

WYKORZYSTANIE FUNKCJI OPORU PRZESTRZENI W PROGRAMOWANIU ROZBUDOWY SIECI DRÓG ROWEROWYCH W KRAKOWIE¹

Łukasz Kowalski

mgr, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ,
Zakład GLOiR, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, tel.
+48 12 664 5259, e-mail: lukasz.kowalski@uj.edu.pl

Anna Łobodzińska

Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Za-
kład GLOiR, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, tel.
+48 12 664 5259, e-mail: e-mail: anna.lobodzinska@
uj.edu.pl

Gergő Szabó

mgr, Instytut Geografii, Szkoła Doktorska Nauk o Zie-
mi, Uniwersytet w Pécs, 7624 Pécs, Ifjúságútja 6. Węgry,
e-mail: szabogeo@gamma.ttk.pte.hu

Streszczenie. *Celem artykułu jest ustalenie, w jakiej kolejności powinny powstawać odcinki tras rowerowych w Krakowie. W oparciu o model grawitacji autorzy skonstruowali model lokalizacji nowych odcinków w sieci uwzględniający potencjalne przepływy między miejscami zamieszkania a: centrum, miejscami pracy, liceami ogólnokształcącymi i uczelniami. Jako funkcję oporu odległości zastosowano funkcję eksponencjalną. Za podstawowe zasady, które powinna spełniać prawidłowo zaprojektowana sieć dróg rowerowych, uznano spójność i bezpośredniość.*

Poszczególne cechy użyte w konstrukcji modelu sprowadzono do centroidów lub ich rzeczywistych lokalizacji punktowych. Pomierzone wartości oddziaływań pomiędzy nimi poddano standaryzacji, a następnie zsumowano, uzyskując sumaryczny wskaźnik określający znaczenie danego odcinka w sieci dla wszystkich badanych typów przemieszczeń.

Na podstawie wartości wskaźnika sumarycznego oraz położenia odcinka w sieci dróg rowerowych zaproponowano kolejność, w jakiej powinny powstawać nowe fragmenty sieci. Priorytet nadano odcinkom, których wartości wskaźnika sumarycznego są wysokie i które przyczynią się do zwiększenia spójności i bezpośredniości sieci oraz stosunkowo krótkim trasom o niższych wartościach, które uzupełniają istniejącą sieć.

Skonstruowany przez autorów model jest narzędziem umożliwiającym podejmowanie decyzji dotyczących kolejności lokalizacji nowych odcinków sieci dróg rowerowych oraz modernizacji istniejących. Uwzględnienie przepływów potencjalnych zamiast rzeczywistych pozwala uniknąć faworyzowania ciągów, w których istnieją już odcinki sieci. Ponadto model z jednej strony zakłada jednakowe traktowanie wszystkich mieszkańców, z drugiej jednak - umożliwia nadanie priorytetu konkretnej grupie przez zmianę wag przy wskaźniku sumarycznym.

Słowa kluczowe: *model lokalizacji, model grawitacji, sieć ścieżek rowerowych, ruch rowerowy, funkcja oporu odległości*

¹ Wkład procentowy poszczególnych autorów: Kowalski Ł.: 40%, Łobodzińska A.: 30%, Szabó G.: 30%. Artykuł został w całości opublikowany pn. *Metoda oceny kolejności realizacji tras rowerowych*, w czasopiśmie naukowo-technicznym pt. *Transport Miejski i Regionalny*, w nr 9/2012. W tej wersji autorzy uwypuklili zagadnienia związane z funkcją oporu odległości.

1. Wprowadzenie

W 2011 roku długość krakowskiej sieci tras rowerowych wynosiła 108 km (ZIKiT). Wg Mapy Tras rowerowych 2009/2010 [1], w 2015 roku w Krakowie będzie 250 km ścieżek rowerowych, docelowo miasto będzie dysponować siecią o łącznej długości 600 km. Tak duże inwestycje w infrastrukturę rowerową powinny być starannie zaplanowane i zorganizowane. Wg standardów holenderskiej organizacji technicznej CROW, sieć dróg rowerowych powinna być spójna, bezpośrednia, atrakcyjna, bezpieczna, wygodna i komfortowa [2]. Istotną kwestią pozostaje również zaplanowanie, w jakiej kolejności powinny powstawać planowane odcinki - te najbardziej potrzebne powinny być zbudowane jako pierwsze. Przykładowo, budowa dłuższego odcinka na peryferiach sieci lub oderwanego od niej, daje znacznie mniejsze korzyści niż wybudowanie odcinka krótkiego, ale pełniącego funkcję „łącznika” w istniejącym systemie i na obszarze o dużym zapotrzebowaniu (np. w centrum miasta).

Celem artykułu jest ustalenie, w jakiej kolejności powinny w Krakowie powstawać planowane odcinki sieci dróg rowerowych. Autorzy stworzyli teoretyczny model przemieszczeń rowerzystów i wykorzystali go do wskazania w jakiej kolejności powinny powstawać trasy rowerowe. Badania mają charakter aplikacyjny do planowania rozwoju sieci, które są jeszcze niekompletne i tak jak w przypadku sieci ścieżek rowerowych, oderwane od siebie.

2. Metoda

Autorzy stworzyli model wyznaczania kolejności budowy nowych odcinków bazujący na modelu grawitacji i specjalnie do tego celu dobranych funkcjach oporu odległości. Założyli, że cała planowana sieć rowerowa już istnieje i korzystając z modelu grawitacji oszacowali potencjalne przepływy rowerzystów pomiędzy: miejscami zamieszkania a centrum miasta (reprezentowanym przez Rynek Główny), miejscami zamieszkania ludności w wieku produkcyjnym a miejscami pracy², miejscami zamieszkania ludności w wieku 16-18 lat a liceami ogólnokształcącymi oraz pomiędzy domami studenckimi a budynkami wybranych uczelni. Przyjęli, że liczba oddziaływań między dwoma badanymi punktami spada wraz ze wzrostem odległości między nimi. Do obliczenia siły tych oddziaływań wykorzystali model grawitacji o wzorze:

$$G = M_1 M_2 P \quad (1)$$

gdzie:

M - masa punktów 1 i2, pomiędzy którymi mierzone jest oddziaływanie,

P - funkcja oporu odległości.

2 Miejsca pracy rozumiane są jako liczba zatrudnionych w danej jednostce urbanistycznej. Zmierzone oddziaływania potencjalne, a zatem między mieszkańcami wszystkich jednostek urbanistycznych i wszystkimi miejscami pracy.

Jako funkcję oporu odległości autorzy wykorzystali ujemną funkcję eksponencjalną. Inspiracją był dla nich wzór wyznaczony przez J. Larsen i in. [4] oparty o badania prowadzone w Montrealu. Badania z Montrealu [4], jak również inne przeprowadzone przez M. Iacono i in. [5] dla Minneapolis–Saint Paul pokazały, że liczba podróży rowerowych spada wraz ze wzrostem odległości, rowerzyści są skłonni do przemierzania większych odległości w przypadku dojazdów do pracy, niż do szkół czy placówek usługowych.

Na potrzeby badań krakowskiej sieci rowerowej przyjęto, że funkcja oporu odległości w zależności od celu podróży przyjmuje postać:

a) do centrum: $P_c = 19.877 \exp(-0.0006 x)$,

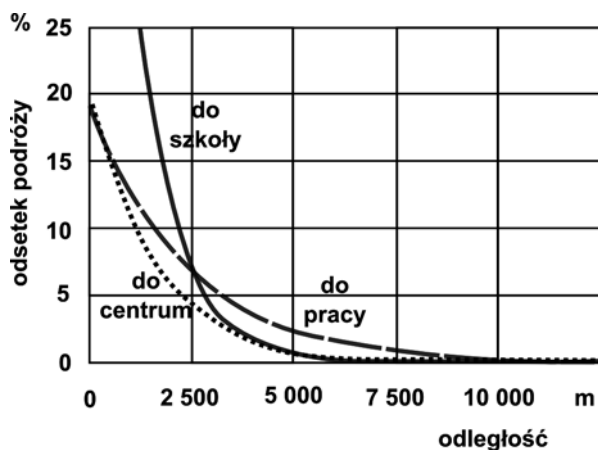
b) do pracy: $P_p = 18.641 \exp(-0.0004 x)$,

c) do szkół: $P_s = 87.983 \exp(-0.001 x)$,

gdzie:

P - odsetek dojazdów do celu w zależności od odległości x.

W przypadku dojazdów do centrum posłużono się wzorem funkcji dojazdu do obiektów czasu wolnego [4].



Rys. 1. Funkcja oporu odległości w zależności od celu podróży rowerzystów

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Larsen i in. 2010 [4]

Zgodnie z przyjętą funkcją oporu odległości, przeważająca większość podróży do pracy odbywa się na odległość mniejszą niż 5 km, natomiast do centrum i do szkół - mniejszą niż 3,5 km (rys. 1). Niewielu rowerzystów odbywa podróże dłuższe niż 10 km. Podobne wyniki i krzywe oporu odległości uzyskali M. Iacono i in. (dla Minneapolis–Saint Paul) [5] oraz E. Adjei [6] (dla miasta Pune w Indiach).

J. Larsen i in. [4] oszacowali, że średni dystans dojazdu do pracy wynosi 3,9 km, do centrum miasta - 3,4 km, a do szkoły - 2,3 km. Zbliżone wyniki otrzymano w badaniach prowadzonych w Polsce [7], [8], [9], dlatego też autorzy zdecydowali o wykorzystaniu zaproponowanej przez J. Larsen i in. [4] funkcji oporu odległości jako wiernie odzwierciedlającej rzeczywiste zachowania. Zgodnie z ra-

portem z badań przeprowadzonych przez firmę Obserwator [7] na 1048 rowerzystach w miastach powyżej 400 tysięcy mieszkańców, 38 % ankietowanych dojazd do pracy zajmuje mniej niż 15 minut, 82 % mniej niż 30 minut, a 98 % mniej niż godzinę. Przyjmując, że średnia prędkość rowerzysty to 19,19 km/h³, 38 % ankietowanych dojeżdżałoby więc na odległość mniejszą niż 4,8 km, 82 % mniejszą niż 9,6 km, a 98 % - 19,2 km. Z kolei warszawskie badania ruchu [8] wskazują, że średni czas podróży rowerowej wynosi 24 minuty. W tym przypadku próba była jednak zdecydowanie mniejsza i tu wyniki należy traktować jako przybliżone.

Zaprezentowane wyniki badań nie odbiegają znacząco od przyjętej oszacowanej dla Montrealu funkcji oporu odległości, dlatego zdecydowano się na przyjęcie jej do zaprezentowanego dalej modelu lokalizacji nowych odcinków w sieci rowerowej.

Funkcje oporu odległości dla rowerzystów, uwzględniające różne cele podróży, występują w literaturze stosunkowo rzadko [4]. Wyjątkiem są zacytowane badania [4], [5]. Funkcja ta jest natomiast bardzo przydatna z punktu widzenia prognozowania ruchu, planowania obszarów obsługi placówek usługowych i innych punktów w przestrzeni miasta, w tym przystanków, jako elementów multimodalnego systemu transportowego [4], [5], [6]. Funkcja ta jest prosta i łatwa w interpretacji. Analizując wyniki pamiętać trzeba, że o jej różnym kształcie decydować mogą różne cechy przestrzeni wpływające na długość podróży i prędkość przemieszczania się rowerzysty, takie jak: struktura i morfologia miasta, znaczenie punktów docelowych, ich rzadkość w przestrzeni, rodzaj i jakość drogi – rowerzyści są skłonni podróżować na dalsze dystanse, jeśli mają do dyspozycji ścieżkę rowerową, jak również percepcja przestrzeni i poczucie odległości do celu.

3. Model

W celu ustalenia kolejności powstawania odcinków tras rowerowych w Krakowie, autorzy stworzyli model określający znaczenie poszczególnych odcinków w sieci. Oparli się oni na następujących danych:

- Mapa Tras Rowerowych 2009/2010 [1] - dane dotyczące planowanych odcinków dróg rowerowych. Na potrzeby konstrukcji modelu wszystkie odcinki uznano za istniejące.
- Eko EduBike Map z 2012r. [10] - sieć istniejących tras rowerowych. Nie wszystkie jednak odcinki przedstawione na tej mapie faktycznie istniały. Przeprowadzono dodatkowo badania terenowe, w celu weryfikacji danych z tej mapy.
- Baza internetowa StatKrak [11] - dane dotyczące liczby miejsc pracy - liczby zatrudnionych i demografii, wg jednostek urbanistycznych.
- Kuratorium Oświaty w Krakowie [12] - rozmieszczenie i liczba uczniów w publicznych liceach ogólnokształcących.

3 Średnia prędkość chwilowa rowerzystów w Krakowie wg Wolek [9]

- Informacji od jednostek zarządzających domami studenckimi - liczba miejsc w akademikach. W analizie dojazdów do uczelni uwzględniono cztery uniwersytety: Jagielloński, Ekonomiczny, Pedagogiczny i Rolniczy oraz Politechnikę Krakowską.

Postępowanie badawcze przeprowadzono według następujących etapów:

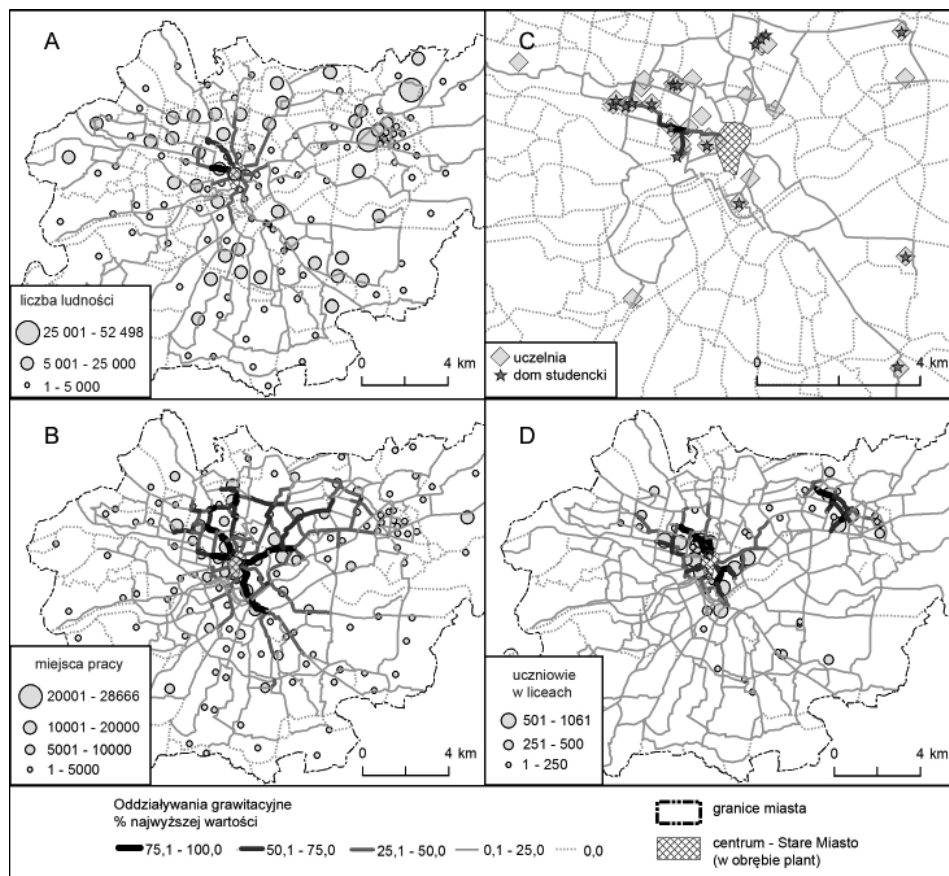
- 1) dokonano wyboru cech, w oparciu o które skonstruowano model: ogólna liczba ludności, liczba ludności w wieku produkcyjnym, liczba ludności w wieku 16-18 lat, liczba miejsc pracy, liczba miejsc w domach studenckich, liczba uczniów w publicznych liceach ogólnokształcących, rozmieszczenie domów studenckich, budynków uczelni, liceów ogólnokształcących,
- 2) wartości cech dla poszczególnych jednostek urbanistycznych sprowadzono do centroidów. Centroidy dotyczące liczby mieszkańców wyznaczano na podstawie zabudowy mieszkaniowej, a odnośnie miejsc pracy – na podstawie terenów przemysłowo-handlowo-usługowych. Pozostałe wartości przypisano do rzeczywistych lokalizacji obiektów (liceów ogólnokształcących, uczelni, domów studenckich),
- 3) w podróżach źródło – cel we wszystkich uwzględnionych typach przepływów brano pod uwagę najkrótszą możliwą ścieżkę. W pomiarach oddziaływań pomiędzy poszczególnymi punktami (np. centroidem miejsca zamieszkania i centroidem miejsca pracy) pominięto oddziaływania w ramach tej samej jednostki urbanistycznej,
- 4) wszystkim odcinkom „najkrótszych ścieżek” przypisano wynikające z modelu grawitacji wartości oddziaływania między dwoma punktami (jednakową wartość dla całej długości ścieżki),
- 5) dla każdego z typów przepływów zsumowano wartości poszczególnych ścieżek w taki sposób, że odcinek, przez który przechodziło n ścieżek otrzymał wartość sumy n oddziaływań między centroidami. Każdemu odcinkowi przypisano więc wartość liczbową określającą jego znaczenie w sieci w kontekście danego typu dojazdów,
- 6) wartości dla każdego rodzaju przepływów poddano standaryzacji, przyjmując wartość 100 dla wartości maksymalnej i 0 dla minimalnej,
- 7) zestandaryzowane wartości zsumowano, uzyskując sumaryczny wskaźnik, określający znaczenie danego odcinka w sieci dla wszystkich badanych typów przemieszczeń.

Mapy wynikowe przeanalizowano pod kątem spójności sieci rowerowej oraz z uwzględnieniem istniejących ścieżek, w wyniku czego wskazano odcinki, które powinny zostać wybudowane w pierwszej kolejności.

4. Wyniki

Analiza oddziaływań pomiędzy miejscami zamieszkania ludności Krakowa, a centrum (Rynkiem Głównym) wykazała, że najważniejsze z punktu widzenia

przemieszczeń rowerzystów na tej trasie są odcinki prowadzące z wielkich osiedli mieszkaniowych północnej części miasta (m.in. Krowodrza⁴, Prądnik Biały i Czerwony, Górka Narodowa), odcinek A⁵ (łączy z centrum m.in. Miasteczko Studenckie), a także fragmenty tras biegnących w stronę Łagiewnik i Woli Duchackiej oraz Nowej Huty (rys. 2A).



Rys. 2 Oddziaływania grawitacyjne

Źródło: opracowanie własne

W przypadku dojazdów do centrum miasta, szczególnie wyraźny jest wpływ funkcji oporu odległości, która determinuje, jaka część mieszkańców będzie skłonna dotrzeć do tego celu na rowerze. Przykładem mogą być niskie wartości tras prowadzących w stronę centrum z Prokocimia, Bieżanowa czy Nowej Huty – jednostek urbanistycznych mających znaczne masy (liczby mieszkańców), ale położonych daleko od centrum Krakowa. Trasa Nowa Huta-centrum miasta (D) nabiera większego znaczenia przy oddziaływaniach miejsce zamieszkania – miejsce pra-

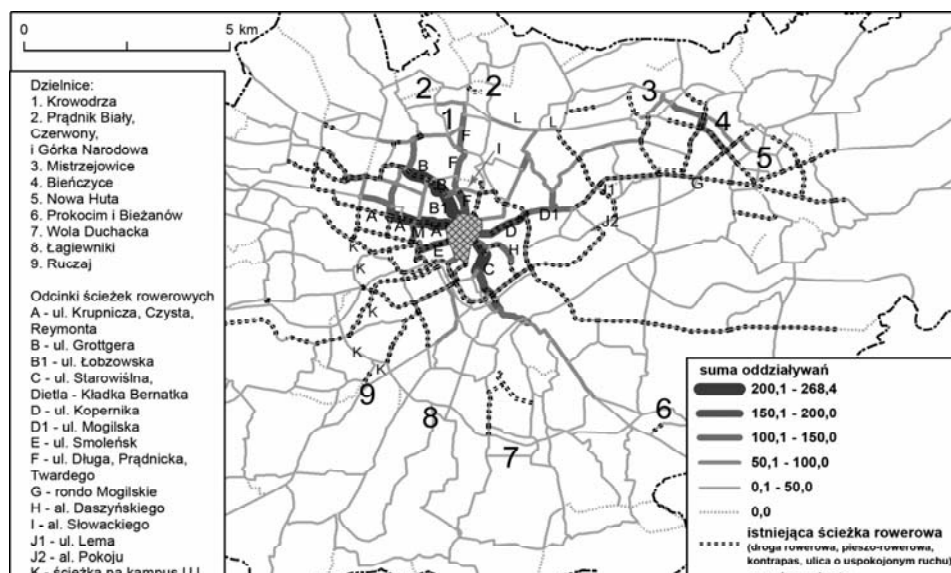
4 Dzielnice i osiedla przywoływane w artykule oznaczono na rysunku 3.

5 Wszystkie oznaczenia tras wyjaśnione zostały na rysunku 3.

cy (rys. 2B). Rozkład częstości w przypadku wartości dotyczących dojazdów do pracy jest bardziej wyrównany niż dla dojazdów do centrum, więcej jest też odcinków o wysokich wartościach standaryzowanych. System ścieżek, które w tym typie przemieszczeń otrzymały najwyższy priorytet, nawiązuje do koncentracji miejsc pracy w okolicach rond Mogilskiego i Grzegórzeckiego oraz przy ul. Armii Krajowej, jak również na Starym Mieście. Ponownie wyższe wartości uzyskiwały odcinki sieci w północnej części Krakowa ze względu na skupienie tam większej liczby mieszkańców i miejsc pracy. Ponadto istotne okazały się także trasy o przebiegu równoleżnikowym (L).

W dojazdach między domami studenckimi, a budynkami uczelni ponownie jako główna zarysowuje się ścieżka z Miasteczka Studenckiego do centrum Krakowa (wanalizietejpominiętomystudenckieibudynkiAGHzezwzględunaniewielkąodległość między nimi) (rys. 2C). Na uwagę zasługuje również przebieg wyznaczonej przez program najkrótszej ścieżki łączącej akademiki UJ na Miasteczku Studenckim z rozbudowywanym III Kampusem UJ (K). Trasa ta będzie miała coraz większe znaczenie.

Koncentracja liceów publicznych w centrum miasta oraz znaczna liczba uczniów tych szkół w Nowej Hucie (a w szczególności w dzielnicach Bieńczyce i Mistrzejowice) przekłada się na wysokie wartości ścieżek w tych rejonach Krakowa (rys. 2D).



Rys. 3 Sumaryczny wskaźnik oddziaływań grawitacyjnych

Źródło: opracowanie własne

Najwyższe wartości sumarycznego wskaźnika osiągnęły trasy oznaczone na rysunku 3 literami A–F. Należy zauważyć, że część z nich jest nieciągła – na ścieżce B brakuje odcinka B1 – ul. Łobzowska. Trasy C i F jeszcze nie istnieją. Trasy D i E to na niektórych odcinkach kontrapasy, a fragmenty tras A, D i M wymagają

modernizacji – ich aktualny stan zagraża bezpieczeństwu rowerzystów. Odcinki na przedłużeniach tych tras również osiągają wysokie wartości, przy czym niewiele z nich istnieje. Wysokie wartości na tych odcinkach podkreślają znaczenie centrum Krakowa, gdzie koncentrują się miejsca pracy, licea i uczelnie. Ciekawym przykładem jest ważny odcinek łącznikowy na ul. Oleandry (M). Istniejąca tam kiedyś ścieżka została zlikwidowana i przeznaczona na parking.

Wysokie wartości dla ścieżek w sąsiedztwie centrum wynikają z nakładania się wszystkich analizowanych oddziaływań. W Nowej Hucie jedynie dojazdy do centrum i uczelni nie wpływają znacząco na wartości ścieżek. Ścieżki w północnej części miasta (koncentrującej 2/3 mieszkańców Krakowa) charakteryzują wyższe wartości wskaźnika sumarycznego, niż odcinki usytuowane w słabiej zaludnionej południowej części (poza fragmentami tras prowadzących w stronę osiedli Ruczaj, Łagiewniki, Prokocim i Bieżanów). Wynika to z właściwości modelu – wartość oddziaływania źródło - cel podróży sumuje się na poszczególnych odcinkach i jest tym wyższa, im bliżej miejsca docelowego.

5. Model a rzeczywistość, czyli gdzie budować ścieżki rowerowe?

Na podstawie zaproponowanego modelu, z uwzględnieniem już istniejących tras rowerowych, autorzy proponują następujący tok podejmowania decyzji dotyczących budowy nowych odcinków sieci dróg rowerowych w Krakowie. Jako pierwsze wybudowane powinny być odcinki, których wartości wskaźnika sumarycznego są wysokie i które przyczynią się do zwiększenia spójności i bezpośredniości sieci. Przykładem są: ul. Mogilska (D1), przejazd przez Rondo Czyżyńskie (G) i fragment ul. Kopernika. Wybudowanie tych odcinków (o długości 1,2 km) pozwoli na przyłączenie do kompletnej sieci i do centrum około 115 tys. mieszkańców i 30 km tras rowerowych. Do tej kategorii należy również zaliczyć takie inwestycje, jak ścieżki B1, C i H.

W drugiej kolejności należy zwrócić uwagę na odcinki o niższych wartościach, alebardzokrótke,uzupełniającaistniejącaścier(np.I,J1iJ2).Następnypriorytetpowinien zostać przyznany długim odcinkom o wysokich wartościach, m.in. ścieżkom łączącym północną część Krakowa z centrum (F), trasom w dzielnicach Krowodrza i Bieńczyce oraz trasie C z Kazimierza do Starego Podgórze. W ostatniej kolejności powstawać powinny inne ścieżki o wartościach najwyższych z pozostałych, rozbudowujące istniejącą sieć dróg rowerowych.

Konfrontacja modelu z rzeczywistością wymaga jednak nie tylko zidentyfikowania „brakujących” odcinków, lecz również oceny stanu tras istniejących. Dużym problemem jest istnienie fragmentów „tras rowerowych” oznaczonych odpowiednimi znakami, a prowadzących wzdłuż chodników, ulic, ścieżek o zniszczonych nawierzchniach (np. odcinek D), co zagraża bezpieczeństwu ruchu. Typ budowanej infrastruktury powinien również uwzględniać potencjalne natężenie ruchu rowerowego, samochodowego i pieszych. W przypadku odcinków o intensywnym ruchu rowerowym (centrum, Nowa Huta) priorytetem powinna być budowa ścieżek rowero-

wych, na peryferiach Krakowa być może bardziej uzasadnione byłoby tworzenie ciągów pieszo – rowerowych. Na ulicach w strefach ruchu uspokojonego i o małym natężeniu ruchu samochodowego, w tym w centrum, często wystarczającym rozwiązaniem jest ułatwienie rowerzystom poruszania się po jezdni poprzez poprawę jej jakości, przesunięcie studzienek kanalizacyjnych, budowę kontrapasów lub wygodnych łączników. Tam, gdzie ruch samochodowy jest bardziej intensywny, zasadnym może być stosowanie śluz rowerowych i pasów ruchu dla rowerów. Rozwiązania powinny być dostosowane do lokalnej sytuacji.

6. Dyskusja metodyczna

Uwzględnienie w konstrukcji modelu przemieszczeń potencjalnych zamiast faktycznych może się wydawać dyskusyjne. Autorzy kierowali się zasadą zapewnienia wszystkim mieszkańcom równego dostępu do sieci dróg rowerowych, podczas gdy w rzeczywistości nie wszyscy będą z nich równie chętnie korzystać. Jednakże założono, że istnienie oraz jakość ścieżek rowerowych zachęcają do korzystania z nich, a także do podróżowania na dalsze dystanse [13, 14]. Ponadto model skonstruowany w oparciu o przepływy faktyczne faworyzowałby te ciągi, w których istnieją już odcinki sieci.

Wykorzystana przez autorów eksponencjalna funkcja oporu odległości ma tę przewagę nad klasycznie wykorzystywaną funkcją potęgową, że przy odległości między dwoma punktami równej 0, funkcja przyjmuje wartość 1. W przypadku funkcji potęgowej, gdy odległość dąży do 0, wartość funkcji dąży do nieskończoności. W tym drugim przypadku uzyskano by zbyt wysokie wartości, a wyniki oddawałyby w dużo mniejszym stopniu sytuację rzeczywistą.

Trzeba również zauważyć, że dokonując standaryzacji wartości autorzy niejako nadali wagi poszczególnym oddziaływaniom. Przed standaryzacją wartość oddziaływania zależała od odległości i masy centroidów, a zatem osiągała niższe wartości, gdy dotyczyła tylko części populacji (np. grupy studentów). Standaryzacja zwiększyła znaczenie uczniów, studentów i osób dojeżdżających do pracy, zmniejszając jednocześnie znaczenie dojazdów do centrum, zgodnie z założeniem autorów, że dojazd do szkół średnich, na uczelnię i do pracy jest równie ważny, co dojazd do centrum.

Model traktuje ścieżkę jak zbiór odcinków, co sprawia, że dostrzeżone mogą zostać tylko odcinki o najwyższych wartościach, a nie potrzeba budowania całych ścieżek (wysokie wartości tych odcinków zależą od tego, czy istnieją odcinki prowadzące do nich). Należy również pamiętać, że budowa ścieżek rowerowych w lokalizacjach ustalonych przy użyciu modelu nierzadko wiązać się będzie z wyższymi kosztami, konfliktami interesów grup użytkujących jezdnie i chodniki, a także trudnościami technicznymi i brakiem miejsca na dobudowanie nowej infrastruktury.

7. Podsumowanie

Skonstruowany przez autorów model pozwala na wskazanie, które ścieżki w systemie dróg rowerowych Krakowa pełnią najważniejszą rolę z punktu widzenia dojazdów do pracy, do centrum, do liceów i uczelni. Przedstawia on potencjalne natężenia przepływów przy założeniu, że sieć dróg rowerowych jest kompletna. Ponadto model zakłada, że wszystkie grupy mieszkańców traktowane są jednakowo, umożliwiając jednocześnie uwzględnienie priorytetu konkretnej grupy przez zmianę wag przy wskaźniku sumarycznym. Zaproponowana przez autorów metoda jest prosta w interpretacji i pozwala na podejmowanie decyzji dotyczących kolejności lokalizacji nowych odcinków oraz modernizacji istniejących. Należy jednak zawsze pamiętać o uwzględnieniu warunków bezpośredniości i spójności sieci oraz o sytuacji lokalnej.

Bibliografia

- [1] Mapa Tras Rowerowych 2009/2010, dostępna pod adresem: <http://www.bip.krakow.pl/?mmi=11716>.
- [2] Postaw na rower. Podręcznik projektowania przyjaznej dla rowerów infrastruktury, 1999, CROW/Polski Klub Ekologiczny, Kraków, fragmenty dostępne pod adresem: <http://www.rowery.org.pl/projekto.htm>, data dostępu: 13.05.2012r.
- [3] Polityka transportowa dla miasta Krakowa na lata 2007-2015, 2007, Załącznik do uchwały Nr XVIII/225/07 Rady Miasta Krakowa z dnia 4 lipca 2007r., dostępny pod adresem: http://www.bip.krakow.pl/_inc/rada/uchwaly/show_pdf.php?id=35185, data dostępu: 13.05.2012r.
- [4] Larsen J., El-Geneidy A., Yasmin F., 2010, Beyond the quarter mile: Re-examining travel distances by active transportation, *Canadian Journal of Urban Research: Canadian Planning and Policy (supplement)*, 19(1), s. 3–4, 9–11, dostępny pod adresem: http://tram.mcgill.ca/Research/Publications/Travel_distances_CJUR.pdf, data dostępu: 13.05.2012r.
- [5] Iacono M., Krizek K., El-Geneidy A. M., 2008, Access to Destinations: How Close is Close Enough? Estimating Accurate Distance Decay Functions for Different Purposes and Multiple Modes, raport z badań nr Mn/DOT 2008-11, Serias: Access to Destinations Study, s. 13–14, 21–22, dostępny pod adresem: <http://www.cts.umn.edu>, data dostępu: 13.05.2012r.
- [6] Adjei E., 2010, Multimodal urban transport: integrating non-motorised and bus transport, s. 34–37, dostępny pod adresem: www.itc.nl/library, data dostępu: 13.05.2012.
- [7] Raport z badań ilościowych odnośnie rowerzystów wykonany dla Polskiego Klubu Ekologicznego przez BBS Obserwator, 2003, s. 26, dostępny

- pod adresem: <http://www.rowery.org.pl/rowery2002.pdf>, data dostępu: 13.05.2012r.
- [8] Program rozwoju ruchu rowerowego w Warszawie, 2009, Stowarzyszenie Integracji Stołecznej Komunikacji, dostępny pod adresem: <http://siskom.waw.pl>, data dostępu: 13.05.2012r.
- [9] Wolek Cz., 2010, Kształtowanie systemu ruchu rowerowego na przykładzie Wrocławia, *Transport miejski i regionalny*, nr 11, Kraków, s. 38.
- [10] Eko EduBike Map. Mapa ścieżek rowerowych. Kraków 2012.
- [11] StatKraK, http://msip2.um.krakow.pl/statkrak/view/show/start.asp?tab=n_info&id=1
- [12] Baza szkół i placówek, 2011, Kuratorium Oświaty w Krakowie, dostępna pod adresem: <http://kuratorium.krakow.pl/index?ac=112&id=35>, data dostępu: 13.05.2012r.
- [13] McNeil N., 2010, Bikeability and the Twenty-Minute Neighborhood. How Infrastructure and Destinations Influence Bicycle Accessibility, Portland State University, s. 15–16, dostępny pod adresem: www.ibpi.usp.pdx.edu/media/McNeil_Bikeability_June2010.pdf, data dostępu: 13.05.2012r.
- [14] Larsen J., El-Gener A., 2011, A travel behavior analysis of urban cycling facilities in Montréal Canada, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 16 (2), s. 172–177, dostępny pod adresem: http://tram.mcgill.ca/Research/Publications/Who_will_use_it.pdf, data dostępu: 13.05.2012r.

