

Spółeczna akceptacja rozwiązań inteligentnej mobilności miejskiej na przykładzie autonomicznych autobusów w Białymstoku

Joanna Ejdys 

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: j.ejdys@pb.edu.pl

Piotr Strojny

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: strojnypiotr999@gmail.com

Natalia Zazulka

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: strojna.natalia@gmail.com

DOI: 10.24427/az-2024-0072

Streszczenie

Rozwój inteligentnych systemów transportu miejskiego staje się kluczowym czynnikiem rozwoju mobilności miejskiej. Zainteresowanie nowoczesnymi rozwiązaniami transportowymi takimi jak autonomiczne pojazdy stale wzrasta. Białystok ma duży potencjał do wdrożenia pojazdów autonomicznych w transporcie zbiorowym, dlatego też celem pracy było zdefiniowanie poziomu społecznej akceptacji autonomicznych autobusów w Białymstoku. Badanie przeprowadzono przy użyciu sondażu diagnostycznego z wykorzystaniem techniki gromadzenia danych CAWI. Wyniki badań wskazują, że autobusy autonomiczne mają szansę na pozytywny odbiór wśród Białostoczan, o ile zostaną one odpowiednio dostosowane do oczekiwań opinii publicznej. Wyróżniono kluczowe bariery hamujące akceptację tej technologii takie jak: obawy dotyczące kwestii bezpieczeństwa, braku zaufania oraz lęk przed przemieszczaniem się bez ludzkiego kierowcy. Z drugiej strony, istotnymi czynnikami determinującymi akceptację autonomicznych pojazdów okazały się świadomość poprawy punktu-

alności i efektywności transportu publicznego oraz utrzymanie wysokiego komfortu podróży. Na podstawie wyników ankiety przygotowano także kilka rekomendacji, które mają pomóc w budowaniu świadomości społecznej.

Słowa kluczowe

transport miejski, autonomiczne pojazdy, inteligentna mobilność miejska

Wstęp

Mobilność miejska (ang. *urban mobility*) jest kryterium niezbędnym do prawidłowego rozwoju miast, ponieważ poprawnie zaprojektowana umożliwia lepszy komfort życia mieszkańców i pozwala na swobodne przemieszczanie się pojedynczych jednostek, grup oraz całych społeczeństw [Kos i in., 2023, s. 6]. Jednocześnie stanowi wyzwanie dla współczesnego postępu cywilizacyjnego miast, ze względu na konieczność zintegrowania nowoczesnych technologii oraz zrównoważonego rozwoju. Wspólnym mianownikiem dla tych dwóch aspektów jest inteligentna mobilność (ang. *smart mobility*), której jednym z kluczowych rozwiązań są autonomiczne pojazdy [Herdiansyah, 2023, s. 116]. Tego typu pojazdy oferują duży potencjał w kwestii poprawy takich aspektów transportu publicznego jak efektywność, bezpieczeństwo i ekologia. Należy jednak pamiętać, że sukces innowacji wdrażanych w przestrzeni miejskiej uzależniony jest od akceptacji i pozytywnego odbioru społeczeństwa [Mouratidis i Serrano, 2021, s. 321-322]. Dlatego też celem przeprowadzonych badań było określenie poziomu społecznej akceptacji autonomicznych autobusów przed ich potencjalną implementacją w Białymstoku. W strukturze artykułu zostały zawarte następujące elementy: przegląd literatury w kontekście rozwiązań inteligentnej mobilności miejskiej, metodyka badań, wyniki badań oraz dyskusja wyników.

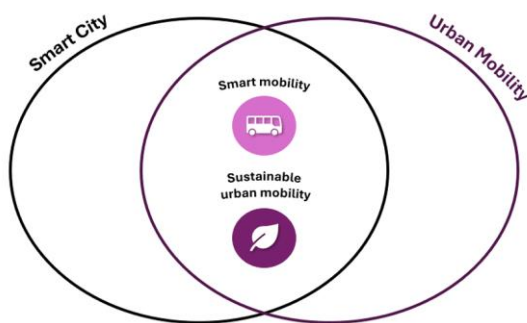
1. Inteligentna mobilność miejska w ujęciu literatury

Sama koncepcja rozwoju mobilności miejskiej jest ściśle powiązana z rozwojem idei inteligentnych miast (ang. *smart city*). Jak twierdzą Janczewscy, smart cities dążą do takiego projektowania miast, które w sposób optymalny, z punktu całego systemu, wykorzystuje środki różnych gałęzi transportu, zapewniając w ten sposób intermodalność oraz większe zaangażowanie poszczególnych interesariuszy w inicjatywy związane ze zrównoważonym rozwojem miast [Janczewski i Janczewska, 2022, s. 166].

W ramach koncepcji smart city wyróżnia się bowiem sześć podstawowych wymiarów funkcjonowania miast: kapitał ludzki (ang. smart people), środowisko (ang. smart environment), mobilność (ang. smart mobility), zarządzanie (ang. smart governance), jakość życia (ang. smart living) i gospodarka (ang. smart economy) [Goumiri i in., 2023, s. 3; Winkowska i in., 2019].

Inteligentna mobilność miejska jest nieodłącznym elementem koncepcji smart city, opartym na nowoczesnych systemach logistycznych wykorzystujących technologie informacyjne i komunikacyjne. Dzięki temu możliwe jest optymalne dostosowanie systemu do miejskiej sieci transportowej, co sprzyja efektywnemu wykorzystaniu infrastruktury i podnosi poziom bezpieczeństwa oraz komfort codziennych podróży [Augustyn, 2020, s. 85; Szpilko i in., 2023].

W ramach funkcjonowania smart cities, z inteligentną mobilnością powiązana jest również zrównoważona mobilność (ang. sustainable urban mobility), która odnosi się do środowiskowego i społecznego wymiaru mobilności. Jak się okazuje, inteligentne miasto nie może istnieć bez zrównoważonej mobilności, a ta z kolei nie będzie funkcjonowała sprawnie bez inteligentnych rozwiązań i technologii [Bielnińska-Dusza i in., 2021, s. 24]. Sama definicja smart city jest dość obszerna i niejednoznaczna. Nie ma zatem jednej, uniwersalnej interpretacji tego terminu [Kominos, 2018, s. 44]. Pojęcie mobilności miejskiej również ma szeroki charakter. Biorąc pod uwagę obszary rozwoju inteligentnych miast oraz główne założenia mobilności miejskiej, można ustandaryzować ich powiązanie i poziom szczegółowości za pomocą schematu (rys. 1). Zgodnie z rysunkiem, zarówno inteligentna jak i zrównoważona mobilność miejska składa się na wspólny mianownik mobilności miejskiej w ramach podejścia smart city, dzięki czemu obie idee wzajemnie się uzupełniają [Bubelína i in., 2021, s. 276].



Rys. 1. Schemat synergii między inteligentnym miastem a mobilnością miejską

Źródło: opracowanie własne.

Osiągnięcie wysokiego poziomu zrównoważonej i inteligentnej mobilności miejskiej wymaga ciągłego doskonalenia transportu drogowego. Kluczowe działania obejmują wdrażanie inteligentnych systemów transportowych, promowanie intermodalności oraz stosowanie rozwiązań proekologicznych. W literaturze wskazuje się kilka rozwiązań wspierających rozwój mobilności miejskiej, które można sklasyfikować w obrębie trzech głównych obszarów [Janczewski i Janczewska, 2019, s. 166]:

- transport zbiorowy, np. pojazdy elektryczne, hybrydowe, wodorowe, autonomiczne;
- mikromobilność, np. hulajnogi, rowery czy skutery elektryczne, w tym mikromobilność współdzielona;
- inteligentne systemy transportowe, np. system sterowania ruchem, system zarządzania transportem publicznym, informowanie pasażerów, zarządzanie parkingami.

To właśnie autobusy zaliczają się do najbardziej rozpowszechnionego środka transportu zbiorowego na świecie, a w literaturze coraz częściej podejmowany jest temat modernizacji standardowych autobusów zasilanych olejem napędowym. Jednym z najnowszych dostępnych na rynku modeli są te autonomiczne, które do przemieszczania się nie potrzebują człowieka [Banach, 2020, s. 95]. Aktualnie pojazdy autonomiczne charakteryzują się zróżnicowanym zakresem wsparcia technologicznego, dlatego organizacja SAE (Society of Automotive Engineers) wyróżniła sześć dostępnych poziomów autonomii w pojazdach (tab. 1) [Mousavi i in., 2024, s. 1-3].

Tab. 1. Klasyfikacja poziomów autonomii pojazdów

Poziom	Charakterystyka
0	Pełna kontrola kierowcy nad pojazdem, metoda klasyczna.
1	Wsparcie kierowcy wybranymi funkcjami pojazdu sterowanymi automatycznie, takimi jak np. system hamowania awaryjnego.
2	Ograniczona autonomia, gdzie pojazd porusza się samodzielnie, ale wymaga od kierowcy śledzenia sytuacji i bycia w gotowości do przejęcia kontroli.
3	Autonomia warunkowa, obecność kierowcy jest konieczna, ale nie musi on śledzić ruchów pojazdów tak jak w poziomach 0-2.
4	Wysoki poziom autonomii, pojazd jest w stanie sam monitorować całe otoczenie.
5	Pełna autonomiczność, pojazd nie wymaga żadnych elementów nadzorujących i sterujących, w tym m.in. kierowcy czy nawet kierownicy bądź pedałów.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Mousavi i in., 2024, s. 1-3].

Ze względu na swoją wysoce rozwiniętą funkcjonalność, autonomiczne autobusy posiadają liczne zalety, takie jak np. oszczędność czasu kierowcy lub wsparcie zrównoważonego rozwoju w związku ze stosowaniem silników hybrydowych bądź elektrycznych [Kamiński, 2021, s. 60]. Mimo to, jedną z najbardziej wątpliwych kwestii funkcjonowania autonomicznych pojazdów pozostaje bezpieczeństwo podróżnych. Społeczeństwo wyraża obawy o to, czy autobusy bez kierowcy są w stanie poradzić sobie ze skutecznym rozpoznaniem otoczenia i reagowaniem na nieprzewidziane sytuacje drogowe [Banach, 2020, s. 97].

W literaturze zagranicznej autonomiczne autobusy były obiektem zainteresowania między innymi w kontekście badania: postrzeganego komfortu jazdy [Wu i in., 2021], zaufania do technologii [Wu i in., 2021; Chen, 2019], postrzeganego ryzyka [Cai i in., 2023] czy ochrony danych [Chen i in., 2023].

Obawy społeczne związane z autonomicznymi pojazdami mogą zostać zminimalizowane poprzez rozwiązania techniczne poprawiające zarówno bezpieczeństwo pasażerów, jak i samego przejazdu. Do wykorzystywanych rozwiązań należy zaliczyć: kamery 360 stopni, radary laserowe do skanowania przestrzeni, czujniki ultradźwiękowe i podczerwieni do wykrywania przeszkód w bliskich i dalekich odległościach, a także mikrofony zbierające dźwięki z otoczenia [Choromański i in., 2020, s. 121]. Jednym z podstawowych warunków wdrożenia nowoczesnych technologii jest społeczna akceptacja rozwiązania, która ostatecznie zadecyduje o sukcesie bądź odrzuceniu technologii.

2. Metodyka badań

Przeprowadzone badania miały na celu poszukiwanie odpowiedzi na pytanie badawcze: Czy użytkownicy transportu publicznego w mieście Białystok są gotowi zaakceptować autonomiczne autobusy w białostockiej przestrzeni miejskiej?

W celu zweryfikowania poziomu akceptacji autonomicznych autobusów w Białymstoku przeprowadzono badanie z wykorzystaniem metody sondażu diagnostycznego, z wykorzystaniem techniki gromadzenia danych CAWI (Computer Assisted Web Interview), czyli wspomaganie komputerowym wywiadu z wykorzystaniem strony internetowej. Link do badania został udostępniony przy użyciu mediów społecznościowych, takich jak Facebook czy Instagram. Dane zostały zebrane w okresie od 1 do 15 września 2024 roku.

Badanie ankietowe zostało skierowane jedynie do osób, które przynajmniej raz miały okazję podróżować białostocką komunikacją miejską. Byli to głównie mieszkańcy Białegostoku i okolic. W badaniu wzięło udział 103 respondentów, z czego blisko 54% to kobiety a 46% mężczyźni.

3. Wyniki badań

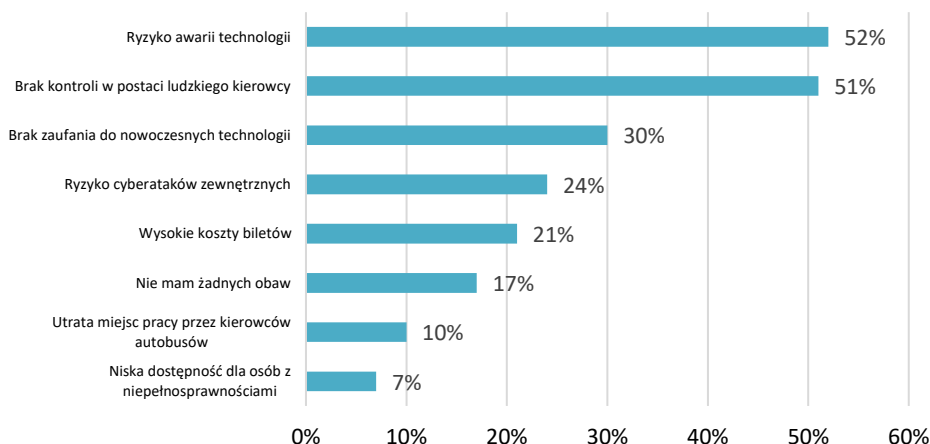
W głównej części badania podjęto próbę identyfikacji czynników hamujących oraz determinujących społeczną akceptację autonomicznych autobusów w Białymstoku.

Społeczeństwo zapytane o to co budzi ich obawy w kwestii potencjalnych podróży autonomicznym autobusem wskazywało najczęściej lęk przed niekontrolowaną awarią technologii, która mogłaby np. przełożyć się na brak poprawności funkcjonowania pojazdu (52%). Na drugim miejscu znalazł się strach przed jazdą bez kierowcy (51%) – również połowa ankietowanych odpowiedziała, że boi się podróży pojazdem, którego nie kontroluje ludzki kierowca, a jedynie system. Trzecie miejsce zajmuje brak zaufania do nowoczesnych technologii, co zostało wybrane przez 30% osób biorących udział w badaniu.

Uzyskane wyniki potwierdziły, że największe obawy społeczeństwa w związku z autonomicznymi autobusami dotyczą kwestii technicznych. Ludzie boją się zaufać pojazdowi bez kierowcy, którego działanie powierzone jest wyłącznie pracy systemów informatycznych. Potwierdza to między innymi także czwarta najczęściej wybierana odpowiedź, ale dotyczy aspektów informatycznych i technologicznych. Czynniki związane z cyberatakiem zewnętrznym wskazało 24% badanych.

Obawy wzbudza także myśl o ewentualnym podwyższeniu aktualnych cen biletów komunikacji miejskiej. Jak wynika z badania, dla 21% ankietowanych niepokojąca jest możliwość wysokich kosztów biletów za przejazdy autobusami miejskimi spowodowana np. wysoką kosztownością całej inwestycji i wdrożeniem pojazdów do struktur transportu publicznego w Białymstoku.

Można zatem stwierdzić, że społeczeństwo wciąż pozostaje nieufne w stosunku do autonomicznych technologii i nie jest w pełni przekonane co do bezpieczeństwa takiego rozwiązania. Tego typu obawy mogą wywodzić się między innymi z braku wystarczającej wiedzy o zaawansowaniu technologii, braku wcześniejszych doświadczeń jako użytkowników tego typu pojazdów oraz niepewności co do tego, jak autonomiczne systemy będą działać w praktyce (rys. 2).

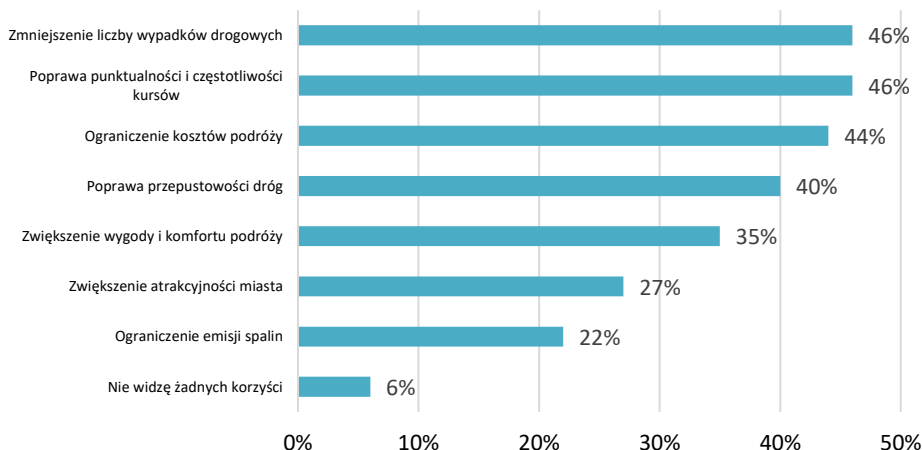


Rys. 2. Obawy respondentów w zakresie korzystania z autobusów autonomicznych

Źródło: opracowanie własne.

Mimo wskazanych obaw, społeczeństwo dostrzega także pozytywne aspekty autonomicznych autobusów. Najczęściej wskazywanymi przez ankietowanych korzyściami były poprawa punktualności i częstotliwości kursów (46%) oraz zmniejszenie wypadków drogowych (46%). Można więc wnioskować, że mimo obaw wobec autonomicznych pojazdów, ludzie mogą jednocześnie dostrzegać, że maszyny, w przeciwieństwie do ludzkich kierowców, mogą działać precyzyjniej. Systemy i algorytmy nie są podatne na zmęczenie, rozproszenie czy emocje, co może przejawiać się z kolei w bardziej punktualnych i częstszych przejazdach, a także zmniejszyć liczbę incydentów drogowych.

Istnieje szansa, że respondenci mimo odczucia niepokoju w związku z wprowadzeniem nowej i nieznanej technologii, mogą także uznawać to rozwiązanie za bardziej praktyczne i przynoszące wymierne efekty i korzyści w przyszłości. Nie bez przyczyny 40% ankietowanych odpowiedziało, że zaletą autonomicznych autobusów może być zmniejszenie zatorów i poprawa przepustowości dróg, co przekłada się na efektywność całego systemu transportowego miasta. Wyniki potwierdziły, że pomimo pewnych obaw związanych z ryzykiem podwyżek cen biletów, zdecydowanie więcej osób liczy na to, że autonomiczne autobusy mogą korzystnie wpłynąć na taryfę biletową, aż 44% respondentów przyznało, że brak konieczności zatrudnienia kierowców autobusów może przyczynić się do ograniczenia ich kosztów podróży w przyszłości (rys. 3).



Rys. 3. Zalety korzystania z autobusów autonomicznych z perspektywy respondentów

Źródło: opracowanie własne.

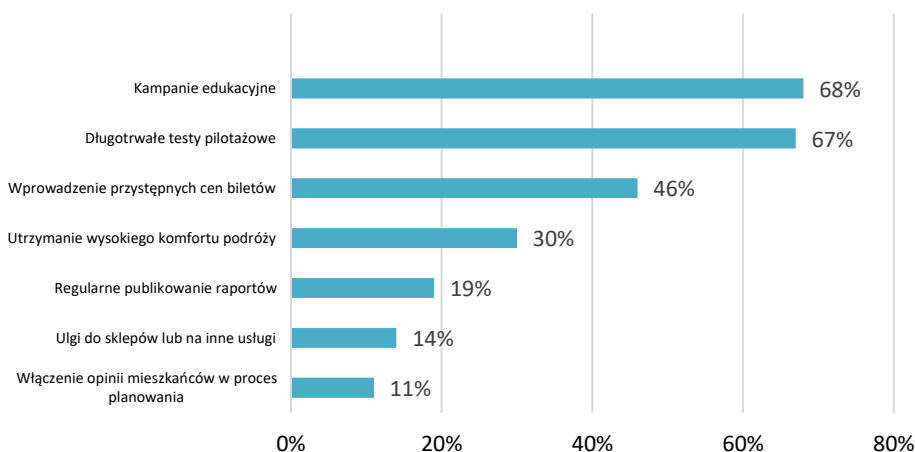
Znaczny procent respondentów wskazał, że zaufanie do nowoczesnych technologii wciąż pozostaje obawą nie do zbagatelizowania, jednocześnie większość respondentów twierdzi, że rosnące zaufanie do nowoczesnych technologii jest widoczne w społeczeństwie (85%), chociaż może nie być jeszcze na zadowalającym poziomie.

Budujący jest także fakt, że większość badanych zadeklarowała chęć wypróbowania przejazdu autonomicznym autobusem, gdyby takie środki transportu były dostępne w Białymstoku. Pozytywnych odpowiedzi na pytanie dotyczące przyszłego skorzystania z autonomicznego pojazdu zadeklarowało 81% respondentów.

Ważną częścią badania, która może mieć realne przełożenie na potencjalny sukces wdrożenia autonomicznych autobusów w Białymstoku, były kwestie czynników wpływających na poprawę odbioru autonomicznych autobusów. Wielu respondentów podkreśliło przede wszystkim istotę kampanii edukacyjnych (68%). Wskazuje to na to, że społeczna akceptacja technologii może być znacząco lepsza, gdy jej użytkownicy zostaną zapoznani z jej sposobem funkcjonowania i zdobędą niezbędną w tym zakresie wiedzę. Kampanie edukacyjne mogłyby obejmować różnorodne formy, takie jak np. filmy informacyjne, spotkania z ekspertami, plakaty na przystankach miejskich czy reklamy w lokalnym radiu.

Drugą najczęściej wybieraną rekomendacją było przeprowadzenie długotrwałych testów pilotażowych autonomicznych autobusów na wyznaczonych trasach, tak

aby mieszkańcy mogli przekonać się o ich funkcjonalności (67%). Respondenci sugerują, że przeprowadzenie długoterminowych testów autobusów pozwoli na ocenę ich niezawodności oraz bezpieczeństwa w rzeczywistych warunkach miejskich. Ponadto to, monitorowane i transparentne testy mogłyby pomóc w identyfikacji ewentualnych problemów i znalezieniu odpowiednich rozwiązań, jeszcze przed docelowym wprowadzeniem autobusów do transportu publicznego. Respondenci często wskazywali także wprowadzenie przystępnych cen biletów na przejazdy autonomiczne (46%) oraz utrzymanie wysokiego komfortu podróży (30%). Uwzględnienie tych elementów w planowaniu i wdrożeniu pojazdów bez kierowców może przyczynić się do zwiększenia poziomu akceptacji tej technologii wśród mieszkańców (rys. 4).



Rys. 4. Czynniki wpływające na poprawę odbioru autonomicznych autobusów wskazywane przez respondentów

Źródło: opracowanie własne.

4. Dyskusja wyników

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że wprowadzenie autonomicznych autobusów w Białymstoku powinno spotkać się z pozytywnym odbiorem społeczeństwa. Respondenci okazali zainteresowanie i otwartość do poznania nowych technologii w komunikacji miejskiej, nawet w obliczu towarzyszącej niepewności.

Jedną z kluczowych barier hamujących akceptację autonomicznych pojazdów była ta dotycząca nieufności do nowej technologii, związana z brakiem przekonania co do bezpieczeństwa takiego rozwiązania. Tego typu obawy mogą wywodzić się między innymi z braku wystarczającej wiedzy o zaawansowaniu technologii oraz

niepewności co do tego, jak autonomiczne systemy będą działać w praktyce. Jest to zgodne z opinią Banach [2020], która w swojej publikacji również podkreśla problem lęku społeczeństwa przed jazdą autobusem bez kierowcy.

Mimo to, istotnym czynnikiem determinującym akceptację autonomicznych pojazdów okazały się świadomość poprawy punktualności i efektywności transportu publicznego oraz utrzymanie wysokiego komfortu podróży. Respondenci byli także zgodni w kwestii tego, że autonomiczne autobusy są bardziej ekologiczną alternatywą dla tradycyjnych autobusów spalinowych (85%), co zgodne jest także z wynikami Kamińskiego [2021]. Mimo to, korzyści ekologiczne nie były najczęściej wskazywaną odpowiedzią w pytaniu o czynniki determinujące akceptację społeczną.

Okazuje się, że respondenci mogą być otwarci na nowe doświadczenie, ale jednocześnie nie czują się jeszcze na tyle przekonani, aby rekomendować autonomiczną technologię innym, przynajmniej do momentu, dopóki sami nie będą mieli pewności co do jej skuteczności i bezpieczeństwa w dłuższym okresie użytkowania. Bazując na otrzymanych wynikach, aby wzbudzić zaufanie nowych użytkowników, władze miasta powinny rozważyć intensyfikację działań edukacyjnych i informacyjnych, tak żeby jak najlepiej wdroyć społeczność w istotę autonomicznych pojazdów i omówić metodykę ich funkcjonowania. Zaleca się również przeprowadzenie długotrwałych testów pilotażowych oraz dokładną analizę obecnej infrastruktury miasta w celu eliminacji potencjalnych nieścisłości zagrażających skutecznemu wdrożeniu tej technologii.

Podsumowanie

Badanie pokazało, że autonomiczne autobusy mogą stanowić odpowiedź na wiele problemów współczesnych systemów transportowych i mają szansę na pozytywny odbiór społeczeństwa, o ile zostaną odpowiednio dostosowane do oczekiwań opinii publicznej. Dobrym wzorcem dla Białegostoku mogą być europejskie miasta, które reprezentują wysoki poziom rozwiązań z zakresu zrównoważonej i inteligentnej mobilności miejskiej.

Respondenci okazali zainteresowanie i otwartość do poznania nowych technologii w komunikacji miejskiej, nawet w obliczu towarzyszącej niepewności. Osobami najbardziej skłonnymi do akceptacji autonomicznych autobusów są młodzież i młodzi dorośli, którzy często pozbawieni są uprzedzeń co do proponowanych nowości i pozostają otwarci na zmiany.

W przyszłych badaniach warto byłoby wykorzystać bardziej zaawansowane metody statystyczne w celu pogłębienia przeprowadzonych analiz o identyfikację profili potencjalnych użytkowników autobusów autonomicznych.

ORCID iD

Joanna Ejdyś: <https://orcid.org/0000-0002-5132-166X>

Literatura

1. Augustyn A. (2020), *Zrównoważony rozwój miast w świetle idei smart city*, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok.
2. Banach M. (2020), *Od inteligentnego transportu do inteligentnych miast*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
3. Bielińska-Dusza E., Hamerska M., Żak A. (2021), *Sustainable Mobility and the Smart City: A Vision of the City of the Future: The Case Study of Cracow (Poland)*, Special Issue Strategic Management and Process Management in Energy Sector, 14(23), s. 24.
4. Bubelinya O., Kubinaa M., Varmusa M. (2021), *Railway Stations as Part of Mobility in the Smart City Concept*, Transportation Research Procedia, 53, s. 276.
5. Cai L., Yuen K.F., Wang X. (2023), *Explore public acceptance of autonomous buses: an integrated model of UTAUT, TTF and trust*, Travel Behavior and Society, 31, s. 120-130.
6. Chen C.-F. (2019), *Factors affecting the decision to use autonomous shuttle services: Evidence from a scooter-dominant urban context*, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 67, s. 195-204.
7. Chen Y., Khan S.K., Shiwakoti N., Stasinopoulos P., Aghabayk K. (2023), *Analysis of Australian public acceptance of fully automated vehicles by extending technology acceptance model*, Case Studies on Transport Policy, 14, 101072.
8. Choromański W., Grabarek I., Kozłowski M., Czerepicki A., Marczuk K. (2020), *Pojazdy autonomiczne i systemy transportu autonomicznego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
9. Goumiri S., Yahiaoui S., Djahel S. (2023), *Smart Mobility in Smart Cities: Emerging challenges, recent advances and future directions*, Journal of Intelligent Transportation Systems, 9, s. 3.
10. Herdiansyah H. (2023), *Smart city based on community empowerment, social capital, and public trust in urban areas*, Global Journal of Environmental Science Management, 9(1), s. 116.

11. Janczewski J., Janczewska D. (2019), *Zrównoważony rozwój z perspektywy mikromobilności*, Zarządzanie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie, 2(29), s. 166.
12. Janczewski J., Janczewska D. (2022), *Zrównoważona mobilność miejska – dobre praktyki*, Zarządzanie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie, 33(2), s. 166.
13. Kamiński T. (2021), *Zrównoważona mobilność w aspekcie inteligentnych rozwiązań w transporcie*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
14. Kominos N. (2018), *The Age of Intelligent Cities. Smart Environments and Innovation-for-all Strategies*, Routledge, London.
15. Kos B., Krawczyk G., Mercik A., Tomanek R. (2023), *Odporna mobilność miejska*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice.
16. Mouratidis K., Serrano V. C. (2021), *Autonomous buses: Intentions to use, passenger experiences, and suggestions for improvement*, Transportation research part F: Traffic Psychology and Behaviour, 76, s. 321-322.
17. Mousavi S. B., Ahmadi P., Raeesit M. (2024), *Performance evaluation of a hybrid hydrogen fuel cell/battery bus with fuel cell degradation and batter aging*, Renewable Energy, 227, s. 1-3.
18. Szpilko D., Budna K., Drmeyer H., Remiszewska A. (2023), *Sustainable and Smart Mobility – Research Directions. A Systematic Literature Review*, Economics and Environment, 86(3), pp. 31-61.
19. Winkowska J., Szpilko D., Pejić S. (2019), *Smart city concept in the light of the literature review*, Engineering Management in Production and Services, 11(2), pp. 70-86.
20. Wu Z., Zhou H., Xi H., Wu N. (2021), *Analysing public acceptance of autonomous buses based on an extended TAM model*. IET Intelligent Transport Systems, 15(10), s. 1318-1330.

Social acceptance of smart urban solutions on the example of autonomous buses in Białystok

Abstract

The development of intelligent urban transportation systems is becoming crucial to the modernization of cities. In view of urbanization and progressive problems with pollution and congestion, there is growing interest in modern transportation solutions such as autonomous buses, for example. Białystok has a lot of potential to implement autonomous vehicles in public transportation, but it is getting to know the opinions of potential users that is key to effective implementation of the new technology. The purpose of this study was to

define the level of public acceptance of autonomous buses in Białystok. Based on the results, it can be concluded that, despite some concerns, autonomous buses still have a chance to be positively received among Białystok residents, provided they are properly adapted to the expectations of the public. Recommendations include educational campaigns, long-term pilot tests, or maintaining affordable ticket prices and standards for comfortable travel.

Key words

urban transport, autonomous buses, smart urban mobility