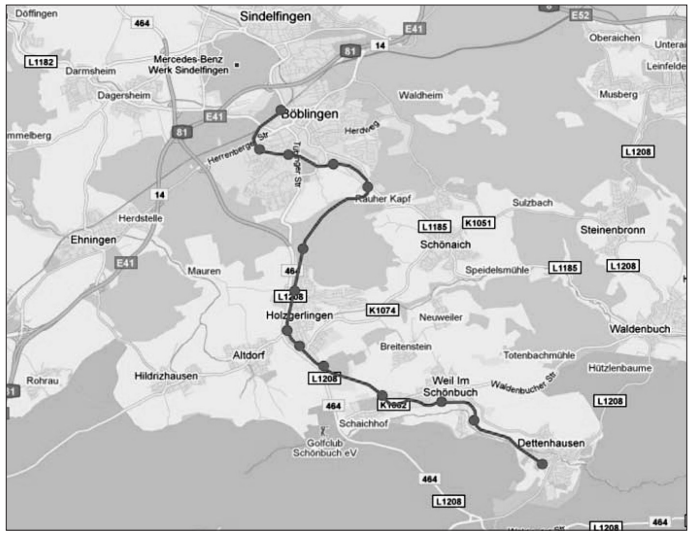
Wprowadzenie

W wyniku dynamicznie rozwijającej się motoryzacji oraz tendencji do wyprowadzania się mieszkańców z miasta do stref podmiejskich, która obecnie dotyczy nie tylko miast dużych, ale także średnich, narastają problemy komunikacyjne przy dojazdach do tych aglomeracji. Rozwiązaniem bardzo często niedostrzeganym w warunkach polskich jest rola kolei. Zapewnia ona bowiem szybki dojazd do aglomeracji, dodatkowo o wysokim stopniu punktualności, ze względu na brak zakłóceń pochodzących od intensywnego ruchu samochodowego. Niniejszy artykuł przedstawia cztery przykłady z Niemiec ilustrujące efektywne wykorzystanie komunikacji szynowej do obsługi obszarów aglomeracyjnych małej i średniej wielkości. Opierają się one na rewitalizacji tradycyjnych systemów kolejowych, ale także na rozwiązaniach bardziej innowacyjnych jak wprowadzenie kolei do centrum miasta z wykorzystaniem infrastruktury tramwajowej oraz wprowadzeniu tramwaju na tory kolejowe.

Odbudowa linii kolei na przykładzie Schönbuchbahn w Böblingen (Badenia-Wirtembergia)

Dosyć często obserwowaną tendencją wokół dużych miast zachodnioeuropejskich jest rewitalizacja starych linii kolejowych i włączanie ich do obsługi komunikacyjnej tych obszarów. Jednym z najlepszych przykładów takich rozwiązań jest rewitalizacja linii kolejowej Schönbuchbahn łączącej Böblingen z okolicznymi miejscowościami położnymi na południe od tego miasta [1] (rys. 1). Böblingen to miasto powiatowe położone około 20 kilometrów na południowy zachód od Stuttgartu i jest połączone z nim linią szybkiej kolei miejskiej S1. Obserwowany od kilkudziesięciu lat w Europie Zachodniej proces suburbanizacji w sąsiedztwie dużych miast, w połączeniu z dobrze rozwiniętą motoryzacją, powoduje potęgowanie się problemów transportowych. Dlatego też coraz większą rolę odgrywa kolej oferująca dużą zdolność przewozową, a poprzez wydzielenie od ruchu samochodowego wysoką punktualność.

Linia Schönbuchbahn została wybudowana w latach 1909 – 1911 i była z powodzeniem eksploatowana przez około 50 lat [2]. W wyniku dynamicznie rozwijającej się motoryzacji w zachodnich Niemczech na przełomie lat 50. i 60. XX wieku jej eksploatacja powoli stawała się nieopłacalna. Ostatni pociąg pasażerski przejechał nią w 1965 roku, po czym wykorzystywana była tylko do sporadycznego przewozu towarów. Zlokalizowane wzdłuż niej budynki stacyjne zostały stopniowo zaadaptowane na cele mieszkaniowe lub handlowe. W latach 80. ubiegłego wieku podjęto nawet decyzję o jej całkowitej likwidacji, która jednak wzbudziła wiele protestów okolicznych mieszkańców [1]. W 1988 roku zarządy powiatów Böblingen i Tybingi (Tübingen) zawarły



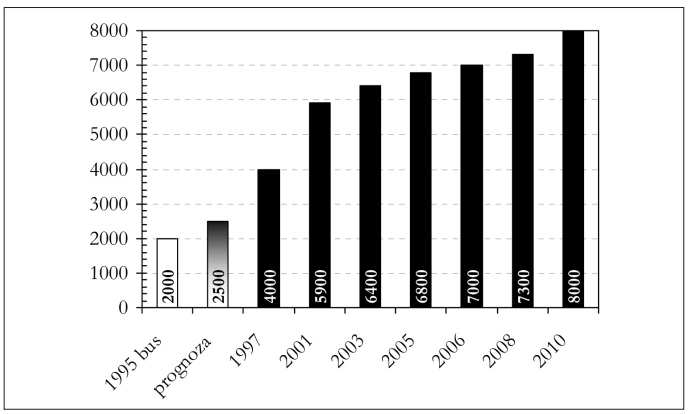
Rys. 1. Przebieg kolei Schönbuchbahn z Böblingen do Dettenhausen z zaznaczonymi obecnymi przystankami
Źródło: opracowanie własne na podstawie www.google.maps

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2012.

porozumienie, powołując wirtemberskie towarzystwo kolejowe (Württembergische Eisenbahngesellschaft) i przejęły za symboliczną 1 markę linię kolejową od zarządu kolei niemieckich (Deutsche Bundesbahn). W latach 1992–1996 powołany przez obydwa powiaty związek celowy dla eksploatacji linii kolejowej zainwestował 25 milionówDM (obecnie ok. 12,5 mln. euro) w odbudowę infrastruktury kolejowej oraz na zakup 4 pociągów. Odbudowanych zostało 5 dawnych przystanków i wybudowano 6 przystanków o nowych lokalizacjach zapewniających lepszą dostępność z powstałych w ostatnich latach w tym rejonie nowych osiedli mieszkaniowych. Przy stacji końcowej Dettenhausen wybudowano dodatkowo parking w systemie Park and Ride. Ponieważ wszystkie przystanki wyposażone zostały w nowoczesne systemy informacji pasażerskiej oraz automaty biletowe (które obecnie zostały wymienione na nowocześniejsze i przeniesione do pociągów) nie było konieczności budowy nowych budynków stacyjnych (jak już wspomniano stare przeznaczone zostały na inne cele), co w znacznym stopniu zmniejszyło nakłady inwestycyjne i uprościło realizację całego przedsięwzięcia (ominięcie trudności z pozyskiwaniem miejsca pod nowe obiekty w obszarze zwartej zabudowy).

Długość linii kolejowej Schönbuchbahn wynosi 17 kilometrów i obsługującym ją pociągom Stadler Regio-Shuttle przejazd po niej zajmuje 24 minuty, przy czym osiągają one maksymalną prędkość 80 km/h. Kursują co 30 minut, a jedynie w soboty wieczorem i w niedziele – co godzinę.

Linia Schönbuchbahn przebiega przez trzy większe miejscowości: Holzgerlingen (12 700 mieszkańców), Weil im Schönbuch (9800 mieszkańców) oraz Dettenhausen (5500 mieszkańców). Zapewnia ona sprawny dojazd do dworca w Böblingen i przesiadkę na szybką kolej miejską do Stuttgartu. W roku 1995 z linii autobusowej obsługującej to połączenie korzystało dziennie 2000 osób. Na podstawie tych danych założono, że wskutek poprawy jakości oferty przewozowej ze zmodernizowanej linii kolejowej korzystać będzie dziennie 2500 pasażerów. Już pierwszego dnia eksploatacji skorzystało z tej linii 3700 pasażerów, a przeciętnie w ciągu pierwszego roku eksploatacji – 4000 [1]. W kolejnych latach zaobserwowano dalszą tendencję wzrostową i średni potok pasażerski w roku 2006 wyniósł 7000 pasażerów, a w roku 2010 – 8000 (rys. 2).



Rys. 2. Wielkość dobowych potoków pasażerskich na linii kolejowej Schönbuchbahn z Böblingen do Dettenhausen
Źródło: opracowanie własne na podstawie [1]

Tak znaczący wzrost przewozów zmusił przewoźnika do zwiększenia częstotliwości kursowania do 15 minut, co było możliwe po wypożyczeniu dwóch dodatkowych pociągów [2]. Na najbliższe lata planuje się elektryfikację linii, która ma pochłonąć 48 milionów euro i rozpocząć się w roku 2016. Oprócz tego corocznie następuje sukcesywna modernizacja poszczególnych przystanków mająca na celu dalsze podniesienie standardu oferowanych usług transportowych. Rosnąca systematycznie liczba pasażerów sprawia, że rewitalizacja kolei Schönbuchbahn jest przez wielu ekspertów traktowana jako przedsięwzięcie wzorcowe wytyczające kierunek działań dla władz samorządowych. Czynnikiem, jaki walnie przyczynił się do sukcesu tego przedsięwzięcia, była konsekwentna polityka transportowa władz Stuttgartu zniechęcająca do dojazdów do miasta samochodem i konsekwentnej polityce parkingowej w centrum miasta polegającej nie tylko na odpłatności za parking, ale także na ograniczaniu czasu parkowania.

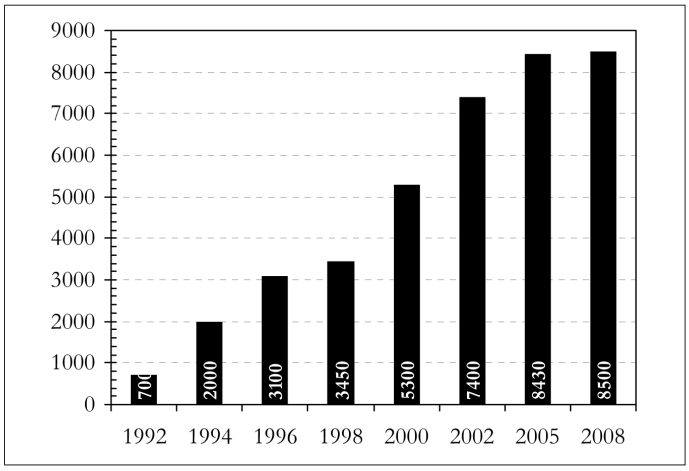
Rewitalizacja linii kolejowej na przykładzie Uznamskiej Kolei Nadmorskiej (Usedomer Bäderbahn)

Innym przykładem rewitalizacji linii kolejowej w Niemczech jest Uznamska Kolej Nadmorska. Jako samodzielna firma powstała w 1995 roku jako spółka-córka Kolei Niemieckich SA (Deutsche Bundesbahn AG), które posiadały w niej 100% udziału [3]. Przejęła ona zdewastowaną infrastrukturę kolejową, a o stopniu dewastacji niech świadczy fakt, że maksymalna prędkość dozwolona nie przekraczała 60 km/h i poważnie rozważana była decyzja o jej całkowitej likwidacji. Do jej eksploatacji wykorzystywany był przestarzały tabor pochodzący z końca lat 50.

Pierwsza linia kolejowa na wyspie Uznam została wybudowana w roku 1876 i łączyła Świnoujście ze wsią Ducherow [4]. Dzięki promowi kursującym z dzielnicy Warszów na wyspie Wolin a Świnoujściem możliwe było połączenie ze stałym lądem i linią do Szczecina. Ostatnia linia kolejowa na wyspie Uznam wybudowana została w 1911 roku i łączyła Heringsdorf z Wolgast, gdzie również funkcjonowała przeprawa promowa zapewniająca połączenie w kierunku Greifswaldu i Stralsundu. Największy rozkwit kolei na wyspie nastąpił w latach 30. ubiegłego wieku, gdy zapewniała ona wówczas najszybsze połączenie z Niemiec do uzdrowisk nadbałtyckich, które były wówczas bardzo modne. Poważne uszkodzenia nastąpiły w trakcie II wojny światowej, gdy wysadzone w powietrze zostały obydwa mosty zapewniające połączenie wyspy ze stałym lądem: zwodzony w Wolgast oraz podnoszony w Kamin. Dodatkowo po ustaleniu przebiegu granicy polsko-niemieckiej zlikwidowano wszystkie linie kolejowe przecinające granicę.

Zaraz po przejęciu infrastruktury przez Uznamską Kolej Nadmorską przystąpiono do jej modernizacji i dostosowania jej do prędkości 100 km/h, które to działania ukończono w roku 2004. W roku 2000 odbudowano most zwodzony w miejscowości Wolgast i przywrócono po 55-letniej przerwie połączenia ze stałym lądem. W latach 2000–2003 zastąpiono przestarzały tabor nowoczesnymi szynobusami spalinowymi GTW2/6 o pojemności 126 miejsc siedzących

oraz 91 stojących i prędkości maks. 120km/h. Podniosło to w istotny sposób komfort podróżowania. W 2007 roku po kilku latach starań rozpoczęto budowę przedłużenia linii kolejowej do Świnoujścia. W tym celu wybudowano także nowy dworzec Świnoujście-Centrum. Inwestycja ukończona została we wrześniu 2008 roku i stanowiła kolejny impuls do zwiększenia atrakcyjności linii kolejowej. Dzięki tym wszystkim działaniom zaobserwowano jeden z największych wzrostów wielkości potoków pasażerskich stwierdzony na liniach kolejowych w Niemczech: z około 700 pasażerów przewiezionych średnio w ciągu dnia w roku 1992 do 8500 w roku 2008 (rys. 3).



Rys. 3. Wielkość dobowych potoków pasażerskich na linii kolejowej Uznamskiej Kolei Nadmorskiej
Źródło: opracowanie własne na podstawie [3]

Obecnie najważniejszą linią kolejową eksploatowaną przez Uznamską Kolej Nadmorską jest linia ze Stralsundu przez Greifswald, Zussow (odcinek zarządzany przez DB-Netz), Wolgast, Zinnowitz, Heringsdorf, Ahlbeck do Świnoujścia. Oprócz tego istnieją dwie linie o mniejszym znaczeniu: Zinnowitz – Peenemünde oraz Stralsund – Velgast (odcinek zarządzany przez DB-Netz) – Barth.

W ramach promocji Uznamskiej Kolei Nadmorskiej podjęto cały szereg działań promocyjnych (np. bilet rodzinny) mających zachęcić odpoczywających tam turystów do rezygnacji z podróży samochodem i odbywania ich koleją. Czynnikiem sprzyjającym okazał się brak możliwości rozbudowy drogi krajowej nr 110 stanowiącej główną oś komunikacyjną tego obszaru, która w okresie wakacji jest bardzo obciążona. Dodatkowo władze poszczególnych miejscowości wypoczynkowych wprowadziły podobną politykę parkingową polegającą na znacznym ograniczeniu parkowania w centrum i budowie płatnych parkingów na obrzeżach. Czynniki te w istotny sposób zniechęcają do wykorzystywania samochodu jako środka transportu do podróży pomiędzy poszczególnymi miejscowościami tego regionu.

W ostatnich latach powstała koncepcja rozbudowy sieci poprzez realizację odcinka ze Świnoujścia przez miejscowości Garz, gdzie znajduje się regionalne lotnisko, Uznam i Kamin, a po odbudowie zniszczonego pod koniec II wojny światowej mostu – do Anklam i Ducherow. Inwestycja ta skróci w istotny sposób czas dojazdu z Berlina, z którego pochodzi znaczna część turystów odwiedzających uzdrowiska nadbałtyckie i który stanowi ważny węzeł kolejowy we wschodnich Niemczech.

Wprowadzenie kolei do centrum miasta na przykładzie Zwickau (Saksonia)

Problemem układu komunikacyjnego wielu miast jest peryferyjna lokalizacja dworca kolejowego. Jego znaczne oddalenie od śródmieścia będącego głównym generatorem ruchu, a co za tym idzie konieczność przesiadki na komunikację miejską, przyczynia się do obniżenia atrakcyjności transportu kolejowego. Tę niedogodność można zmniejszyć poprzez budowę przystanków w bezpośrednim sąsiedztwie dworców kolejowych oraz dostosowując rozkłady jazdy kolei i komunikacji miejskiej. Niekiedy może to w poważnym stopniu zakłócać regularność tej ostatniej. Dodatkowo pozostaje uciążliwość związana z koniecznością dokonania przesiadki.

Jednym ze sposobów rozwiązania tego problemu jest jeszcze większe zintegrowanie przestrzenne poprzez wprowadzenie kolei na tory tramwajowe. W Zwickau – ważnym ośrodku przemysłowym oraz edukacyjnym w Saksonii – uczyniono to poprzez budowę specjalnej łącznicy pomiędzy bocznicą kolejową a torami tramwajowymi wiodącymi do ścisłego centrum miasta. Przystanek końcowy zlokalizowany został w pobliżu historycznego „słupa pocztowego", skąd dawniej wyruszały w podróż dyliżanse, a obecnie sąsiaduje ze strefą ruchu pieszego, której środek stanowi rynek osiągany w ciągu 7 minut. Dodatkowo została ona poprowadzona w sąsiedztwie miejskiej hali sportowo-widowiskowej oraz sąsiadującego z nią centrum handlowego „Am Gluck", gdzie zlokalizowany został specjalny przystanek zapewniający bezpośredni dojazd pasażerom linii kolejowej.

Problemem technicznym, jaki musiał być przezwyciężony na obszarze miasta, był różny rozstaw szyn: kolej ma tradycyjnie rozstaw – 1435 mm, natomiast w Zwickau tramwaje są wąskotorowe o rozstawie 1000 mm. Został on rozwiązany poprzez wprowadzenie jednej wspólnej szyny po prawej stronie, a po lewej dwóch różnych. Dodatkowo koniecznym było zapewnienie odpowiedniego odseparowania od ruchu samochodowego. W tym celu przebudowano istniejącą ulicę (Äußere Schneeberger Straße), zapewniając pełne wydzielenie torowiska tramwajowo-kolejowego od ruchu samochodowego, a obsługę leżących wzdłuż ulicy kamienic, zapewniając za pomocą dwóch ciągów pieszo-jezdnych zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie ich elewacji i oddzielonych od torowiska pasem zieleni (fot. 1). Ruch samochodowy pozostał jedynie na ulicach przecinających, ale jest on w pełni podporządkowany pojazdom szynowym za pomocą sygnalizacji zapewniającej im bezwzględny priorytet. Trudności nie było natomiast z różnicami w systemie zasilania pociągów i tramwajów, bowiem linia kolejowa nie została zelektryfikowana i jest obsługiwana przez szynobusy spalinowe.

Fot. 1. Zwickau, Äußere Schneeberger Straße – ulica dostosowana do ruchu pociągów i tramwajów
Źródło: www.wikipedia.de

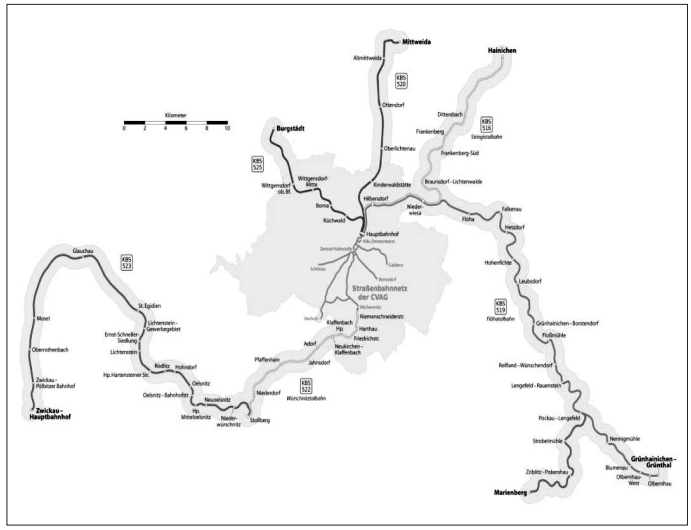
W chwili obecnej omawiane połączenie jest obsługiwane przez pociągi relacji Zwickau–Auerbach–Falkenstein–Zwotental–Kraslice (Czechy), gdzie możliwa jest przesiadka na pociągi regionalne kursujące do uzdrowiska Karlovy Vary. Ponieważ połączenie to ma charakter turystyczny, dlatego też w niedziele niektóre kursy odbywają się bezpośrednio do tego znanego na całym świecie kurortu. Linia do Kraslic liczy 73 kilometrów, w ciągu której zlokalizowano 23 stacje lub przystanki, a jej przejazd zajmuje około 100 minut [5]. Do jej eksploatacji wykorzystywane są pociągi RegioSprinter firmy Siemens-Duewag, które mają 24,8 metrów długości i mogą pomieścić 84 pasażerów na miejscach siedzących. Posiadają również częściowo obniżoną do wysokości 53 centymentów podłogę, co ułatwia znacząco wsiadanie zwłaszcza pasażerom na odcinku miejskim o niskich peronach. Jest ona obsługiwana przez prywatną firmę Vogtlandbahn GmbH, która należy do spółki Netinera (d. Arriva Deutschland). Z tego też powodu nie publikuje się niestety danych o wielkości potoków pasażerskich. Niemniej firma ta aktywnie uczestniczy przy opracowywaniu rozkładu jazdy, współpracując z organami władz samorządowych. Jest to także nieodzowne ze względu na konieczność koordynacji rozkładu jazdy pociągów oraz tramwajów. W ciągu Äußere Schneeberger Straße znajdują się 2 przystanki tramwajowe, na których jednak pociągi się nie zatrzymują. Koordynacja ta nie jest zadaniem trudnym, gdyż po tej ulicy kursują tramwaje tylko jednej linii, której częstotliwość wynosi od 10 minut w godzinach szczytu do 12 minut w okresie międzyszczytu i 30 minut w godzinach wieczornych. Zadanie to ułatwia dodatkowo lokalizacja przystanków zarówno kolejowego, jak i tramwajowego bezpośrednio przed wjazdem na wspólny odcinek i wówczas może nastąpić wzajemne dostosowanie czasu wjazdu na niego.

Tramwaj dwusystemowy na przykładzie Chemnitz (Saksonia)

Innym rozwiązaniem integrującym transport kolejowy i komunikację miejską jest tramwaj dwusystemowy. Rozwiązanie to testowane było w Karlsruhe od połowy lat 80. XX wieku, a wdrożone do codziennej eksploatacji w roku 1992 [3]. Innym miastem, gdzie tego typu rozwiązanie zostało wdrożone, jest Chemnitz – trzecie co do wielkości miasto Saksonii i jeden z ważniejszych ośrodków przemysłowych tego landu. Miasto liczy obecnie 243 tysiące mieszkańców, przy czym ich liczba w ciągu ostatnich 20 lat spadła o 20%, co jest wynikiem migracji do obszarów podmiejskich, ale także do bogatszych landów zachodnich. W tym przypadku rozwiązanie to zostało nazwane City-Bahn i zastosowano technologię niskopodłogową o wysokości peronów 20 centymetrów, co w istotny sposób odróżnia to rozwiązanie od tego z Karlsruhe, gdzie kursuje tabor wysokopodłogowy, który nie zapewnia odpowiedniego komfortu wymiany pasażerów na przystankach miejskich. Pociągało to jednak konieczność modernizacji wszystkich przystanków na odcinku kolejowym, natomiast w decydujący sposób podniosło komfort wymiany pasażerów na obszarze miasta. W przypadku pierwszego odcinka prowadzącego od pętli tramwajowej w dzielnicy Altchemnitz do miejscowości Stollberg/Erzgebirge nie spowodowało to większych problemów, gdyż odcinek ten został wyłączony z obsługi przez klasyczne pociągi pasażerskie. Na stacji Stollberg (11,5 tys. mieszkańców) możliwa jest przesiadka na pociągi kursujące do Zwickau liczącego 93 tysięcy mieszkańców i będącego również ważnym ośrodkiem przemysłowym (fabryka VW).

Obecnie linia ma 16,3 kilometrów długości i przejazd jej trwa 23 minuty. Tramwaje kursują co 30 minut, jedynie w soboty wieczorem i niedziele co godzinę. Dzięki tak znacznej poprawie jakości obsługi oraz zintegrowaniu z siecią tramwajową Chemnitz stwierdzono istotny wzrost liczby pasażerów z 800 w roku 2001 do 5000 w roku 2010 [3].

Ponieważ wyniki te uznano za wielki sukces, przystąpiono do dalszej rozbudowy systemu [6] (rys. 4). Od kilku lat trwa przebudowa dworca głównego w Chemnitz, w wyniku której możliwy będzie przejazd tramwajów z pętli znajdującej się przed jego budynkiem na tory kolejowe. Inwestycja ta ma zostać ukończona pod koniec 2013 roku. Koszty jej wyniosą 55 mln euro i zostaną pokryte w 25%



Rys. 4. Planowana na najbliższe lata sieć City-Bahn w okolicach Chemnitz
Źródło: www.wikipedia.de

przez Związek Komunikacyjny Środkowej Saksonii, do którego należy Chemnitz, 15% władze związkowe Saksonii oraz 60% rząd federalny. Dotychczas inwestycja ta pochłonęła 17,5 mln euro, w roku 2013 – 16,25 mln, a w roku 2014 – 21,25 mln (koszty modernizacji infrastruktury kolejowej). W pierwszej kolejności uruchomione zostaną połączenia do miejscowości Burgstädt (11,6 tys. mieszk.), Mittweida (15,5 tys. mieszk.) oraz przez Niederwiesa (5 tys. mieszk.) do Hainichen (8,9 tys. mieszk.). Umożliwi to bezpośredni dojazd z tych miejscowości do centrum miasta oraz zlokalizowanego na jego obrzeżach centralnego przystanku, gdzie krzyżują się wszystkie linie miejskie. Dodatkowo usprawnione zostanie powiązanie północnych dzielnic Chemnitz z centrum, które dotychczas obsługiwane były liniami autobusowymi. W drugim etapie rozbudowy układu komunikacyjnego przewiduje się włączenie linii kolejowej do Talheim (na południe od Chemnitz) w układ sieci tramwajowej w rejonie ulicy Reichenheiner Straße, co wymaga budowy 2 km trakcji tramwajowej oraz 400 m trakcji kolejowej. Inwestycja ta usprawni dojazd do centrum z miejscowości położonych na południe od Chemnitz, ale także umożliwi obsługę tramwajem kampusu Uniwersytetu Technicznego. Według pierwotnych planów ma zostać zrealizowane do roku 2014. W trzecim etapie planuje się modernizację linii z Niederwiesa do Marienberg oraz Grünhainichen-Grünthal przebiegającą przez wiele wsi położonych w obszarach cennych przyrodniczo, gdzie należy dążyć do redukcji ruchu samochodowego. W czwartym etapie planuje się budowę linii w kierunku Limbach-Oberfrohna przez duży kompleks handlowy Chemnitz-Center. Zostanie ona zrealizowana zasadniczo jako nowo projektowana linia tramwajowa, jednakże na pewnym odcinku będzie wykorzystywała linię kolejową. W piątym etapie przewiduje się przedłużenie obecnej linii ze Stollberg do Oelsnitz. Niestety wysokie koszty inwestycyjne (przekraczające 300 mln euro) powodują opóźnienie w realizacji tych wszystkich zamierzeń.

Do obsługi istniejącej linii wykorzystywany jest tabor tramwajowy (Variobahn NGT6-LDZ) wykorzystujący do napędu zarówno prąd stały o napięciu 600 V stosowany w trakcji tramwajowej oraz prąd zmienny o napięciu 750 V stosowany w trakcji kolejowej. Do eksploatacji kolejnych odcinków kolejowych, które nie są zelektryzowane, przewiduje się zastosowanie pojazdów hybrydowych z silnikiem wysokoprężnym wytwarzającym prąd niezbędny do napędu tradycyjnego silnika elektrycznego, który podczas jazdy po mieście może być zasilany z trakcji tramwajowej. Jesienią 2006 roku odbyły się na istniejącym odcinku do Stollberg jazdy testowe tramwajem Alstom RegioCitadis wypożyczonym z Kassel, które zakończyły się pomyślnie. Na podstawie rozstrzygniętego przetargu tabor tego typu dostarczy jednak firma Vossloh [7] i będą to pojazdy serii CityLink długości 37 metrów o pojemności 94 miejsc siedzących i umożliwiających rozwinięcie prędkości do 100 km/h. Ich dostawa rozpocznie się w 2014 roku i będą kierowane do eksploatacji na sukcesywnie oddawanych do użytku zmodernizowanych liniach kolejowych.

Warunkiem koniecznym dla wprowadzenia tego rozwiązania jest zgodność rozstawu torów tramwajowych i kolejowych. W Polsce w wielu miastach posiadających komunikację tramwajową występuje rozstaw 1000 mm, a są to: Bydgoszcz, Elbląg, Grudziądz, aglomeracja łódzka oraz Toruń. Jako ciekawostkę można podać, że system tramwaju dwusystemowego, mimo iż z funkcjonalnego punktu widzenia byłby jak najbardziej zasadny, nie może być wprowadzony w takich miastach jak Lipsk (rozstaw 1458 mm) oraz Drezno (1450 mm).

Podsumowanie

Na podstawie omówionych przykładów z Niemiec można sformułować następujące wnioski przydatne przy opracowywaniu i wdrażaniu systemów transportu szynowego w sąsiedztwie aglomeracji w Polsce:

- wdrażanie rozwiązań skomplikowanych technicznie lub wymagających zaangażowania dużych nakładów finansowych powoduje rozciągnięcie inwestycji w czasie, a w przypadku niepewnej sytuacji gospodarczo-ekonomicznej może jeszcze dodatkowo przedłużyć czas jej realizacji;
- niezwykle istotnym czynnikiem przy rewitalizacji systemów kolejowych jest wprowadzanie konsekwentnej polityki parkingowej mającej na celu zniechęcenie kierowców do korzystania z samochodu zwłaszcza przy dojazdach do centrum – dlatego też niezwykle ważna jest współpraca przewoźników kolejowych z władzami poszczególnych ośrodków aglomeracyjnych;
- ważnym impulsem dla wprowadzenia lub reaktywacji komunikacji kolejowej jest inicjatywa władz samorządowych różnego szczebla (gmina, powiat), które w krańcowym przypadku mogą utworzyć własnego, niezależnego przewoźnika, a nawet przejąć na własność infrastrukturę kolejową – w warunkach polskich taką inicjatywę mogą przedstawiać władze poszczególnych województw;
- o sukcesie danego przedsięwzięcia transportowego będzie decydować nie tylko modernizacja infrastruktury transportowej czy też wymiana taboru, ale przede wszystkim zaoferowanie odpowiedniej częstotliwości kursowania (jak pokazano w cytowanych przykładach najczęściej jest to interwał 30 minut) – interwał ten jest swego rodzaju kompromisem pomiędzy jakością oferowanej usługi transportowej a wymaganiami efektywności ekonomicznej.

Literatura

1. von Beyme M., *16 Beispiele erfolgreicher Bahnen im Nahverkehr*, Allianz pro Schiene, Berlin 2006.
2. www.probahn.de/fakten/sbuch.htm
3. Herbst M., Mauersberg B., *15 Beispiele erfolgreicher Bahnen im Nahverkeh*r, Allianz pro Schiene, Berlin 2010.
4. www.ubb-online.com
5. www.vogtlandbahn.de
6. http://www.cvag.de/de/Unternehmen/Chemnitzer_Modell
7. http://www.vossloh.com/de/press/press_releases

ANALIZY SYMULACYJNE ZMIAN W FUNKCJONOWANIU SYSTEMU TRANSPORTU W MIASTACH[1]

ANDRZEJ SZARATA
dr inż., Politechnika Krakowska,
Katedra Systemów Komunikacyjnych,
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków,
tel./fax. 12 628 25 33,
e-mail: aszarata@pk.edu.pl

Streszczenie. Rozbudowa systemu transportowego w miastach wymaga bardzo wysokich nakładów finansowych oraz przemyślanej polityki transportowej. Wiąże się to z koniecznością podejmowania decyzji, których konsekwencje dla efektywności w przemieszczaniu się osób (i pośrednio towarów) mogą być bardzo dotkliwe. Aby zminimalizować ryzyko przyjęcia błędnych lub nieefektywnych rozwiązań, coraz częściej stosuje się transportowe modele symulacyjne miast lub aglomeracji. Pozwalają one na testowanie możliwych rozwiązań i wskazują na kolejność oraz etapowanie inwestycji bez konieczności angażowania wysokich nakładów finansowych. Właściwie opracowany i skalibrowany model symulacyjny może stanowić bardzo dobre narzędzie wspomagające proces decyzyjny i minimalizujące ryzyko podjęcia niewłaściwych kroków. Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie podstawowych problemów, z jakimi wiąże się proces budowy modelu czterostadiowego, jako najczęściej stosowanego podejścia w warunkach krajowych. W artykule w sposób syntetyczny przedstawiono poszczególne etapy modelowania oraz wskazano na jego słabości. Przedstawiono również alternatywne, wobec ujęcia czterostadiowego, ujęcie bazujące na modelach aktywności. Krótko scharakteryzowano ten sposób modelowania i podkreślono rolę rozbudowanej bazy danych, jaka jest wymagana w tego typu analizach.

Słowa kluczowe: transport miejski, model czterostadiowy, modele aktywności, modelowanie symulacyjne

Wprowadzenie

Analizując stan funkcjonowania systemu transportowego w miastach i aglomeracjach, często posługujemy się odpowiednio skonstruowanymi modelami matematycznymi, odwzorowującymi relacje między różnymi środkami przewozów pasażerskich. Zależności te są wyjątkowo skomplikowane, ponieważ u podstaw podejmowania decyzji zawsze leży czynnik ludzki, który jest w swojej istocie nieprzewidywalny. Oczywiście podejmowane są próby matematycznego modelowania tych zachowań, lecz zawsze są one nacechowane wysokim stopniem uogólnienia, co wpływa na uzyskane wyniki końcowe. Największą zaletą takich modeli jest możliwość weryfikowania różnych scenariuszy zmian, bez konieczności ponoszenia dodatkowych kosztów – dla raz opracowanego modelu systemu transportowego można w sposób dowolny kreować i testować rozwiązania. Posługując się językiem prakseologicznej teorii organizacji [1], można powiedzieć, że model symulacyjny pozwala na *imanentyzację*, czyli „zastępowanie prób faktycznych *pseudopróbami* wykonywanymi w myśli". Daje to nieograniczone możliwości dla planistów transportu i decydentów w zakresie testowania zmian w systemie transportowym bez konieczności ponoszenia dodatkowych kosztów lub testowania pewnych rozwiązań na tkance miejskiej.

W tradycyjnym ujęciu do opracowania modelu symulacyjnego układu komunikacyjnego miasta wykorzystywany jest model czterostadiowy, odwzorowujący następujące etapy podróżowania: generację podróży, rozkład przestrzenny podróży, podział zadań przewozowych oraz rozkład ruchu w sieci transportowej. Budowa modelu symulacyjnego wymaga dostępu do bardzo rozbudowanej bazy danych wejściowych składającej się z trzech zasadniczych elementów:

- modelu sieci, odwzorowującego układ drogowo-uliczny miasta wraz z siecią komunikacji zbiorowej;
- bazy danych dotyczącej zmiennych strukturalnych, opisujących charakter zagospodarowania przestrzennego obszaru analizy z uwzględnieniem mniejszych obszarów – rejony komunikacyjne;
- wyników badań mobilności, zawierających podstawowe informacje dotyczące wybranych cech społecznych i ekonomicznych mieszkańców, rodzajem i charakterem realizowanych podróży, wybranymi środkami transportu, rozkładem przestrzennym podróży itp.

Zmienne strukturalne są pozyskiwane na zasadzie współpracy wielu jednostek miejskich odpowiedzialnych np. za ewidencję ludności, ewidencję pojazdów, edukację itp. O ile globalne wielkości poszczególnych zmiennych są relatywnie łatwo dostępne, o tyle dystrybucja tych wartości do poziomu rejonów komunikacyjnych stanowi duże wyzwanie. W wielu miastach polskich znaczna część danych jest przechowywana w bazach pracujących w środowisku GIS, co pozwala na szybkie i precyzyjne przypisanie wielkości rejonom komunikacyjnym. Ten etap zbierania danych ma istotny wpływ na wyniki końcowe modelu symulacyjnego, a błędne oszacowanie i niewłaściwa dystrybucja zmiennych może zniweczyć najbardziej wyrafinowany model podróży. Zasadniczym elementem tego modelu jest dostępność do wyników badań ruchliwości pozyskiwanych w ramach Kompleksowych Badań Ruchu (KBR). Jest to rozległa baza danych, pozwalająca na znajdowanie matematycznych zależności opisujących każdy z etapów modelu podróży.

Modele czterostadiowe

Modele te charakteryzują się relatywnie wysokim poziomem agregacji i znacząco upraszczają rzeczywistość z racji swojej istoty podejścia do problemu – bazują bowiem na podróży jako podstawowej jednostce. Nie wnikają one w proces podejmowania decyzji, a jedynie analizują podróż

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2012.

jako konsekwencję charakteru zagospodarowania przestrzennego i parametrów sieci transportowej. Jednakże pomimo swoich licznych uproszczeń modele symulacyjne znajdują szerokie zastosowanie w praktyce planistycznej, dając zadowalające wyniki zwłaszcza w analizach kierunków rozwoju systemu transportowego miast i aglomeracji. Dzieje się tak z powodu ich prostoty (zwłaszcza w świetle powszechnego dostępu do nowoczesnych programów komputerowych) oraz ustalonego i wielokrotnie sprawdzonego sposobu pozyskiwania danych wejściowych. Budując modele czterostadiowe, należy opierać się na szczegółowych wynikach badań ruchliwości pozwalających na tworzenie własnych formuł opisujących zjawiska podróży. Taka analiza traktowana jest jako ujęcie klasyczne, lecz nie jedyne (jest wiele modeli pozwalających opisywać zjawiska podróży, np. modele bazujące na aktywnościach). W warunkach krajowych najczęściej spotykanym podejściem jest model czterostadiowy, rekomendowany m.in. w Niebieskiej Księdze [2]. Struktura modelu składa się z następujących części [3]:

- generacja podróży (potencjały ruchotwórcze) – jest to model najczęściej analityczny, polegający na określeniu wielkości potencjałów ruchotwórczych dla przyjętych rejonów komunikacyjnych; wyróżniamy dwa typy potencjałów: produkcja określająca liczbę podróży wytwarzanych przez dany rejon komunikacyjny w jednostce czasu oraz atrakcja stanowiąca absorbowaną liczbę podróży;
- rozkład przestrzenny podróży – polega na rozdzieleniu produkcji rejonów komunikacyjnych poprzez opisanie skąd dokąd są realizowane podróże; w efekcie uzyskuje się więźbę ruchu stanowiącą macierz o wymiarze odpowiadającym liczbie rejonów komunikacyjnych;
- podział na środki transportu (ang. *modal split*) – wyznacza udział poszczególnych środków transportu w podróżach;
- rozkład ruchu na sieć komunikacyjną – jest to rozkład więźby ruchu na model sieci komunikacyjnej obszaru analizy, co w efekcie pozwala wyznaczyć wielkości potoków pasażerskich i potoków pojazdów na poszczególnych odcinkach sieci; na tej podstawie można określić wymagane parametry funkcjonalne, tj. pracę przewozową, liczbę pasażerów czy czas podróży.

Modelowanie poszczególnych etapów polega na znajdowaniu matematycznych zależności między zmiennymi objaśniającymi przypisanymi do rejonów komunikacyjnych a rzeczywistymi zachowaniami komunikacyjnymi mieszkańców zebranymi właśnie w trakcie prowadzonych badań KBR. Podstawowym założeniem pozwalającym dokonać weryfikacji jakości wyników badań ruchliwości jest oczekiwana zgodność uzyskanego modelu z wynikami pomiarów przekrojowych. Podejście takie jest uzasadnione, ponieważ model budujemy i testujemy w oparciu o niezależne dane wejściowe.

Problematyka modelowania

Zastosowanie do modelowania programów symulacyjnych pozwala na ingerencję właściwie w każdy poziom modelu i identyfikację potencjalnych błędów. Aby jednak można było podjąć próbę oceny jakości wyników badań ruchu, należy dysponować modelem sieciowym miasta/aglomeracji (wstępnie skalibrowanym) oraz wynikami pomiarów przekrojowych. Proces kalibracji modelu polega na takim dopasowaniu formuł matematycznych opisujących poszczególne etapy modelowania, aby uzyskany wynik (w postaci natężenia ruchu drogowego lub potoków pasażerskich) był zgodny z dostępną bazą pomiarową. W przypadku, gdy mamy do czynienia z modelem historycznym, można skorzystać z procedury kalibracji więźby ruchu w oparciu o pomiary przekrojowe. Może to stanowić bardzo wartościową alternatywę wobec prowadzenia badań ruchliwości dla potrzeb aktualizacji modeli symulacyjnych [4]. Należy jednak pamiętać, że aktualizacja więźby ruchu w takim przypadku niesie za sobą ryzyko popełnienia błędu związanego z brakiem uwzględniania w procedurze obliczeniowej, np. zmian w zagospodarowaniu przestrzennym. Ponieważ znane metody aktualizacyjne faworyzują rozwiązania możliwie najbardziej zbliżone do więźby wyjściowej, nie zaleca się stosować takiego podejścia w przypadkach, kiedy zmiany w strukturze miasta są znaczące w porównaniu do stanu pierwotnego. Drugim ważnym zagadnieniem jest rozpowszechnianie metod aktualizacyjnych i ich automatyzacja poprzez zastosowanie odpowiednich narzędzi symulacyjnych. W takim przypadku procedury kalibracyjne wymagają dosłownie chwili, lecz niekoniecznie prowadzą do właściwych wyników. Można sobie wyobrazić wielokrotne powtarzanie procedury kalibracyjnej, aż do osiągnięcia założonej zgodności. Jednakże takie działanie prowadzi do całkowitej zmiany kształtu więźby ruchu, a w efekcie do zafałszowania rozkładu rzeczywistych podróży w mieście.

Konstruując model symulacyjny miasta, ujęcie czterostadiowe wymaga zastosowania sekwencyjnej procedury systematyzującej cztery etapy modelowania podróży.

Potencjały ruchotwórcze

Pierwszy etap modelowania polega na wyznaczeniu formuł określających potencjały ruchotwórcze. Formuły te najczęściej mają charakter funkcji liniowej, w której zmienną objaśnianą jest liczba podróży w poszczególnych motywacjach, a zmiennymi objaśniającymi – w zależności od motywacji – liczba mieszkańców, miejsc pracy, zawodowo czynnych itp. Takie podejście pozwala na szybką i łatwą weryfikację uzyskanych wyników oraz powiązanie parametrów modeli z innymi zmiennymi, np. ruchliwością danej grupy. Ogólna formuła dla wybranej motywacji (dom – nauka) może przyjąć postać:

$$Produkcja_{dom-nauka} = \alpha \cdot liczba_uczniów \qquad (1)$$

Znaczenie tej formuły może być interpretowane następująco – liczba podróży generowanych przez dany rejon komunikacyjny jest wprost proporcjonalna do liczby

uczniów zamieszkujących ten rejon. Przedstawiony parametr α odpowiada ruchliwości tej grupy mieszkańców wyznaczonej jako efekt analizy wyników badań ruchliwości (np. w ramach KBR). Rozwarstwienie globalnej liczby podróży na podstawowe motywacje pozwala więc na dokładną analizę liczby podróży wewnątrz każdej z nich i prowadzi do możliwości sprawdzania poziomów ruchliwości mieszkańców. Efektem końcowym będzie zatem zestawienie liczby podróży w poszczególnych motywacjach, przypisanych do rejonów komunikacyjnych (sumaryczne wartości liczby podróży rozwarstwione na motywacje pozwalają określić ruchliwość). Sprawdzenie wyników na tym poziomie modelowania może być przeprowadzone przez kontrolę całkowitych wartości wyznaczonych innym sposobem – poprzez powiązanie wybranych grup użytkowników (zawodowo czynni, studenci, uczniowie itp.) z globalną liczbą podróży szacowaną przy uwzględnieniu wskaźników absencji w grupach podróży związanych z pracą i nauką, oraz dopełniającą ruchliwością w pozostałych grupach. Działanie to daje w efekcie całkowite liczby podróży spodziewane w poszczególnych motywacjach, szacowane w oparciu o oficjalne statystki dotyczące np. obecności w pracy, wyznaczane przez Główny Urząd Statystyczny. Ten poziom weryfikacji pozwala na sprawdzenie sum podróży w motywacjach i porównanie poziomu ruchliwości wynikającego z KBR oraz z niezależnych danych (baza GUS).

Więźba ruchu

Rozdzielenie wyznaczonych potencjałów ruchotwórczych na podróże realizowane między poszczególnymi rejonami komunikacyjnymi realizowane jest na etapie budowy więźby ruchu. Opracowanie więźby ruchu polega na kalibracji funkcji oporu przestrzeni, wpływającej na liczby podróży, jakie będą realizowane między rejonami komunikacyjnymi. Funkcja oporu modeluje wpływ oporu przestrzeni (wyrażonej czasem podróży lub odległością) na liczbę podróży. W najprostszym ujęciu, wielkość produkcji rozdziela się w proporcji do atrakcji poszczególnych rejonów komunikacyjnych – jest to model proporcjonalny. Wprawdzie jego zastosowanie może być uzasadnione w przypadku małych miast, lecz należy wtedy się liczyć z ewentualnymi błędami modelu. Właściwym podejściem jest zastosowanie pełnego modelu grawitacyjnego, uwzględniającego wpływ czynnika czasu podróży na wybór celu podróży, np. udział dojazdów z odległych północnych rejonów miasta do centrum handlowego znajdującego się w jego południowej części będzie niższy od udziału podróży z rejonów położonych w jego bezpośrednim sąsiedztwie.

Sam proces kalibracji modelu grawitacyjnego wymaga zastosowania specjalistycznego oprogramowania symulacyjnego (Cube, Emme/2, Visum itp.). Przygotowanie danych wejściowych polega na stworzeniu szeregu rozdzielczego, przypisującego do założonych przedziałów czasowych liczby podróży wyznaczonej z badań ankietowych. Duży problem stanowi jakość pozyskanych danych, ponieważ do stworzenia szeregu rozdzielczego wykorzystuje się czas podróży definiowany przez ankietowanego podczas wywiadu (może to prowadzić do niedoszacowania/przeszacowania tego czasu). Można podjąć próbę weryfikacji czasu podróży między rejonami, jednakże wymaga to dostępu do wysokiej jakości modelu sieciowego miasta. Wygenerowanie macierzy czasów podróży pozwoli porównać czas modelowany z czasem deklarowanym przez ankietowanego. Dla potrzeb budowy modelu symulacyjnego Wrocławia [5] wykorzystano próbę badawczą o liczebności przekraczającej 5700 podróży w ciągu doby. Dostępne wyniki zostały następnie rozdzielone na trzy grupy motywacyjne:

- dom – praca, praca – dom,
- dom – nauka, nauka – dom,
- dom – inne, inne – dom, nie związane z domem.

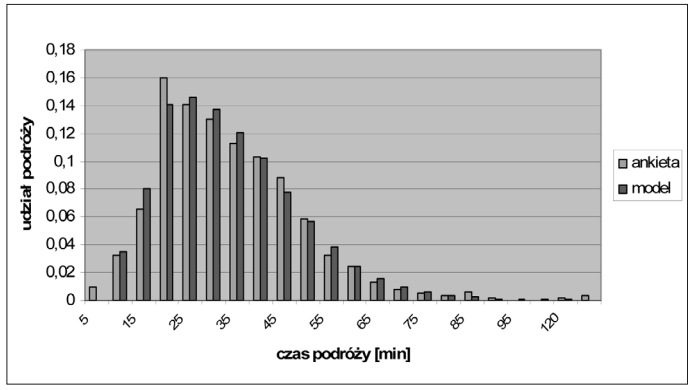
Oddzielnie kalibrowano parametry dla transportu zbiorowego i dla komunikacji indywidualnej (wybrano tutaj odległość między rejonami komunikacyjnymi, jaką musiałby pokonać samochód w podróży między rejonami). Zarówno czasy podróży, jak i odległości zostały zapisane w postaci macierzy. Na podstawie wyznaczonych macierzy czasu i odległości oraz dostępnych wyników badań ankietowych pogrupowano podróże realizowane wewnątrz Wrocławia do poszczególnych klas szeregu rozdzielczego. Stanowiło to podstawę do kalibracji parametrów funkcji oporu stanowiącej część modelu grawitacyjnego. Wybrano funkcję o charakterze logitowym opisaną równaniem:

$$f(x) = a \cdot x^b \cdot e^{c \cdot x} \tag{2}$$

gdzie:

x – czynnik wpływu (czas bądź odległość)
a,b,c – kalibrowane parametry.

W tym przypadku otrzymaną więźbę ruchu sklasyfikowano w odniesieniu do czasu podróży (wybrany czynnik wpływu dla więźby ruchu komunikacji zbiorowej). Wynik klasyfikacji pokazuje, w jaki sposób rozłożyły się podróże w więźbie ruchu w odniesieniu do czasu podróży, co pozwala na ich porównanie z wynikami badań ankietowych. Na rysunku 1 przedstawiono porównanie wyników ankiet i modelowanej więźby ruchu dla podróży realizowanych transportem zbiorowym w modelu wrocławskim [5].



Rys. 1. Rozkład czasów podróży realizowanych transportem zbiorowym w motywacji dom – nauka, nauka – dom
Źródło: [5]

Uzyskana zgodność modelu i ankiet jest bardzo wysoka (tab. 1), co pozwoliło na opracowanie więźby całkowitej poprzez złożenie macierzy z wszystkich analizowanych grup motywacji, a po uwzględnieniu ruchu zewnętrznego dokonano weryfikacji rozkładu ruchu z wynikami pomiarów kordonowych. Na tym etapie uzyskano bardzo słabą zgodność i dopiero prace na zagregowanej więźbie (bez rozdzielenia na motywacje) pozwoliło uzyskać zadowalające wyniki. Może to stanowić ostrzeżenie przed rozwarstwianiem próby na zbyt wiele grup, w których liczebność próby badawczej jest stosukowo niewielka.

Tabela 1

Wyznaczone wartości parametrów modelu grawitacyjnego dla podróży realizowanych transportem zbiorowym

Grupa motywacji	a	b	c	współczynnik korelacji
dom – praca, praca – dom	1,632	-0,889	-0,051	0,87
dom – nauka, nauka – dom	1,930	-0,942	-0,060	0,95
dom – inne, inne – dom, nie związane z domem	1,464	-0,865	-0,046	0,98

Źródło: [5]

Podział zadań przewozowych

Podział zadań przewozowych określa, jaka część podróży niepieszych będzie realizowana środkami transportu zbiorowego i komunikacji indywidualnej. Modele podziału zadań przewozowych mają ściśle lokalny charakter [6]. Mogą być opracowane na podstawie wyników badań ruchliwości mieszkańców danego miasta w ramach KBR. Kalibracja modelu podziału zadań przewozowych polega na dopasowaniu parametrów krzywej logitowej do danych dotyczących czasu trwania podróży, motywacji oraz sposobu realizacji podróży (w najczęściej stosowanych modelach bimodalnych uwzględnia się transport zbiorowy i komunikację indywidualną). Jakość opracowanego modelu ma istotne znaczenie w całym procesie modelowania, ponieważ kształt funkcji logitowej wpływa na wielkość więźb ruchu, co z kolei przekłada się na wyniki obciążeń układu drogowego w modelu sieciowym. Kalibrując funkcję podziału zadań przewozowych, można uzyskać oddzielne równania dla każdej z motywacji (takie wyniki osiągnięto w Katowicach [7]) lub dla wspólnej grupy motywacji (np. model gdański [8]). W wielu przypadkach nie udało się stworzyć modelu oddającego z wystarczającą dokładnością zależności wyboru środka transportu (np. w modelu krakowskim [9], gdzie współczynnik zgodności $R^2=0,42$ był zbyt słaby do praktycznych zastosowań). W takich przypadkach często wprowadza się model podziału niezależny od czasu podróży. Jednakże tego typu modele nie mają zastosowania praktycznego, ponieważ nie uwzględniają prognozowanych zmian w sieci dotyczących skrócenia/wydłużenia czasu podróży.

Rozkład ruchu w sieci ulicznej

Ostatni etap modelu czterostadiowego stanowi najważniejszy element weryfikujący model symulacyjny. Polega on na rozkładzie opracowanej więźby ruchu na model sieci ulicznej miasta. Wynik rozkładu ruchu stanowi o jakości całego modelu i może być opisany parametrami pozwalającymi porównać stworzony model z wynikami badań. Podstawowym narzędziem jest porównanie rzeczywistego natężenia ruchu pojazdów (lub potoków pasażerskich) z wielkościami modelowanymi. Wynik porównania może być przedstawiony w postaci wykresu zawierającego wartości zarówno z pomiaru, jak i z modelu dla każdego z dostępnych stanowisk pomiarowych.

Do pełnego opisu pozyskuje się również wartość współczynnika zgodności R^2. Wynik symulacji można porównywać dla całego zbioru punktów pomiarowych lub dla wybranych, położonych np. na kordonie wokół śródmieścia lub na ekranie – np. wzdłuż rzeki, i wskazać sumę podróży w obu kierunkach przekraczającą linię kordonu na wszystkich odcinkach. Uzyskane wyniki można szybko porównać z dostępnymi pomiarami, co pozwoli na weryfikację jakości modelu i danych użytych do jego budowy.

Modele czterostadiowe (modele aktywności)

Wskutek wysokiego poziomu agregacji danych modele czterostadiowe mają wielu przeciwników. Słabości modeli czterostadiowych nie wpływają jednak znacząco na wyniki końcowe analiz prognostycznych i stąd ich powszechne stosowanie, szczególnie w warunkach krajowych. Szybki rozwój systemów transportowych, wprowadzenie do powszechnego użytku obszarowych systemów sterowania ruchem czy priorytetów dla transportu zbiorowego spowodowały, że modele czterostadiowe nie są w stanie sprostać coraz większemu zbiorowi danych wejściowych. Jeżeli do tego dodamy aspekty polityki transportowej czy elementy zarządzania mobilnością, dochodzimy do sytuacji, w której model nie jest w stanie uwzględnić realnego wpływu takich miękkich działań na przepływy pasażerskie. Ponadto w klasycznym ujęciu modele czterostadiowe bazują na pojedynczej podróży i nie uwzględniają połączenia występującego między konkretnymi podróżami, np. wyjazd z domu do pracy i z powrotem w takich modelach jest traktowany niezależnie, podczas gdy w rzeczywistości jest to podróż realizowana przez jedną osobę. W efekcie może się zdarzyć, że podróż do pracy będzie realizowana autobusem, a podróż powrotna zostanie przypisana do transportu indywidualnego [10]. Już w latach 70. XX wieku dostrzeżono konieczność zrozumienia podróży jako części bardziej złożonego wzorca aktywności (np. [11]). Modele te opierają się na założeniu, że potrzeby transportowe populacji są determinowane przez jej potrzebę do udziału w różnych aktywnościach rozproszonych w czasie i przestrzeni. Aby właściwie modelować potrzeby transportowe mieszkańców, koniecznym jest odpowiednie uwzględnienie aktywności transportowych całej populacji [10]. Następnie biorąc pod uwagę, że pojedynczy użytkownik systemu transportowego podejmuje swoje indywidualne decyzje w interakcji z całym systemem, stąd prosta droga do uwzględnienia wpływu innych użytkowników na proces decyzyjny. Podstawowe założenia ujęcia modelowania bazującego na aktywnościach można przedstawić następująco:

- konieczność podróży wynika z chęci zmiany położenia użytkownika systemu, powodowanej zamierzonymi aktywnościami (np. praca, zakupy itp.);
- użytkownik przy wyborze aktywności operuje pewnym ustalonym budżetem (ekwiwalentem czasu, posiadanych środków i uwarunkowaniami społecznymi);
- użytkownik dopasowuje i koordynuje swoje potrzeby z innymi członkami gospodarstwa domowego;
- ograniczeniem dla wyboru danej aktywności będzie dostęp do samochodu (w związku ze współkorzystaniem z niego przez innego członka gospodarstwa), dostęp do systemu transportu publicznego, czas trwania podróży;
- wybór danej aktywności jest determinowany przez czas wyjazdu, czas jej trwania oraz położenia celu podróży.

Konstrukcja zbioru danych wejściowych do modeli aktywności jest zupełnie inna od wcześniejszych zastosowań. W modelach tych wymagany jest dostęp do szczegółowej bazy danych o podróżach realizowanych przez użytkowników. Są one zapisywane w postaci dzienniczków podróży, w których ankietowany opisuje swoje podróże z dnia poprzedzającego dzień badań, w postaci sekwencji przemieszczeń z wyjaśnieniem każdego etapu podróży [12]. Odpowiednio skonstruowane badania pozwolą na opracowanie modeli uwzględniających: interakcję członków gospodarstwa domowego [13], opracowania łańcuchów aktywności, stosując najczęściej modele logitowe zagnieżdżone oraz przypisania danych aktywności do czasu ich realizacji (ang. *activity scheduling*) [14]. W tym przypadku możemy wyróżnić trzy poziomy modelowania: modele długo- i średnioterminowe oraz kalendarz dzienny. Często wykorzystuje się do tego celu bazę danych dotyczącą podróży realizowanych przez użytkowników systemu w ciągu siedmiu dni, aby określić, kiedy respondenci planowali konkretną aktywność, jak często zmieniali atrybuty przypisane do decyzji związanych z tą aktywnością i z jakiej części aktywności zrezygnowali. Pomimo niewielkiej próby badawczej wnioski wyciągnięte z badań stanowiły podstawę do podobnych, prowadzonych w Niemczech, USA i Kanadzie. Modele bazujące na aktywnościach stanowią doskonałe narzędzie uwzględniające wpływ różnych czynników zewnętrznych na decyzję o tym, czy realizować daną podróż, czy z niej zrezygnować. Największą przeszkodą w zastosowaniu tych modeli są rozbudowane procedury obliczeniowe, a co za tym idzie bardzo rozbudowane bazy danych wejściowych, których nie da się pozyskać bezpośrednio z badań typu KBR prowadzonych w warunkach krajowych. Koniecznym tu jest zupełnie nowe podejście w wywiadach domowych i znacznie bardziej precyzyjne analizy dzienniczków podróży. Jest to największa trudność, która przyczynia się do braku praktycznego zastosowania tych modeli w Polsce.

Podsumowanie

Podstawowymi celami budowy modelu symulacyjnego miasta jest weryfikacja zamierzeń inwestycyjnych dotyczących rozbudowy infrastruktury drogowej i transportu zbiorowego, sprawdzenie efektu założeń polityki transportowej czy wpływu zmian w zagospodarowaniu przestrzennym na warunki ruchu. Budując modele symulacyjne, w warunkach krajowych najczęściej stosowane jest podejście czterostadiowe, syntetyzujące podróż na cztery etapy: generacja, dystrybucja, podział zadań przewozowych i rozkład podróży w sieci. Aby opracować taki model symulacyjny, koniecznym jest dostęp do badań ruchliwości prowadzonych w ramach Kompleksowych Badań Ruchu. Jednakże ujęcie to nie jest doskonałe i z powodu wysokiego poziomu uogólnienia procesu podróży, ma ograniczone zastosowanie. Wydaje się, że pomocne mogą tu być modele bazujące na aktywnościach, nieposiadające błędów ujęcia czterostadiowego, lecz wysoki poziom złożoności danych wejściowych powoduje, że modele te nie są powszechnie stosowane.

Literatura

1. Kotarbiński T., *Elementy teorii poznania, logiki formalnej i metodologii nauk*, Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 1995.
2. Niebieska Księga, *Sektor transportu publicznego*, Jaspers, wydanie wrzesień 2008.
3. Hensher D., Button K., *Handbook of Transport Modelling, Elsevier Ltd*, Oxford 2005.
4. Szarata A., *Calibration of O-D matrix using traffic counts, Contemporary transportation systems – Selected theoretical and practical problems – New mobility culture*, Edited by Ryszard Janecki, Grzegorz Sierpiński, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.
5. *Zintegrowany System Transportu Szynowego Aglomeracji i we Wrocławiu – etap I, raport niepublikowany*, Politechnika Krakowska, Ernst&Young, Warszawa – Wrocław 2009.
6. Szarata A., *Podział zadań przewozowych – przegląd modeli oraz zastosowanie wnioskowania rozmytego*, Materiały konferencyjne; VI Konferencja Naukowo-Techniczna z cyklu: Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia motoryzacyjnego, Poznań 2007.
7. Starowicz W. z zespołem, *Kompleksowe badania ruchu w Katowicach i Siemianowicach Śląskich – Analizy problemowe*, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie, Kraków 1999.
8. Jamroz K. z zespołem, *Transportowy model symulacyjny Miasta Gdańska, etap I*, Biuro rozwoju Gdańska/Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej, materiały niepublikowane, Gdańsk 2012.
9. KBR Kraków, *Przetwarzanie wyników badań, Moduł: Modelowanie ruchu*, materiały niepublikowane, Pracownia Badań Społecznych, Sopot 2003.
10. Sivakumar A., *Modelling Transport: A Synthesis of Transport Modelling Methodologies*, Imperial College London 2007.
11. Hensher D., Stopher P., *Behavioural Travel Modelling*, Croom Helm, London 1979.
12. Richardson A., Ampt E., Meyburg A., Survey *Methods for Transport Planning*, Eucalyptus Press, Melbourne 1995.
13. Goulias K., *Multilevel analysis of daily time use and time allocation to activity types accounting for complex covariance structures using correlated random effects*, 9th International Conference on Travel Behaviour Research, Goldcoast, Juli 2005.
14. Ben-Akiva M., Bowman J., *Integration of an activity-based model system and a residential location model*, „Urban Studies", 1998, vol. 35 (7).

KATARZYNA POGŁÓD
mgr inż., Arup,
Kraków, ul. Świętego Tomasza 34,
tel. +48 (0) 12 292 22 30,
e-mail: Katarzyna.Poglod@arup.com

KOLEJ W OBSŁUDZE MIAST MAŁYCH I ŚREDNICH W OBRĘBIE ZESPOŁÓW METROPOLITALNYCH[1]

Streszczenie. Kolej w zespołach metropolitalnych jest jednym z podstawowych środków transportu i powinna odgrywać znaczącą rolę w przewozach pasażerskich. W ramach niniejszego artykułu porównano kilka korytarzy transportowych dwóch metropolii oraz określono dla nich udział transportu kolejowego. Pozyskane dane jednoznacznie ukazują, iż przy słabej ofercie przewozowej pasażerskie przewozy kolejowe nie będą istnieć w świadomości pasażerów jako środek transportu w codziennych przewozach metropolitalnych i jako środek transportu będą miały marginalne znaczenie.

Przykład połączenia kolejowego na odcinku Wieliczka Rynek – Kraków Główny pokazuje, iż, pomimo znacznie dłuższego czasu przejazdu drogowym transportem zbiorowym w stosunku do transportu kolejowego oraz istnienia biletu zintegrowanego, udział transportu kolejowego jest znikomy, przy jednoczesnym znacznym potoku w transporcie drogowym, a wielkość przewozów transportem kolejowym nie zmienia się od kilku lat. Taki stan wynika głównie z oferty transportu kolejowego obejmującej około 34 pociągów na dobę w obu kierunkach, co nie jest propozycją zadowalającą. Wydaje się, że minimalną akceptowaną częstotliwością przewozów kolejowych jest 50 pociągów na dobę w obu kierunkach.

Innym elementem wpływającym na zwiększenie udziału transportu kolejowego jest możliwość pozostawienia pojazdu na parkingu w systemie P&R w rejonie stacji kolejowej. Lokalizacja stacji kolejowych w atrakcyjnych centrach miast małych i średnich oraz kwestia niedoboru miejsc parkingowych w tych rejonach powoduje, iż taka lokalizacja parkingu będzie zachęcać do wykorzystywania miejsc parkingowych przez osoby niekorzystające z przewozów kolejowych.

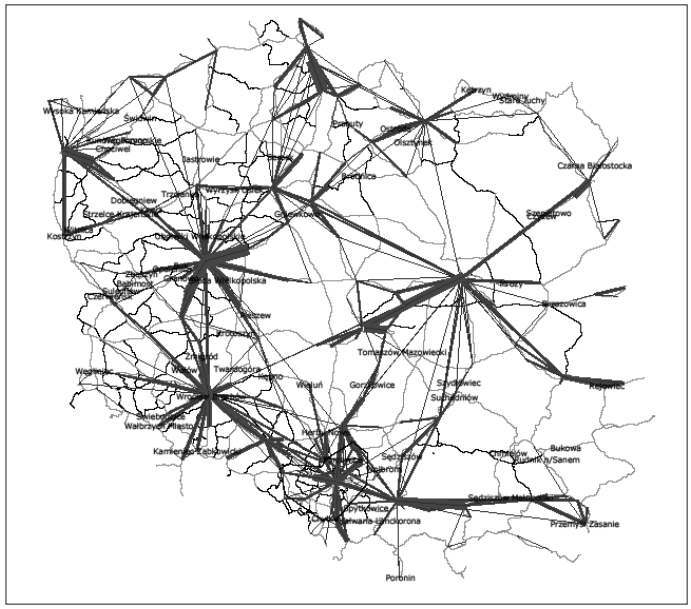
Słowa kluczowe: transport pasażerski, transport kolejowy, metropolie

Wprowadzenie

Kolej w zespołach metropolitalnych jest jednym z podstawowych środków transportu i powinna odgrywać w przewozach pasażerskich znaczącą rolę. W ramach niniejszego artykułu porównano kilka korytarzy transportowych dwóch metropolii oraz rolę transportu kolejowego w tych korytarzach, w celu odpowiedzi na pytanie: czy rzeczywiście kolej odgrywa znaczącą rolę w przewozach metropolitalnych i jaka powinna być jej oferta, aby była postrzegana jako środek transportu w codziennych dojazdach do pracy z małych i średnich miast?

Uwzględniając charakterystykę zagospodarowania przestrzennego kraju pod względem transportowym, wyróżnia się trzy podstawowe typy małych i średnich miast:

- miasta zlokalizowane w obszarach niezurbanizowanych stanowiące centrum gospodarcze obszaru, a także centrum transportowe. Przykładem tego typu miast są Nowy Targ, Nowy Sącz, Siedlce itp. W zakresie ich obsługi transportowej podstawę stanowi transport drogowy, a transport kolejowy w zakresie przewozów pasażerskich jest elementem uzupełniającym;
- miasta satelickie – miasta zlokalizowane w obszarach zurbanizowanych będące satelitami dużego ośrodka miejskiego – aglomeracji. W przypadku Warszawy miastami satelickimi są: Piaseczno, Pruszków, Otwock, Legionowo, Piastów, Błonie oraz bardziej oddalony Mińsk Mazowiecki; w przypadku Krakowa miastami satelickimi są: Wieliczka, Skawina i nieco bardziej oddalona Bochnia. Charakterystyką układu sieci transportowej w obszarach metropolitalnych, w ramach których wyróżnić można dominującą aglomerację miejską oraz miasta satelickie, jest promienisty układ sieci transportowej oraz najczęściej równoległy przebieg linii kolejowych i głównych dróg dojazdowych do aglomeracji. W zakresie transportu osób miasta małe i średnie usytuowane w obrębie zespołów metropolitalnych charakteryzują się bardzo dużym ruchem wyjazdowym z miasta w kierunku centrum aglomeracji w szczycie porannym i równie dużym ruchem powrotnym do miasta w szczycie popołudniowym. Układ pasażerskich przewozów kolejowych, na bazie danych z macierzy biletowych Przewozów Regionalnych, w regionach metropolitalnych ukazano na rysunku 1;



Rys. 1. Układ pasażerskich przewozów kolejowych w regionach metropolitalnych

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2012.

- miasta zlokalizowane w obszarach zurbanizowanych, w których występuje kilka dużych ośrodków miejskich i jednocześnie brak jest ośrodka miejskiego „ściągającego" większość ruchu – np. miasta zlokalizowane w aglomeracji śląskiej Katowice, Gliwice, Zawiercie, Pszczyna, Mysłowice lub miasta metropolii trójmiejskiej. W tego typu obszarach metropolitalnych potoki pasażerskie pomiędzy głównymi miastami obszaru nie wykazują dużych zróżnicowań.

Transport kolejowy w głównych metropolitalnych korytarzach transportowych

W ramach artykułu skupiono się na próbie odpowiedzi, jaki jest minimalny poziom obsługi transportem kolejowym w korytarzu transportowym, aby był on atrakcyjny dla podróżnych, a jego udział wynosił co najmniej 20%.

W celu określenia atrakcyjności transportu kolejowego wykorzystano dane dla głównych korytarzy transportowych metropolii warszawskiej i metropolii krakowskiej. Generalnie można stwierdzić, iż większość małych i średnich miast zlokalizowanych w rejonach dużych metropolii obsługiwanych jest głównie przez pociągi osobowe – tworzące sieć połączeń aglomeracyjnych.

Obie aglomeracje posiadają koncentryczny układ transportowy z równoległym, najczęściej, przebiegiem dróg dojazdowych wzdłuż głównych linii kolejowych. Taki układ sieci transportowej stwarza dogodne uwarunkowania do powstania silnej konkurencji pomiędzy transportem kolejowym a transportem drogowym.

Dane z badań przeprowadzonych metodą wywiadów bezpośrednich w 2007 roku na obszarze województwa mazowieckiego, wykonanych na potrzeby opracowania Biznes Planu Kolei Mazowieckich, pozwoliły na oszacowanie udziału transportu kolejowego w poszczególnych korytarzach transportowych. W tabeli 1 ukazano udział procentowy przewozów kolejowych w odniesieniu do oferowanej częstotliwości kursowania pociągów.

Z kolei udział transportu kolejowego w korytarzach transportowych metropolii krakowskiej został oszacowany na podstawie danych z badań realizowanych w ramach projektu „Przeprowadzenie badań i analiz popytu na transport kolejowy w kontekście uruchomienia systemu Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej projektu Via Regia Plus". W tabeli 2 ukazano udział procentowy przewozów kolejowych w odniesieniu do oferowanej częstotliwości kursowania pociągów.

Tabela 1

Udział procentowy pasażerskich przewozów kolejowych w głównych korytarzach transportowych metropolii warszawskiej

Korytarz transportowy	Przewozy kolejowe [%]	Liczba pociągów w obu kierunkach
Warszawa – Tłuszcz	27	110
Warszawa – Grodzisk Mazowiecki	40 (tylko KM)	118
Warszawa – Mińsk Mazowiecki	40	76
Warszawa – Sochaczew	33	54
Warszawa – Otwock	23	78 (+SKM)
Warszawa – Pruszków	25	46

Źródło: dane za 2008 rok z badań wykonanych na potrzeby opracowania Biznes Plan Kolei Mazowieckich

Tabela 2

Udział procentowy przewozów kolejowych w korytarzach aglomeracji krakowskiej

Korytarz transportowy	Przewozy kolejowe [%]	Liczba pociągów w obu kierunkach
Kraków – Wieliczka	< 5	34
Kraków – Skawina	< 10	24
Kraków – Bochnia	Około 20	64
Kraków – Trzebinia	Około 30	80

Źródło: według danych z opracowania Via *Regia 2010r.*

Przeprowadzone badania jednoznacznie ukazują, iż przy słabej ofercie przewozowej pasażerskie przewozy kolejowe nie będą istnieć w świadomości pasażerów jako środek transportu w codziennych przewozach metropolitalnych i będą miały marginalne znaczenie.

Szczególnie interesującym przypadkiem jest korytarz transportowy łączący miasto Wieliczka z centrum Krakowa, o następujących parametrach:

- odległość około 16 km,
- czas jazdy autobusem – około 40 minut,
- czas jazdy pociągiem – 25 minut,
- liczba pociągów w godzinie szczytu porannego – 2 pary pociągów,
- liczba pociągów w dobie – 17 par pociągów,
- liczba kursów w zakresie pasażerskiego transportu drogowego, realizowanych przez Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne (MPK) oraz prywatnych przewoźników – co najmniej 16 kursów w godzinie szczytu,
- średni czas oczekiwania na autobus/minibus – około 4 minut.

Pomimo znacznych różnic w czasie przejazdu pomiędzy transportem kolejowym a transportem drogowym oraz wprowadzenia biletu zintegrowanego udział transportu kolejowego jest znikomy, a wielkość przewozów transportem kolejowym nie zmienia się od kilku lat, co uwidoczniono w tabeli 3.

Uśrednione napełnienie pociągu wynosi 30 osób/pojazd. Wielkość przewozów na tym odcinku nie zmieniła się pomimo wprowadzenia biletu zintegrowanego, który uprawnia do nieograniczonej liczby przejazdów jedną, dwiema lub wszystkimi liniami miejskimi w granicach miasta Krakowa oraz do przejazdu pociągiem między innymi na trasie Kraków–Wieliczka Rynek.

W tym przypadku kolej istnieje w świadomości pasażerów jako środek transportu w dojazdach do Krakowa tylko dla osób zamieszkałych bezpośrednio przy linii kolejowej. Osoby zamieszkałe w odległości większej niż 10 minut doj-

Tabela 3

Wielkość potoku dobowego kolejowych przewozów pasażerskich w korytarzu Kraków–Wieliczka, według danych PR za ostatnie trzy lata

Rok	2009	2010			2011
		Badania z 1–7 III 2010	Badania w okresie 5–11 VIII 2010	Badania w okresie 15–21 XI 2010	
Wieliczka Rynek – Kraków Bieżanów	970	846	985	981	940

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych spółki Przewozy Regionalne

ścia pieszo do przystanku/stacji kolejowej nie są zainteresowane korzystaniem z usług przewoźnika kolejowego.

Innym przykładem jest korytarz transportowy Warszawa–Falenica–Otwock, gdzie w latach ubiegłych, pomimo bardzo bogatej oferty przewozowej transportu, dobra i atrakcyjna oferta przewozowa transportu kolejowego zapewniała udział tego środka transportowego na poziomie powyżej 20% w korytarzu transportowym.

Dane ukazane powyżej wskazują, że udział transportu kolejowego w korytarzu transportowym jest ściśle powiązany z ofertą przewozową, a minimalny jej akceptowalny poziom wynosi co najmniej 50 pociągów/dobę, przy założeniu kursowania pociągów w godzinach szczytu co 15–20 minut w jednym kierunku. W przypadku oferowania mniejszej częstotliwości konkurencja ze strony transportu drogowego jest na tyle duża, że nawet przy stosunkowo znaczącej różnicy czasu przejazdu na niekorzyść przewozów autobusowych publiczny transport drogowy będzie atrakcyjniejszy.

Parkingi w systemie P&R

Innym elementem specyfiki obsługi transportem kolejowym małych i średnich miast zlokalizowanych w obszarze metropolitalnym jest kwestia parkingów P&R.

Z przeprowadzonych badań wynika, że w rejonie Warszawy większość pasażerów dociera do stacji kolejowej lub przystanku kolejowego pieszo, a odsetek ten waha się od 50 do 65%, przy czym czas dotarcia zazwyczaj nie przekracza 15 minut. Samochodem osobowym do stacji dociera niecałe 5 do 10% pasażerów.

Jednym z elementów zachęcających do korzystania z przewozów kolejowych jest możliwość pozostawienia pojazdu na parkingu w systemie P&R w rejonie stacji kolejowej. Jednakże w przypadku małych i średnich miast stacja lub przystanek kolejowy zazwyczaj zlokalizowane są w bardzo atrakcyjnym rejonie stanowiącym centrum miasta. Ze względu na fakt, iż w centrum miast zazwyczaj występuje niedobór miejsc parkingowych, taka lokalizacja parkingu będzie zachęcać do wykorzystywania miejsc parkingowych przez osoby niekorzystające z przewozów kolejowych.

Jednym z przykładów lokalizacji parkingu w centrum miasta jest realizacja parkingu w systemie P&R przez Gminę i Miasto Wieliczka przy przystanku osobowym Wieliczka Rynek. Parking ten został zlokalizowany w niewielkiej odległości od Urzędu Miasta i Gminy Wieliczka, Starostwa Powiatowego oraz Kopalni Soli Wieliczka, w rejonie tym większość parkingów jest płatnymi, a standardowa opłata wynosi około 3 PLN za godzinę. Parking w systemie P&R miał być dostępny dla pasażerów przewozów kolejowych za okazaniem biletu jednorazowego lub biletu okresowego.

Biorąc pod uwagę politykę parkingową w tym rejonie miasta, wątpliwości budziło, czy rzeczywiście parking będzie wykorzystywany tylko przez pasażerów przewozów kolejowych, czy też część miejsc nie zostanie potraktowana jako dobowy parking miejski o koszcie równym biletowi jednorazowemu.

W pierwotnym założeniu parking ten miał być realizowany w ramach projektu współfinansowanego ze środków unijnych, jednakże ze względu na wątpliwości, czy rzeczywiście parking ten będzie w 100% spełniał rolę parkingu P&R, zrezygnowano z takiego finansowania tego przedsięwzięcia. Innym przykładem jest realizacja parkingu w systemie P&R przy stacji Wieliczka. Parking ten został zlokalizowany w rejonie zdecydowanie mniej atrakcyjnym i przy tych samych założeniach, jeśli chodzi o zasady korzystania z miejsc parkingowych, i nie budził już podobnych wątpliwości, dlatego też pozostał jednym z elementów projektu współfinansowanego ze środków unijnych.

Innym pytaniem jest, czy lokalizacja parkingu P&R, będącego dodatkowym generatorem ruchu w centrum miasta, w którym zazwyczaj pojawiają się problemy komunikacyjne, jest elementem pozytywnym z punktu widzenia polityki transportowej miasta, jak i kreowania przestrzeni publicznej.

W tym aspekcie lokalizacja parkingu P&R, jak i zasady korzystania z niego musza być przemyślane i dostosowane do miejscowych warunków. Parkingi w systemie P&R w małych i średnich miastach należy lokalizować przy przystankach, które nie leżą w centrach miast i miejscowości, gdzie ich wybudowanie jest znacznie mniej kosztowne, nie burzy przestrzeni miejskiej, a także nie tworzy dodatkowych problemów transportowych.

Podsumowanie

Nie ma najmniejszego powodu, aby kolej podmiejska, również w obrębie średnich miast, odgrywała mniejszą rolę w obsłudze komunikacyjnej miast od innych środków transportu zbiorowego. Specyfiką kolei jest duża przepustowość i walory te powinny być konsumowane przede wszystkich tam, gdzie potoki pasażerskie są duże. Niemniej wszędzie tam, gdzie istnieje infrastruktura kolejowa, należy dążyć do jej maksymalnego wykorzystania, oferując wysoką częstotliwość kursowania i dobierając odpowiednio pojemność taboru kolejowego do potoków pasażerskich. Obecnie kolej w obsłudze miast małych i średnich odgrywa istotną rolę w tych korytarzach transportowych, w których częstotliwość kursowania pociągów jest na odpowiednim poziomie. Jeśli oferta nie zapewnia oczekiwanego minimum, takie działania jak wprowadzenie zintegrowanego biletu czy integracji z systemem P&R mogą nie przynieść oczekiwanego efektu w zakresie zwiększenia wielkości przewozów kolejowych. Jedynie traktowanie kolei tak jak transportu miejskiego, z zapewnieniem wysokiej częstotliwości pozwalającej na korzystanie z pociągu bez znajomości rozkładu jazdy w godzinach szczytu, może przynieść znaczące zmiany w podziale międzygałęziowym na korzyść transportu kolejowego.

Literatura

1. *Przeprowadzenie badań i analiz popytu na transport kolejowy w kontekście uruchomienia systemu Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej projektu Via Regia Plus*, niepublikowane opracowanie Jan Friedberg 2010.
2. „Biznes Plan Kolei Mazowieckich", niepublikowane opracowanie E&Y/ARUP, 2008.
3. *Studium wykonalności dla projektu „Zintegrowany System Transportu Zbiorowego w aglomeracji krakowskiej*, niepublikowane opracowanie", Arup 2011.

ZMIANY W PRZEWOZACH MIEJSKIM TRANSPORTEM ZBIOROWYM W PIOTRKOWIE TRYBUNALSKIM W LATACH 2004–2011[1]

STRUSKA PAULINA
mgr inż., doktorantka, Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel.: 12 3743093, e-mail: paulina.struska@gmail.com

SAPOŃ GRZEGORZ
mgr inż., Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP Oddział w Krakowie, ul. Siostrzana 11, 30-347 Kraków, tel.: 12 6589374, e-mail:gsapon@zikit.krakow.pl

Streszczenie. Transport zbiorowy w Piotrkowie Trybunalskim stanowią dwa podsystemy, które tworzą Miejski Zakład Komunikacyjny Sp. z oo oraz przewoźnicy prywatni. Tabor eksploatowany przez MZK to autobusy typu MAN NL 202 oraz Jelcz M-081MB, a przewoźnicy prywatni posiadają różnego typu minibusy. Piotrków Trybunalski jest jednym z niewielu miast w Polsce, w którym rozwinęły się przewozy wykonywane przez przewoźników prywatnych. Badania napełnień w pojazdach komunikacji miejskiej były przeprowadzane w roku 2004, 2008, 2011. Na ich podstawie zostały wykonane analizy pokazujące zmiany, jakie nastąpiły w przewozach transportem zbiorowym w mieście. W przeciętnym miesiącu roku 2004 na całej sieci skorzystało z usług publicznego transportu zbiorowego 827 911 pasażerów, w roku 2008 – 625 365 (spadek o 24,5%), w roku 2011 – 533 166 pasażerów (w porównaniu z rokiem 2004 spadek o 35,6%, z rokiem 2008 spadek o 14,7%). Na przestrzeni lat średnio co trzeci pasażer zrezygnował z przemieszczania się po mieście autobusami bądź mikrobusami. Istotnym jest jednak fakt, iż z usług MZK od roku 2004 zrezygnowało 5,4% pasażerów, a z usług przewoźników prywatnych aż 65,8%. Największe różnice w liczbie przewiezionych pasażerów odnotowano w roku 2011 w dzień roboczy. 73,7% pasażerów publicznego transportu zbiorowego korzysta z usług MZK, co oznacza, że tylko co czwarty pasażer wybiera podróż mikrobusem.

Słowa kluczowe: transport pasażerski, transport zbiorowy, Piotrków Trybunalski

Ogólne informacje o publicznym transporcie zbiorowym w Piotrkowie Trybunalskim

Piotrków Trybunalski jest jednym z większych miast w województwie łódzkim, liczba mieszkańców to blisko 80 000. Transport zbiorowy w mieście stanowią dwa podsystemy, które tworzą Miejskie Zakłady Komunikacyjne Sp. z o.o. oraz przewoźnicy prywatni. Zasadniczą różnicę pomiędzy dwoma przewoźnikami stanowi tabor przez nich używany. MZK przewozi pasażerów autobusami typu MAN NL202 oraz Jelcz M-081MB, a przewoźnicy prywatni eksploatują różnego typu minibusy.

W 2011 roku na zlecenie Miejskiego Zarządu Dróg i Komunikacji (MZDiK) w Piotrkowie Trybunalskim została wykonana „Ocena eksploatacyjna sieci komunikacji miejskiej w Piotrkowie Trybunalskim na podstawie analizy sytuacji rynkowej wraz z propozycją zmian w ofercie przewozowej w segmencie usług realizowanych przez Miejski Zakład Komunikacyjny Sp. z o.o.". MZDiK już po raz trzeci zlecał analizę sytuacji rynkowej w swoim mieście, aby na bieżąco monitorować funkcjonowanie systemu transportu publicznego.

Piotrków Trybunalski jest jednym z niewielu miast w Polsce, w którym tak prężnie rozwinęły się przewozy wykonywane przez przewoźników prywatnych. W roku 2004 przewoźnicy prywatni przewozili prawie połowę pasażerów korzystających z transportu zbiorowego w mieście. Od 2004 roku następowały dynamiczne zmiany w popycie na usługi przewoźników transportu zbiorowego, szczególnie w przypadku przewoźników prywatnych. Dynamika ta szczegółowo została opisana w niniejszym artykule.

Transportem zbiorowym w Piotrkowie Trybunalskim zarządza Miejski Zarząd Dróg i Komunikacji, jednostka powołana 30 grudnia 2003 roku na podstawie uchwały Rady Miasta. W zakresie komunikacji zbiorowej do zadań jednostki należy m.in. organizacja transportu zbiorowego na terenie miasta, nadzorowanie funkcjonowania transportu zbiorowego świadczonego przez przewoźników prywatnych, wydawanie i cofanie zezwoleń na wykonywanie przewozów regularnych.

W zakresie organizacji i zarządzania transportem miejskim w Piotrkowie Trybunalskim można wyróżnić dwa modele: transport pozbawiony regulacji publicznej (zderegulowany) oraz transport poddany regulacji publicznej (regulowany). Model pierwszy stosowany jest w stosunku do przewoźników prywatnych, którzy mają właściwie nieograniczony dostęp do świadczenia usług komunikacyjnych, spełniając jedynie m.in. odpowiednie wymagania techniczne decydujące o bezpieczeństwie w trakcie świadczenia usług przewozowych. Przewozy te realizowane są bez dotacji ze stron władz publicznych. Przewoźnicy we własnym zakresie ustalają ofertę dla swoich potencjalnych klientów: tworzą rozkład jazdy, ustalają przebieg linii komunikacyjnych, ustalają wysokość ceny za bilety. Oferta zakupu biletu sieciowego jest bardzo ograniczona ze względu na mnogość różnych przewoźników wykonujących, czego konsekwencją jest brak integracji taryfowej. Charakterystyczne dla transportu pozbawionego regulacji publicznej jest brak wspólnego systemu informacji i koordynacji środków komunikacji zbiorowej. Konkurencja pomiędzy przewoźnikami oraz trudności związane z brakiem organu zarządzającego i zrzeszającego wszystkich prywatnych przewoźników powoduje brak współdziałania przewoźników w celu uzyskania określonych celów, takich jak wspólny bilet czy skoordynowane rozkłady jazdy.

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2012. Wkład autorów w publikację: P. Struska 50%, G. Sapoń 50%.

Przewoźnicy prywatni kursują na podstawie indywidualnych zezwoleń na poszczególne linie. Od 2004 roku liczba linii malała od 16 do 11 w 2011 roku. Tabor na liniach prywatnych jest zróżnicowany, jednak większość to pojazdy typu minibus o pojemności nominalnej od 9 do 25 miejsc.

W ramach regulowanego transportu zbiorowego w Piotrkowie Trybunalskim realizowane są przewozy przez Miejski Zakład Komunikacyjny. MZK jest spółką, która od 2004 roku w Piotrkowie Trybunalskim eksploatuje od 10 do 12 linii, obsługiwanych autobusami niskopodłogowymi o pojemności nominalnej 40 lub 100 osób. Na dzień 31 marca 2011 roku spółka obsługuje codziennie 10 linii komunikacyjnych

Charakterystyka sieci transportu zbiorowego

W rozdziale tym zostaną przedstawione w postaci tabelarycznej liczba kursów, linii w dzień roboczy, sobotę, niedzielę z wyszczególnieniem MZK i przewoźników prywatnych, liczba kursów oraz zmiany, jakie dokonały się w latach 2004–2011.

Tabela 1 pokazuje liczbę linii kursujących w Piotrkowie Trybunalskim z podziałem na przewoźników, badany dzień tygodnia oraz lata, w których były prowadzone badania sytuacji rynkowej. Miejski Zakład Komunikacyjny od roku 2004 nie zmienił znacząco liczby linii kursujących na terenie miasta. Przewoźnicy prywatni zrezygnowali od 2004 roku z 5 do 7 linii, w zależności od dnia kursowania, co przekłada się na dużo mniejszą liczbę pasażerów korzystających z ich usług.

W przeciętnym miesiącu na całej sieci w roku 2004 skorzystało z usług publicznego transportu zbiorowego 827 911 pasażerów, w roku 2008 – 625 365 (spadek o 24,5%), w roku 2011 – 533 166 pasażerów (w porównaniu z rokiem 2004 spadek o 35,6%, z rokiem 2008 spadek o 14,7%). Niepokojącym jest fakt szybkiego „znikania" pasażerów, których w ciągu siedmiu lat ubyło aż 35,6%. Oznacza to, że średnio co trzeci pasażer zrezygnował z przemieszczania się po mieście autobusami bądź mikrobusami. Warto podkreślić, iż z usług MZK w ciągu siedmiu lat zrezygnowało 5,4% pasażerów, a z usług przewoźników prywatnych aż 65,8%!

W przeciętnym miesiącu na całej sieci w roku 2004 pojazdy komunikacji miejskiej realizowały pracę przewozową na poziomie 390 035,88 wozokilometrów, w roku 2008 – 270 602,24 (spadek o 30,6%), w roku 2011 – 250 793,53 wozokilometrów (w porównaniu z rokiem 2004 spadek o 35,7%, z rokiem 2008 spadek o 7,3%). Spadek liczby wykonanych wozokilometrów idzie w parze z malejącą liczbą pasażerów i tak w ciągu siedmiu lat liczba wozokilometrów zmalała o 35,7% (procentowy spadek jest niemal identyczny z procentowym spadkiem liczby przewożonych pasażerów w tym samym okresie). MZK w ciągu okresu siedmioletniego wykonało o 2,2% wozokilometrów mniej, a przewoźnicy prywatni zmniejszyli liczbę wykonanych wozokilometrów o ponad połowę (53,8%).

Tabela 4 przedstawia liczbę przewiezionych pasażerów na 1 wozokilometr. Analizy przeprowadzane w ciągu trzech okresów wykazały, że liczba przewiezionych pasażerów podróżujących autobusami MZK właściwie się nie zmienia i wynosi około 3 osób na 1 wozokilometr. Prywatni przewoźnicy przewożą na jeden wozokilometr średnio o połowę mniej osób niż MZK. Na całej sieci przewożonych jest ponad dwóch pasażerów na 1 wozokilometr.

Tabela 1

Liczba linii transportu zbiorowego w Piotrkowie Trybunalskim

	MZK			Przewoźnicy prywatni		
	Dzień roboczy	Sobota	Niedziela	Dzień roboczy	Sobota	Niedziela
2004	12	11	10	16	12	11
2008	12	11	10	12	5	4
2011	10	10	10	11	5	6

Tabela 2

Liczba pasażerów oraz liczba wozokilometrów w przeciętnym miesiącu funkcjonowania transportu zbiorowego w Piotrkowie Trybunalskim

	2004		2008		2011	
	Liczba pasażerów	Wykonane wozokilometry	Liczba pasażerów	Wykonane wozokilometry	Liczba pasażerów	Wykonane wozokilometry
MZK	413 682	136 802,63	401 474	134 934,46	391 462	133 740,08
Przewoźnicy prywatni	414 229	253 233,26	223 891	135 667,79	141 704	117 053,45
Cała sieć	**827 911**	**390 035,88**	**625 365**	**270 602,24**	**533 166**	**250 793,53**

Tabela 3

Zmiana liczby pasażerów oraz wykonanych wozokilometrów

		MZK	Przewoźnicy prywatni	Cała sieć
	Zmiana pracy przewozowej [%]			
Pasażerowie	2008/2004	–3	–45,9	–24,5
	2011/2004	–5,4	–65,8	–35,6
	2011/2008	–2,5	–36,7	–14,7
Wozokilometry	2008/2004	–1,4	–46,4	–30,6
	2011/2004	–2,2	–53,8	–35,7
	2011/2008	–0,9	–13,7	–7,3

Tabela 4

Wykorzystanie pojazdów

	Liczba przewiezionych pasażerów na jeden wozokilometr [pasażer/wozokilometr]		
	2004	2008	2011
MZK	3,02	2,98	2,93
Przewoźnicy prywatni	1,64	1,65	1,21
Cała sieć	2,12	2,31	2,13

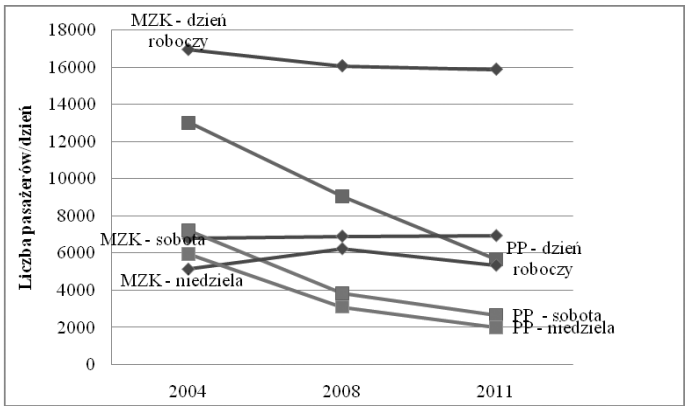
Wielkość potoków pasażerskich

Potoki pasażerskie oceniano we wszystkie typy dni tygodnia – dzień roboczy, sobota, niedziela. Udział przewoźników prywatnych w liczbie przewożonych pasażerów malał z roku na rok. Największe różnice w liczbie przewożonych pasażerów pomiędzy MZK a przewoźnikami prywatnymi występowały w roku 2011 (tabela 5).

Tabela 5

Liczba pasażerów transportu zbiorowego							
Przewoźnik	Typ dnia	Liczba pasażerów	udział % pasażerów w ogólnej ilości przewożonych osób	Liczba pasażerów	udział % pasażerów w ogólnej ilości przewożonych osób	Liczba pasażerów	udział % pasażerów w ogólnej ilości przewożonych osób
		2004		2008		2011	
MZK	dzień roboczy	16 958	56,5%	16 071	64,0%	15 887	73,7%
	sobota	6 785	48,4%	6 915	64,4%	6 948	72,4%
	niedziela	5 153	46,3%	6 257	66,8%	5 365	72,9%
Przewoźnicy prywatni	dzień roboczy	13 030	43,5%	9 058	36,0%	5 667	26,3%
	sobota	7 240	51,6%	3 828	35,6%	2 648	27,6%
	niedziela	5 968	53,7%	3 103	33,2%	1 994	27,1%
Ogółem	dzień roboczy	29 988	100,0%	25 129	100,0%	21 554	100,0%
	sobota	14 025	100,0%	10 743	100,0%	9 596	100,0%
	niedziela	11 121	100,0%	9 360	100,0%	7 359	100,0%

W dzień roboczy 73,7% pasażerów publicznego transportu zbiorowego korzysta z usług miejskiego przewoźnika. Co oznacza, że tylko co czwarty pasażer wybiera podróż mikrobusem. W sobotę oraz niedzielę wyniki są niemal identyczne jak w dzień roboczy.



Rys. 1. Liczba przewiezionych pasażerów

Rysunek 1 obrazuje liczbę przewiezionych pasażerów w kolejnych latach. W 2004 roku w dzień roboczy liczba przewożonych osób przez MZK oraz przewoźników prywatnych była zbliżona do siebie. Z upływem lat liczba pasażerów korzystających z usług przewoźników prywatnych drastycznie malała, a liczba pasażerów MZK właściwie nie zmieniła się.

Analiza zmiany liczby pasażerów korzystających z publicznego transportu zbiorowego oraz pracy przewozowej

Tabele 6 i 7 przedstawiają zestawienia dotyczące zmiany liczby pasażerów oraz pracy przewozowej mierzonej liczbą wykonanych wozokilometrów odpowiednio dla dnia roboczego, soboty oraz niedzieli. Analizom zostały poddane 34 linie autobusowe/minibusowe, które funkcjonowały w roku 2004, 2008 i/lub 2011. Dla kolejnych lat przeanalizowano liczbę pasażerów, liczbę wykonanych wozokilometrów. Kolumny ,,Różnica (liczba pasażerów)" oraz ,,Różnica (liczba wozokilometrów)" to informacje związane ze zmianą liczby pasażerów oraz wozokilometrów pomiędzy rokiem 2011 a 2004 oraz 2011 a 2008. Przykładowo – kolumna „rok 2011 – rok 2004" to informacja dotycząca różnicy pasażerów korzystających z danej linii pomiędzy rokiem 2011 a 2004, a kolumna „zmiana %" to zmiana procentowa w ilości korzystających pasażerów. Liczba z minusem oznacza spadek, a bez żadnego znaku to wzrost liczby pasażerów (wozokilometrów). Każda tabela zakończona jest podsumowaniem ogólnym w rozbiciu na przewoźnika MZK oraz przewoźników prywatnych. Dane dotyczące funkcjonowania całej sieci zawarte są w ostatnim wierszu podsumowania.

Największą zmianę (spadek) w liczbie przewiezionych pasażerów na całej sieci odnotowano pomiędzy rokiem 2011 i 2004 i wynosi ona blisko 30% w dzień roboczy,

Liczbę pasażerów korzystających z publicznego transportu zbiorowego w Piotrkowie Trybunalskim w roku 2004, 2008 oraz 2008 w dzień roboczy, sobotę oraz niedzielę przedstawiono na rysunkach 2–4.

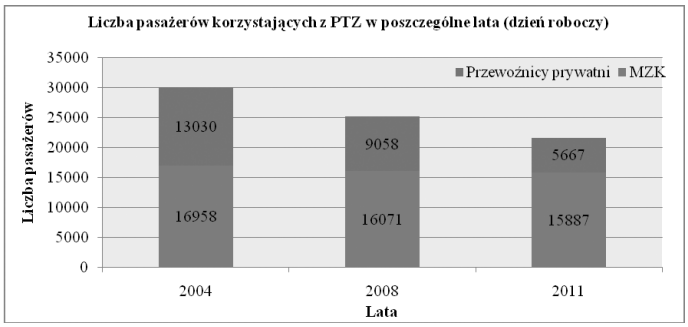
W dzień roboczy w roku 2004 przedsiębiorstwo MZK przewiozło 56,5% pasażerów, w roku 2008 – 64,0% pasażerów, a w roku 2011 z usług przewoźnika skorzystało 73,7% pasażerów spośród wszystkich osób korzystających z publicznego transportu zbiorowego w Piotrkowie Try-

Tabela 6

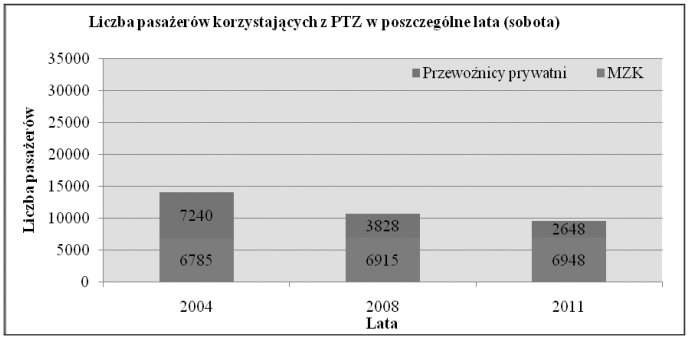
Zmiany w liczbie przewożonych pasażerów					
		Różnica (liczba pasażerów)			
Przewoźnik	Typ dnia	rok 2011 – rok 2004	Zmiana [%]	rok 2011 – rok 2008	Zmiana [%]
MZK	dzień roboczy	–1071	–6,3%	–184	–1,1%
	sobota	163	2,4%	33	0,5%
	niedziela	212	4,1%	–892	–14,3%
Przewoźnicy prywatni	dzień roboczy	–7363	–56,5%	–3391	–37,4%
	sobota	–4592	–63,4%	–1180	–30,8%
	niedziela	–3974	–66,6%	–1109	–35,7%
Ogółem łącznie	dzień roboczy	–8434	–28,1%	–3575	–14,2%
	sobota	–4429	–31,6%	–1147	–10,7%
	niedziela	–3762	–33,8%	–2001	–21,4%

Tabela 7

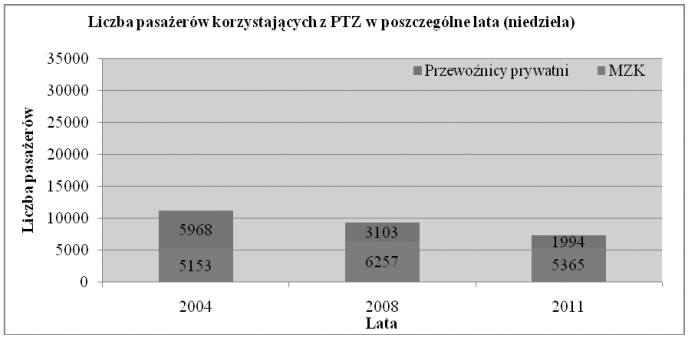
Zmiany w liczbie wykonanych wozokilometrów					
		Różnica (liczba wozokilometrów)			
Przewoźnik	Typ dnia	rok 2011 – rok 2004	zmiana [%]	rok 2011 – rok 2008	zmiana [%]
MZK	dzień roboczy	-68,9	-1,3%	37,0	0,7%
	sobota	-188,1	-6,6%	-276,8	-9,4%
	niedziela	-62,1	-2,6%	-58,4	-2,5%
Przewoźnicy prywatni	dzień roboczy	-3950,9	-51,5%	-785,2	-17,4%
	sobota	-206,8	-14,4%	-240,2	-16,4%
	niedziela	-72,4	-6,0%	-88,7	-7,3%
Ogółem łącznie	dzień roboczy	-4019,7	-30,9%	-748,2	-7,7%
	sobota	-394,8	-9,2%	-517,0	-11,8%
	niedziela	-134,5	-3,8%	-147,1	-4,1%



Rys. 2. Liczba pasażerów korzystających PTZ (dzień roboczy)



Rys. 3. Liczba pasażerów korzystających z PTZ (sobota)



Rys. 4. Liczba pasażerów korzystających PTZ (niedziela)

bunalskim. Przewoźnicy prywatni z roku na rok odnotowują znaczny spadek liczby pasażerów. W roku 2004 przewieźli 43,5% pasażerów, w roku 2008 – 36,0%, a w roku 2011 tylko 26,3% osób. W porównaniu z rokiem 2004 przedsiębiorstwo MZK straciło 6,3% pasażerów, a w stosunku do roku 2008 odnotowano minimalny spadek, tj. 1,1%. Przewoźnicy prywatni w porównaniu z rokiem 2004 stracili 56,5% pasażerów, a zestawiając rok 2011 i 2008, odnotowano spadek o 37,4%. Porównując lata 2011 i 2004 ogółem przewieziono 28% mniej pasażerów, a zestawiając lata 2008 i 2011 – przewieziono 14% mniej pasażerów.

W soboty w roku 2004 przedsiębiorstwo MZK przewiozło 48,4% pasażerów, w roku 2008 – 64,4% pasażerów, zaś w roku 2011 z usług przewoźnika skorzystało 72,4% pasażerów spośród wszystkich osób korzystających z publicznego transportu zbiorowego w Piotrkowie Trybunalskim. Przewoźnicy prywatni z roku na rok odnotowują znaczny spadek liczby pasażerów. W roku 2004 przewieźli 51,6% pasażerów, w roku 2008 – 35,6%, a w roku 2011 tylko 27,6% osób. W porównaniu z rokiem 2004 przedsiębiorstwo MZK zyskało 2,4% pasażerów, a w stosunku do roku 2008 odnotowano minimalny wzrost, tj. 0,5%. Przewoźnicy prywatni w porównaniu z rokiem 2004 stracili aż 63,4% pasażerów, a zestawiając rok 2011 i 2008 odnotowano spadek o 30,8%.

W niedziele w roku 2004 przedsiębiorstwo MZK przewiozło 46,3% pasażerów, w roku 2008 – 66,8% pasażerów, a w roku 2011 z usług przewoźnika skorzystało 72,9% pasażerów spośród wszystkich osób korzystających z publicznego transportu zbiorowego w Piotrkowie Trybunalskim. Przewoźnicy prywatni z roku na rok odnotowują znaczny spadek liczby pasażerów. W roku 2004 przewieźli 53,7% pasażerów, w roku 2008 – 33,2%, a w roku 2011 tylko 27,1% osób. W porównaniu z rokiem 2004 przedsiębiorstwo MZK zyskało 4,1% pasażerów, a w stosunku do roku 2008 jest odnotowano spadek o 14,3%. Przewoźnicy prywatni w porównaniu z rokiem 2004 stracili aż 66,6% pasażerów, a zestawiając rok 2011 i 2008 odnotowano spadek o 35,7%.

Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych badań napełnień w środkach komunikacji miejskiej w Piotrkowie Trybunalskim w latach 2004–2011 pokazują spadkową tendencję w liczbie przewożonych pasażerów na liniach miejskich.

Przewoźnicy prywatni realizujący przewozy w mieście w roku 2004 mieli bogatą ofertę: rozbudowaną siatkę połączeń i wysoką częstotliwość kursowania. Ze względu na działania konkurencyjne ceny biletów były niskie, pomimo braku dotacji ze strony władz publicznych. Konieczność ograniczania kosztów oraz funkcjonowanie na rynku konkurencyjnym powoduje brak inwestowania szczególnie w eksploatowany tabor, który charakteryzuje się zwykle niskim stanem technicznym. Wobec takich uwarunkowań jakość usług jest niewystarczająca dla pasażerów, wzmaga to konkurencyjność transportu indywidualnego w stosunku do transportu zbiorowego. Opłacalność wielu linii komunikacyjnych była niska, co spowodowało ograniczenia wielkości przewozów, które następnie wpłynęły na spadek liczby przewożonych pasażerów przez przewoźników prywatnych. W przypadku przewoźnika miejskiego liczba przewożonych pasażerów od roku 2004 utrzymuje się na zbliżonym poziomie i wynosi 16 000 przewiezionych pasażerów w dzień roboczy.

Literatura

1. *Ocena eksploatacyjna sieci komunikacji miejskiej w Piotrkowie Trybunalskim na podstawie analizy sytuacji rynkowej wraz z propozycją zmian w ofercie przewozowej w segmencie usług realizowanych przez Miejski Zakład Komunikacyjny Sp. z o.o.*, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP Oddział Krakowie, 2011.
2. *Transport*, red. Rydzkowski W., Wojewódzka-Król K., Warszawa 2009.

Studia podyplomowe
nt.

MIEJSKI TRANSPORT ZBIOROWY – ZARZĄDZANIE, ORGANIZACJA, NOWOCZESNE TECHNOLOGIE I INFORMATYCZNE WSPOMAGANIE

1. Organizator studiów – ***Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, Zakład Organizacji i Ekonomiki Transportu***
2. Czas trwania studiów – ***dwa semestry 01.03.2013–28.02.2014 r.***
3. Liczba godzin – ***180***, w tym 120 godzin wykładów i 60 godzin laboratoriów w dwóch grupach.
4. Planowana liczba uczestników: 25 osób. Docelowa grupa uczestników to pracownicy miejskich i regionalnych przedsiębiorstw transportowych oraz zarządów transportu w miastach z całej Polski.
5. Tryb studiów: niestacjonarny, zjazdy sobotnio-niedzielne, 16 zjazdów (I semestr – 8 zjazdów, 120 godzin, II semestr – 8 zjazdów, 120 godzin). Na ostatnim zjeździe egzamin końcowy i obrona prac dyplomowych.
6. Zajęcia prowadzone będą przez pracowników naukowych Politechniki Krakowskiej, Politechniki Śląskiej, Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Krakowie, Urzędu Miasta Krakowa, Krakowskiego Holdingu Komunalnego.
7. Termin rozpoczęcia studiów: koniec lutego lub początek marca 2013 roku.
8. Rekrutacja odbywać się będzie na podstawie zgłoszonych ankiet. ***Termin zgłoszeń: 15.01.2013 r.***
9. Opłata za udział w studiów wynosi 3 900,00 PLN płatne w dwóch ratach (I rata w wysokości 2000,00 PLN do 30.01.2013 r., II rata w wysokości 1900,00 PLN do 30.09.2013r.).
10. Studia kończyć się będą napisaniem pracy dyplomowej i jej obroną.
11. Absolwenci uzyskują świadectwo ukończenia studiów.

Cel studiów:

Celem głównym studiów jest podniesienie kwalifikacji zawodowej uczestników studiów w zakresie zarządzania miejskim transportem zbiorowym, jego organizacji oraz nowoczesnych technologii.

Cele szczegółowe to usystematyzowanie i aktualizacja wiedzy z zakresu obejmującego następujące zagadnienia:
- struktura zarządzania miejskim transportem zbiorowym,
- uwarunkowania Unii Europejskiej w zakresie zarządzania miejskim transportem zbiorowym,
- struktury ponadregionalne organizacji transportu zbiorowego (porozumienia, związki międzygminne),
- dostępność informacji o miejskim transporcie zbiorowym (Internet, planery podróży),
- taryfy w miejskim transporcie zbiorowym,
- jakości przewozów w miejskim transporcie zbiorowym (norma jakości, wskaźniki jakości, jakość w umowach przewozowych),
- projekty europejskie wspomagające transport zbiorowy (Civitas, Via Regia, Catalist, Aeneas),
- dostępność środków UE na wspomaganie rozwoju miejskiego transportu zbiorowego,
- badania w transporcie zbiorowym (kompleksowe badania potoków pasażerskich, badania wyrywkowe i sprawdzające, technologia badań),
- logistyka miejska.

Wymagania dla kandydatów:

Studia są przeznaczone dla osób, które ukończyły studia wyższe o kierunku transport lub pokrewnym, a także dla absolwentów innych kierunków studiów wyższych, którzy co najmniej trzy lata pracują w firmach lub urzędach zajmujących się transportem publicznym.

Kierownictwo i administracja studiów

Kierownik studiów: **dr hab. inż. Wiesław Starowicz, prof. PK** (12 628 30 94, wstar@pk.edu.pl)
Obsługa administracyjna: **mgr inż. Danuta Schwertner** (12 628 30 93, dschwer@pk.edu.pl)

Informacje dodatkowe

Politechnika Krakowska, Zakład Organizacji i Ekonomiki Transportu
Tel. 12 628 30 93, e-mail: wstar@pk.edu.pl, dschwer@pk.edu.pl