

RÓŻOWICZ Jan<sup>1</sup>  
JAKOWLEWA Irena<sup>2</sup>

## **ANALIZA PARAMETRÓW OCENY BEZPIECZEŃSTWA OSÓB O OGNIECZONEJ MOŻLIWOŚCI PORUSZANIA SIĘ PODRÓŻUJĄCYCH ŚRODKAMI KOMUNIKACJI PUBLICZNEJ**

*W pracy przedstawiono analizę czynników wpływających na bezpieczeństwo fizyczne i psychiczne osób o ograniczonej możliwości poruszania się pragnących samodzielnie korzystać z komunikacji publicznej w obrębie aglomeracji miejskiej. Wydzielono grupy osób, elementy infrastruktury oraz środki transportu którymi te osoby będą podróżować. Omówiono wymagania stawiane „trasie wolnej od przeszkód” będącej składową infrastruktury transportowej. Przedstawiono wykaz parametrów wpływających na bezpieczeństwo osób o ograniczonej możliwości poruszania się korzystających z transportu naziemnego i podziemnego. Przedstawiono przykładowe rozwiązania stosowane w środkach transportu i infrastrukturze wpływające na bezpieczeństwo omawianych grup pasażerów. Przedstawiono dalsze kierunki badań.*

## **ANALYSIS OF PARAMETERS FOR EVALUATE THE SAFETY OF PERSONS WITH REDUCED MOBILITY USING PUBLIC TRANSPORT**

*The paper presents an analysis of factors affecting the physical and psychological safety of persons with reduced mobility who wish to independently use public transportation within the urban agglomeration. Separated groups of people, elements of the infrastructure and means of transport that these people will travel. Discussed “the route free of obstacles” along with the requirements of the routes are organized in different parts of the transport infrastructure. Presents a list of parameters that affect the safety of persons with reduced mobility using ground and underground transport. Are examples of solutions used in means of transport and infrastructure affecting the safety of the discussed groups of passengers. Presents future directions of research.*

### **1. WSTĘP**

Zgodnie z artykułem 26 Karty Praw Podstawowych Unii Europejskiej uznawane jest i szanowane prawo osób niepełnosprawnych do korzystania ze środków mających zapewnić im samodzielność, integrację społeczną i zawodową oraz udział w życiu społeczności.

<sup>1</sup>Politechnika Warszawska, Wydział Transportu; 00-662 Warszawa; ul. Koszykowa 75. Tel: 22 629-25-86.

<sup>2</sup>Politechnika Warszawska, Wydział Transportu; 00-662 Warszawa; ul. Koszykowa 75. Tel: 22 629-25-86.

Jednym z elementów tego prawa jest możliwość swobodnego, samodzielneho i bezpiecznego korzystania ze środków komunikacji publicznej oraz towarzyszącej im infrastruktury. Należy pamiętać, że problem niepełnosprawności może dotyczyć około 5,5 mln naszych obywateli.

W artykule przedstawiono główne założenia do analizy parametrów oceny bezpieczeństwa osób o ograniczonej możliwości poruszania się korzystających z transportu publicznego. Ocena bezpieczeństwa uwzględnia zarówno bezpieczeństwo fizyczne, jak i psychiczne tych osób i obejmuje następujące problemy:

- bezpieczeństwo dotarcia do środka transportu oraz opuszczenie pojazdu z wykorzystaniem infrastruktury (trasa wolna od przeszkód),
- identyfikacja środka transportu oraz właściwych drzwi zewnętrznych (pewność znalezienia się we właściwym pojeździe jadącym we właściwym kierunku),
- bezpieczeństwo przebywania wewnątrz środka transportu wraz z orientacją przestrzenną.

Pod pojęciem bezpieczeństwa fizycznego osoby o ograniczonej możliwości poruszania się należy rozumieć zespół czynników budowy środków transportu i infrastruktury transportowej mogących wpłynąć na utratę zdrowia bądź życia użytkownika. Przykładem takiego czynnika może być szczelina między krawędzią peronu a krawędzią drzwi pojazdu.

Pod pojęciem bezpieczeństwa psychicznego przyjęło się rozumieć całokształt bodźców przekazywanych przez elementy środków transportu i elementy infrastruktury transportowej mogących wywołać u użytkownika poczucie niepewności, niepokoju bądź paniki. Przykładem takiego bodźca może być niewłaściwe oznaczenie peronu bądź środka transportu.

## **2. PARAMETRY OCENY BEZPIECZEŃSTWA**

Ocena bezpieczeństwa osób niepełnosprawnych korzystających z komunikacji publicznej jest zagadnieniem interdyscyplinarnym. Obejmuje ona zagadnienia medyczne, psychologiczne, zagadnienia logistyczne oraz problemy techniczne. Dlatego głównym problemem badawczym jest wydzielenie poszczególnych grup zagadnień oraz próba ich jednoznacznego opisu a także ich sparametryzowania. Parametry oceny nie są parametrami jednoznacznymi łatwymi do opisanego przez liczby, dlatego też autorzy proponują następujące podejście do zagadnienia:

- a. wydzielenie grup parametrów oceny oraz ich podział na parametry jednostkowe,
- b. kwantyfikacja tych parametrów jednostkowych przez nadanie im wag określających wpływ tych parametrów na bezpieczeństwo podróży.

### **2.1 Grupy osób o ograniczonej możliwości poruszania się**

Wyodrębniono następujące grupy osób o ograniczonej możliwości poruszania się, mające różne potrzeby fizyczne i psychiczne:

- osoby, które z powodu osłabienia lub niepełnosprawności wykorzystują wózek inwalidzki do poruszania się;
- inne osoby o ograniczonej możliwości poruszania się, w tym:
  - osoby cierpiące na upośledzenie kończyn;

- osoby mające trudności z chodzeniem;
- osoby z dziećmi;
- osoby z ciężkim lub nieporęcznym bagażem;
- osoby starsze;
- kobiety w ciąży;
- osoby niedowidzące;
- osoby niewidzące;
- osoby niedosłyszące;
- osoby głuche;
- osoby upośledzone w zakresie komunikacji (tzn. osoby, które mają problemy z komunikowaniem się lub rozumieniem języka pisanego albo mówionego, w tym osoby z zagranicy, które nie znają języka miejscowego, osoby cierpiące na trudności w komunikacji, osoby z upośledzeniem funkcji czuciowych, upośledzeniem psychicznym lub intelektualnym);
- osoby niskiego wzrostu (w tym dzieci).

## **2.2 Środki transportu wraz z towarzyszącą im infrastrukturą transportową**

Do analizy przyjęto następujące środki transportu oraz towarzyszącą im infrastrukturę:

- koleje dojazdowe wraz z dworcami, peronami, przejściami naziemnymi i podziemnymi,
- linie metra wraz z infrastrukturą stacyjną, parkingami i możliwościami przesiadkowymi,
- transport powierzchniowy miejski i podmiejski tramwajowy i autobusowy wraz z przystankami i możliwościami przesiadkowymi.

## **2.3 Parametry drogi dojścia pasażera do środka transportu**

Jednym z poważniejszych zagadnień jest zdefiniowanie przeszkód mogących wpływać na bezpieczeństwo osób niepełnosprawnych na drodze z parkingu lub ciągu pieszego do wnętrza środka transportu, bezpieczeństwo wewnątrz pojazdu oraz droga powrotna:

- właściwa budowa i oznaczenie parkingów,
- prawidłowa konstrukcja drzwi i wejść,
- właściwe zaprojektowanie ciągów pieszych,
- informacje dotykowe, wizualne i mówione,
- usytuowanie i konstrukcja kas biletowych i automatów biletowych,
- oświetlenie,
- dostępność tras ewakuacyjnych,
- geometria kładek, przejść i schodów,
- konstrukcja peronów (zabezpieczenia),
- właściwe rozmieszczenie i oznakowanie urządzeń wspomagających wsiadanie,
- właściwe oznaczenie pojazdu,
- identyfikacja właściwych drzwi wejściowych,
- dostępność informacji wewnątrz pojazdu,
- miejsca dla wózków i siedzenia,

- opuszczenie pojazdu,
- pokonanie elementów infrastruktury,
- dotarcie bezpieczne do najbliższego ciągu dla pieszych lub parkingu,
- pokonanie bezpieczne drogi powrotnej.

### **3. TRASA WOLNA OD PRZESZKÓD**

Wydaję się, że najwłaściwszym rozwiązaniem jest zapewnienie dróg dojścia do środków transportu spełniających wymagania tzw. „tras wolnych od przeszkód”. Tworzenie tych tras jest niezbędne szczególnie przy projektowaniu nowych obiektów infrastruktury transportowej lub przy wykonywaniu remontów i modernizacji obiektów już istniejących.

Trasa wolna od przeszkód to najkrótsza droga z parkingu lub ciągu pieszego do środka transportu, którą mogą swobodnie poruszać się osoby o ograniczonej możliwości poruszania się spełniająca podane poniżej wymagania.

Trasa wolna od przeszkód powinna łączyć następujące elementy: wejścia i wyjścia, dostępne punkty przesiadkowe, parkingi i ciągi piesze, automaty biletowe i kasy oraz punkty informacyjne. Nawierzchnia trasy wolnej od przeszkód powinna mieć właściwości przeciwośliskowe i przeciwpoślizgowe. Trasa wolna od przeszkód powinna być prawidłowo oświetlona na całej jej długości. Trasa wolna od przeszkód powinna być dokładnie oznaczona. Zastosowane oznaczenia muszą mieć charakter wizualny, dotykowy oraz dźwiękowy. Oznaczenia te muszą występować na całej długości trasy i być jednolite, ponadto powinny znajdować się w punktach w których pasażer podejmuje decyzję o dalszym kierunku podróży.

W danym obiekcie infrastruktury transportowej wskazane jest zapewnienie co najmniej jednej trasy wolnej od przeszkód.

### **4. ANALIZA PARAMETRÓW OCENY BEZPIECZEŃSTWA**

Poniżej przedstawiono wykaz przeszkód mogących wystąpić na drodze dojścia do środka transportu, przy wyborze środka transportu, zajęciu miejsca w pojeździe, podczas opuszczania pojazdu oraz przy dojściu do parkingu lub ciągu pieszego docelowego. Przedstawione poniżej przeszkody mogą w różnym stopniu wpływać na ocenę bezpiecznego korzystania z transportu publicznego przy planowanej podróży.

1. Miejsce na parkingu przeznaczone dla osób o ograniczonej możliwości poruszania się.
2. Odległość miejsca postojowego od wejścia.
3. Wysoki krawężnik (brak podjazdu).
4. Sygnalizacja świetlna-dźwiękowa.
5. Drzwi wejściowe do budynku (system oznaczenia i otwierania).
6. Informacja wizualna, dotykowa lub dźwiękowa.
7. Oświetlenie.
8. Schody stałe, ruchome, pochylnie oraz windy.
9. Nawierzchnia trasy.
10. Budowa peronu (oznaczenie peronów, oznaczenie krawędzi oraz dostępność peronu).
11. System oznaczania pojazdów (jednolitość systemu).

12. Identyfikacja pojazdu.
13. Identyfikacja drzwi pojazdu.
14. Otwarcie drzwi pojazdu.
15. Wejście do pojazdu (odległość krawędzi peronu od krawędzi drzwi pojazdu, różnica wysokości - stopień).
16. Zajęcie miejsca w pojeździe.
17. Informacja wewnątrz pojazdu.
18. Opuszczanie pojazdu (otwarcie drzwi, różnica poziomów, szczelina).

W dalszym etapie prac należy skwantyfikować poszczególne przeszkody i przypisać im wartości liczbowe określające ich wpływ na bezpieczeństwo poszczególnych grup osób o ograniczonej możliwości poruszania się. Następnym etapem badań będzie ocena bezpieczeństwa wybranych odcinków podróży. Zagadnienie oceny trasy nie powinno składać się tylko z dwóch ocen:

- trasa dostępna,
- trasa niedostępna.

Ocena ta powinna być bardziej zróżnicowana oddająca stopień trudności jej pokonania tak żeby użytkownicy o różnym stopniu niesprawności mogli dobrać trasy do swoich możliwości fizycznych i psychicznych. Końcowym zaś efektem byłoby opracowanie systemu oceny bezpieczeństwa osób o ograniczonej możliwości poruszania się pragnących przemieszczać się w obrębie dużych aglomeracji miejskich.

Wydaje się, że właściwym rozwiązaniem problemu oceny bezpieczeństwa fizycznego i psychicznego osób o ograniczonej możliwości poruszania się będzie wykorzystanie metod heurystycznych. Jako dane wejściowe występowałyby parametry przeszkód wraz z ich oceną liczbową występujące na danym odcinku podróży. Ocena dotyczyłaby poszczególnych grup pasażerów oraz poszczególnych środków transportu omówionych w rozdziale 2 artykułu. Wydaje się, że całościowa ocena bezpieczeństwa przebycia trasy podróży od punktu wyjścia do punktu docelowego powinna składać się z ocen cząstkowych oraz możliwości doboru tras alternatywnych w obrębie aglomeracji miejskiej.

## **5. PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA WYSTĘPUJĄCE W ŚRODKACH TRANSPORTU I INFRASTRUKTURZE**

Poniżej przedstawiono przykładowe rozwiązania występujące w infrastrukturze bądź w środkach transportu będące parametrami oceny bezpieczeństwa osób o ograniczonej możliwości poruszania się. Parametry te omówiono dla wybranych grup osób niepełnosprawnych.

### **5.1 Problemy dotyczące osób niewidzących i niedowidzących**

Poważnym problemem osób niewidzących i niedowidzących jest identyfikacja numeru linii pojazdu. Większość przystanków są to przystanki obsługujące kilka linii i umożliwiające jednoczesne przyjazd dwóch pojazdów. Dla osób niewidzących identyfikacja numeru linii zamieszczonego na pojeździe jest niemożliwa dlatego też konieczne jest ogłaszanie numeru linii i kierunku przez głośnik zewnętrzny pojazdu. Dla osób niedowidzących, które korzystają z oznaczeń wizualnych głównym źródłem informacji jest oznaczenie boczne (czarny numer na białym tle znajdujący się na wysokości

wzroku osoby dorosłej) oznaczeń tych albo nie ma, albo są umieszczane losowo (bez zachowania jednolitości systemu). Niewłaściwe i niejednolite oznaczenie boczne autobusu przedstawiono na rys. 5.1.



*Rys. 5.1 Przykładowe oznaczenie boczne autobusu (numer linii) stosowane w MZA Warszawa: a). oznaczenie numeru linii przy drzwiach środkowych (strona prawa), brak przycisków do otwierania drzwi; b). oznaczenie numeru linii przy drzwiach środkowych (strona lewa), przycisk do otwierania drzwi - strona lewa; c). oznaczenie numeru linii na krawędzi dachu przy drzwiach przednich (strona lewa) – nieczytelne, przyciski do otwierania drzwi po obu stronach*

Na rysunkach 5.2 oraz 5.3 przedstawiono typowe oznaczenie boczne numeru linii tramwajowych stosowanych w MZT Warszawa.



*Rys. 5.2 Tramwaj wieloczołowy - oznaczenie boczne numeru linii tylko przy drzwiach przednich, głośnik zewnętrzny nieaktywny*



*Rys. 5.3 Typowy zestaw dwuwagonowy – oznaczenie boczne numeru linii przy drzwiach przednich pierwszego wagonu, informacja o trasie przy drzwiach środkowych*

Na rys 5.4 przedstawiono przykładowe oznaczenie krawędzi peronów zarówno tramwajowych jak i autobusowych w Warszawie.





Rys. 5.4 Rodzaje oznaczenia krawędzi peronu: a). oznaczenie prawidłowe wizualne i dotykowe; b). oznaczenie tylko wizualne; c). brak oznaczenia krawędzi peronu

## 5.2 Problemy dotyczące osób o ograniczonej możliwości poruszania się

Głównymi przeszkodami dla osób o ograniczonej ruchowej możliwości poruszania się są bariery architektoniczne oraz oznaczenia uniemożliwiające wejście lub wjazd w trasę niewłaściwą. O ile usuwanie przeszkód architektonicznych stało się już normą to prawidłowe oznaczenia pozostawiają wiele do życzenia. Na rysunku 5.5 przedstawiono wieloperonową pętlę tramwajową po modernizacji. Brak informacji u wlotu peronu jaka linia tramwajowa zatrzymuje się na danym peronie. Ponadto informacje zamieszczone nad niektórymi peronami są nieaktualne i nie odpowiadają numerom linii. Zmusza to użytkownika do przeszukiwania wszystkich peronów w celu znalezienia właściwego.

Na rysunku 5.6 przedstawiono typową przeszkodę architektoniczną (wysoki krawężnik). Przeszkody tego typu są przeszkodami typowymi stanowiącymi dość poważną przeszkodę dla omawianej grupy użytkowników i bardzo często zniechęcają ich do korzystania z komunikacji publicznej.





Rys. 5.5 Wieloperonowa pętla tramwajowa



Rys. 5.6 Dojście do przystanku: a). prawidłowe jednopoziomowe przejście dla pieszych na terenie pętli autobusowej; b). przejście przesiadkowe nieprawidłowe z jednej strony znajduje się pochylnia z drugiej - wysoki krawężnik; c). przejście przeznaczone do wejścia na pętlę autobusową - wysoki krawężnik

## 6. PODSUMOWANIE

Docelowym efektem badawczym byłoby opracowanie systemu oceny bezpieczeństwa osób o ograniczonej możliwości poruszania się pragnących przemieszczać się w obrębie dużych aglomeracji miejskich. Stworzone narzędzie pozwoli ocenić bezpieczeństwo osób o ograniczonej możliwości poruszania się po wybranej trasie, ocena ta będzie zawierać syntetyczny wskaźnik stopnia trudności trasy. Ocena dotyczyłaby poszczególnych grup pasażerów oraz poszczególnych środków transportu. Jako narzędzie

badawcze proponowane są metody heurystyczne w tym sieci neuronowe bazujące na zbiorach rozmytych. Jako dane wejściowe występowałyby parametry przeszkód wraz z ich oceną liczbową występujące na danym odcinku podróży. Wydaje się, że całościowa ocena bezpieczeństwa przebycia trasy podróży od punktu wyjścia do punktu docelowego powinna składać się z ocen cząstkowych oraz możliwości dobierania tras alternatywnych w obrębie aglomeracji miejskiej.

Omówione powyżej zagadnienia wymagają szczegółowych rozwiązań oraz ich wdrożenia ze względu na wzrastającą liczbę użytkowników środków komunikacji publicznej znajdujących się w grupie osób niepełnosprawnych. Szczególną uwagę należy zwrócić na osoby niewidome i niedowidzące oraz osoby o ograniczonej możliwości ruchowej. Proponowane są następujące rozwiązania:

- proste zmiany organizacyjne usuwające znaczną część przeszkód,
- inwestycje modernizacyjne w tabor i infrastrukturę,
- dostępność do systemu informującego o stopniu bezpieczeństwa trasy.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2010/2011 jako projekt badawczy nr N N509 501838.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Baczyński A., Radecki P.: *Raport z badań „Identyfikacja przyczyn niskiej aktywności zawodowej osób niepełnosprawnych”*, Warszawa, Krajowa Izba Gospodarczo-Rehabilitacyjna 2008.
- [2] Jasiak A., Swereda D.: *Ergonomia osób niepełnosprawnych*, Poznań, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2005.
- [3] Kaczmarek E.: *Udostępnienie przestrzeni osobom niepełnosprawnym, likwidacja barier*, Kraków, Polskie Stowarzyszenie Osób Niepełnosprawnych 1994.
- [4] Łęski J.: *Systemy neuronowo-rozmyte*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2008.
- [5] Woźniak Z.: *Niepełnosprawni w przestrzeni miejskiej: studium architektoniczno-socjologiczne*, Poznań, Wydawnictwo miejskie 2005.