

Angelika SURMA,
Martyna WALNICKA¹

TRANSPORT MIEJSKI W DOBIE INTELIGENTNYCH MIAST

Słowa kluczowe: *logistyka miejska, transport miejski, Smart City, inteligentne miasta, kongestia, carpooling, elektryfikacja, inteligentne systemy transportowe, sygnalizacja świetlna, TSL*

Celem artykułu jest przedstawienie głównych problemów transportu miejskiego, z którymi borykają się mieszkańcy współczesnych metropolii. Rosnące niezadowolenie społeczeństwa, niska przepustowość miejskich układów drogowych oraz zwiększający się poziom zanieczyszczenia powietrza - to tylko wybrane niedogodności ograniczające rozwój obszarów zurbanizowanych. Naprzeciw tym problemom wychodzi idea Smart City, dążąca do usprawnienia i rozwoju branży TSL. W referacie przedstawiono innowacyjne technologie, poprawiające jakość życia ludności oraz ułatwiające kreowanie przestrzeni miejskiej.

1. WSTĘP

Powszechnie znany system transportu miejskiego nie nadąża za zmieniającymi się wymaganiami i potrzebami współczesnego świata. Pogłębiający się proces urbanizacji odciska piętno na środowisku naturalnym, obniżając przy tym jakość życia mieszkańców metropolii. Kongestia miejska stanowi jedną z podstawowych barier rozwoju miast. Jest to sytuacja, w której na szlakach komunikacyjnych następuje nagromadzenie się pojazdów, co znacznie zmniejsza prędkość, jakość oraz efektywność ich przejazdu [1]. Konsekwencją jest wzrost emisji spalin samochodowych, co z kolei skutkuje zwiększającym się poziomem zanieczyszczenia powietrza. Eliminacja zatoru drogowego jest ogromnym wyzwaniem dla władz lokalnych. Istnieje możliwość zredukowania problemów transportowych terenów zurbanizowanych poprzez wdrożenie założeń koncepcji Smart City, której naczelnym celem jest zagospodarowanie dostępnych zasobów i przestrzeni w sposób jak najefektywniejszy. Można to osiągnąć tylko dzięki integralnej współpracy systemów społeczno-gospodarczych, stanowiących fundamentalny czynnik ich rozwoju. Poprzez adaptację inteligentnych systemów transportowych istnieje możliwość zwiększenia przepustowości miejskich układów drogowych. Ważną kwestią jest także rozwój aglomeracji na skutek wprowadzania zarówno nowoczesnych pojazdów usprawniających fizyczny transport ludności, jak i aplikacji mobilnych uła-

¹Studenckie Koło Doskonalenia Procesów Politechniki Poznańskiej.

twiających przepływ informacji. Dzięki adaptacji wszystkich komponentów biorących udział w prawidłowym funkcjonowaniu miast zagwarantować można zrównoważony rozwój, dostosowany do bieżącej sytuacji ekonomicznej. Ma to niebagatelne znaczenie w przypadku, gdy zbyt nowoczesne rozwiązania nie korelują z realiami przestarzałego systemu.

2. GŁÓWNE PROBLEMY WSPÓŁCZESNYCH MIAST

Postępująca migracja ludności do ośrodków miejskich przyczynia się do rosnącego natężenia ruchu drogowego oraz obciążenia infrastruktury, co w konsekwencji prowadzi do wzrostu poziomu zanieczyszczeń powietrza oraz pogorszenia jakości życia w obszarze terenów zurbanizowanych.

Jednym z głównych problemów, z którym borykają się metropolie jest niska przepustowość miejskich układów drogowych. Do najważniejszych implikacji kongestii transportowej należą: ograniczenie mobilności, wzrost kosztów ekonomicznych, społecznych jak i ekologicznych, wydłużenie czasu podróży. Zator drogowy powoduje szereg skutków pośrednich negatywnie oddziałujących na środowisko oraz jakość życia społeczności lokalnej. Wielkość problemu przedstawia raport TomTom Traffic Index 2017 [18], gdzie na liście dwudziestu najbardziej zakorkowanych miast Europy znajdują się aż cztery polskie aglomeracje. Warto zaznaczyć, że miejsce pierwsze należy do Łodzi, w której dodatkowy czas podróży spowodowany kongestią wynosi 46 minut. Według danych zawartych w raporcie PwC „Walka o lepsze powietrze” opublikowanym w czerwcu 2018 r. [21] średnia prędkość poruszania się pojazdu w godzinach szczytu w centrach największych polskich metropolii waha się od 12,5-17 km/h. Czas spędzony w korkach ulicznych nie jest wykorzystywany produktywnie, zatem stanowi on koszt utraconych korzyści. Warto zauważyć, że kongestia poprzez zmniejszenie odległości między pojazdami przyczynia się do częstszego występowania kolizji i wypadków [7].

Konsekwencje kongestii drogowej odczuwalne są zarówno przez użytkowników przestrzeni publicznej, jak i środowisko naturalne. Pierwszorzędnym problemem współczesnych miast jest zwiększający się poziom zanieczyszczenia powietrza. Jedną z głównych przyczyn jego złej jakości jest emisja do atmosfery szkodliwych substancji, czyli m.in.: tlenki azotu i węgla, PM10, PM2.5, węglowodory oraz dwutlenek siarki. Powietrze zanieczyszczone spalinami samochodowymi jest jedną z głównych przyczyn chorób cywilizacyjnych m.in: alergii, astmy oskrzelowej czy nowotworów. Wielkość problemu ilustrują liczby. Według danych GIOŚ na rok 2017 norma szkodliwych dla człowieka pyłów przekroczona była w Krakowie przez 146 dni, w Łodzi były to 123 dni, a w Warszawie 96 dni [4].

Do ograniczenia problemów transportowych miast konieczne jest sprawne zarządzanie miejską przestrzenią publiczną, rozwój elektryfikacji, wprowadzenie innowacyjnych rozwiązań dotyczących systemu lokalnego transportu zbiorowego, a szczególnie jego właściwa organizacja w newralgicznych punktach [22]. Naprze-

ciw tym problemom wychodzi idea Smart City, dążąca do usprawnienia i rozwoju systemu transportu miejskiego.

3. IDEA INTELIGENTNYCH MIAST

Jednym z najważniejszych i najsilniej rozwijanych kierunków wychodzących naprzeciw problemom kongestii oraz poprawy jakości życia mieszkańców, a tym samym konkurencyjności miast, jest koncepcja Smart City [11]. W 2012 roku Committee of Digital and Knowledge-based Cities przedstawił definicję, zgodnie z którą inteligentne miasto to „(...) miasto, które wykorzystuje technologie informacyjno-komunikacyjne w celu zwiększenia interaktywności i wydajności infrastruktury miejskiej i jej komponentów składowych, a także do podniesienia świadomości mieszkańców” [16]. Warto podkreślić, że idea Smart City przynosi obopólne korzyści zarówno dla władz lokalnych, jak i mieszkańców. Koncepcja inteligentnego miasta ułatwia zarządzanie aglomeracją poprzez modernizację dostępu do informacji w czasie rzeczywistym oraz informatyczne wspomaganie analizy danych. Tworzenie ułatwień i usprawnień związane jest z przetwarzaniem ogromnej ilości informacji. „Dla właściwego działania Smart City konieczne są sprawne łączenie tych danych, ich integracja i wspólne wykorzystywanie z użyciem nowoczesnej technologii informatycznej” [3].

3.1. TRZY GENERACJE SMART CITY

„Boyd Cohen z Universidad del Desarrollo w Santiago de Chile, jeden z najbardziej znanych badaczy tematyki Smart City na świecie jako pierwszy zwrócił uwagę na trzy fazy rozwoju Smart City oraz oznaczył je kolejno numerami: 1.0, 2.0 oraz 3.0” [20]. Każda z nich ma na celu wspieranie integralnej współpracy czynników odpowiadających za zrównoważony rozwój aglomeracji miejskich.

Wersja Smart City 1.0 skoncentrowana jest na technologii. Jej charakterystyczną cechą jest wykorzystywanie przez władze lokalne gotowych rozwiązań proponowanych przez firmy sektora ICT czyli Information and Communication Technologies. Organy zarządzające miastem polegają na dostawcach, czego konsekwencją może być dokonanie błędnej inwestycji bądź niepełne wykorzystanie jej potencjału. Miasto pierwszej generacji wyróżnia brak interakcji pomiędzy władzami a mieszkańcami.

W przeciwieństwie do pierwotnej wersji w inteligentnych miastach 2.0 władze miejskie odgrywają kluczową rolę, stając się partnerem dla dostawców. Decyzje podejmowane są świadomie, organy zarządzające posiadają wizję rozwoju, a zastosowanie technologii ma jedynie pomóc w jej osiągnięciu.

Najnowsza generacja Smart City 3.0 integruje władze lokalne, obywateli i technologię. Charakterystycznym zjawiskiem jest powszechne poczucie współodpowiedzialności za miasto. Istotnym elementem jest udostępnianie danych dla mieszkańców, którzy według tej idei czynnie angażują się w rozwój i zarządzanie

miastem. Poprzez włączenie w proces decyzyjny obywateli realizowane są projekty o charakterze społecznym. Świadomość ludności odgrywa kluczową rolę, gdyż dzięki temu tworzone są rozwiązania poprawiające jakość życia lokalnych mieszkańców.

3.2. ZNACZENIE APLIKACJI MOBILNYCH W KSZTAŁTOWANIU SMART CITY

Istotne znaczenie w zrównoważonym rozwoju inteligentnych miast mają aplikacje mobilne zwiększające interakcję pomiędzy mieszkańcami a organami zarządzającymi miastem. W dzisiejszych czasach zaobserwować można tendencję wzrostową ich popularności, ze względu na fakt, iż są one jednym z możliwie najtańszych rozwiązań oraz mają na celu ułatwienie życia ludności. Ich najbardziej odczuwalny wpływ na funkcjonowanie miasta zauważalny jest w sektorze transportu. Aplikacje wykorzystywane w procesie przemieszczania osób po mieście możemy pogrupować „według czterech kategorii usprawnienia: poruszania się po mieście (Yanosik), poszukiwania połączeń komunikacji miejskiej (MobileMPK, Jakdojadę.pl), procesu płatności (SkyCash) oraz korzystania z rowerów miejskich (NextBike)” [2].

Warto przyjrzeć się aplikacji cieszącej się największą popularnością na skalę globalną -Google Maps. Monitorowanie informacji o ruchu drogowym w czasie rzeczywistym pomaga znaleźć najdogodniejszą trasę przy maksymalnym skróceniu czasu podróży. Istnieje możliwość spersonalizowania mapy do własnych potrzeb. Pobranie aplikacji jest bezpłatne, co stanowi kluczową zaletę zarówno dla kierowców jak i organów zarządzających miastem.

Nie można pominąć znaczenia platform, dzięki którym mieszkańcy w wirtualnej rzeczywistości mogą dowolnie modyfikować miasto. Idealnym przykładem jest Visionmaker NYC, gdzie każdy użytkownik może przebudować dowolny fragment Manhattanu. W przypadku Big Easy Budget Game technologia umożliwia wciele nie się w rolę burmistrza Nowego Orleanu. Rozgrywka zajmuje 10 minut, gracze otrzymują budżet miasta sięgający 602 mln dolarów, następnie muszą go odpowiednio rozdysponować. Występują ograniczenia w postaci limitów środków pieniężnych dla poszczególnych wydziałów. Warto zauważyć, że dane z rozgrywek są analizowane, dzięki czemu można porównać budżet zaproponowany przez mieszkańców i władze.

3.3. INTELIGENTE SYSTEMY TRANSPORTOWE

W realizacji koncepcji inteligentnych miast niebłahe znaczenie ma inteligentna mobilność opierająca się na „strategicznych zamierzeniach planistycznych regulujących kwestie transportu publicznego i prywatnego, zmieniających podejście do zarządzania ruchem i infrastrukturą komunikacyjną w nowoczesnych miastach” [13]. Odpowiedni system sterowania ruchem, zarządzający pracą skrzyżowań z sygnalizacją świetlną (stanowiących “wąskie gardła”) zwiększa efektywność

systemu transportowego. Niezwykle istotne w tym zakresie jest przetwarzanie informacji w czasie rzeczywistym, co umożliwia szybkie reagowanie. ITS czyli Intelligent Transportation Systems idealnie wpisuje się w ideę Smart City. „Inteligentne systemy transportowe to połączenie technologii informacyjnych i komunikacyjnych z infrastrukturą transportową i pojazdami w celu poprawy bezpieczeństwa, zwiększenia efektywności procesu transportowego oraz ochrony środowiska naturalnego” [5]. Zastosowanie ITS jest rozwiązaniem stosunkowo tanim i zdecydowanie łatwiejszym niż rozbudowa infrastruktury. Wdrożenie nowoczesnych technologii skutkuje redukcją kongestii transportowych, co z kolei ogranicza emisję spalin samochodowych oraz zmniejsza poziom natężenia dźwięku.

Jedną z aplikacji ITS, częścią Systemu Zarządzania Ruchem, jest system manipulowania sygnalizacją świetlną ImFlow, który umożliwia sterowanie adaptacyjne z wykorzystaniem rozproszonej integracji (każde skrzyżowanie funkcjonuje jako węzeł sieci, wymieniając informacje ze skrzyżowaniami sąsiednimi). Szybka reakcja systemu umożliwia udzielanie priorytetu dla pojazdów specjalnych i komunikacji zbiorowej. Statystyczne dane o ruchu zbierane są z interwałem 5 minut. Istnieje możliwość pozyskania informacji w czasie rzeczywistym na żądanie, dzięki detektorom umiejscowionym w nawierzchni lub montowanych ponad drogą. Analizie podlega m.in: czas przejazdu pomiędzy węzłami sieci, procentowy rozkład ruchu w węzłach, udział sygnału zielonego. Użytkownik ImFlow ma możliwość dostosowania trybów pracy m.in: sterowania adaptacyjnego, Systemowego Wyboru Planów (algorytm SAPS umożliwia dostosowywanie najlepszego programu sterowania ruchem raz na 15 minut), sterowania według harmonogramu oraz sterowania lokalnego. System posiada szereg funkcji specjalnych, do których należą wskaźniki czasu oczekiwania czy sygnalizatory akustyczne [15].

ITS znalazły zastosowanie w mieście Gliwice tym samym zwiększając przepustowość dróg i poprawiając bezpieczeństwo. W aglomeracji wykorzystano dwa rodzaje detekcji ruchu: pętle indukcyjne montowane pod powierzchnią jezdni działające na zasadzie wytworzenia pola elektromagnetycznego oraz kamery wideodetekcji. Skoordinowanie pracy głównych skrzyżowań przyczyniło się do zwiększenia przepustowości newralgicznych punktów. Istotnym problemem było zlikwidowanie tramwajów kursujących po mieście, w celu zapewnienia łatwiejszego połączenia do autostrady A4. Problem ten rozwiązano poprzez stworzenie linii ekspresowej. Ponadto autobusy wyposażono w mikrokomputer z odbiornikiem GPS, dzięki czemu w przypadku opóźnienia pojazdu w stosunku do rozkładu jazdy sterownik otrzymuje informacje, po czym uruchamia odpowiednie algorytmy zmieniając nadawany sygnał na zielony [6].

4. CARPOOLING- NARZĘDZIE ZWALCZANIA KONGESTII

Koncepcją stanowiącą nadzieję na zmniejszenie natężenia ruchu w miastach jest carpooling, polegający na udostępnianiu miejsc dla innych pasażerów w prywatnych bądź służbowych samochodach. Głównym argumentem przemawiającym za wprowadzenie tej idei jest niezadowolenie społeczeństwa, spowodowane licznymi barierami ograniczającymi mobilność, jedną z nich jest np. zjawisko kongestii. Wśród sposobów eliminacji zjawiska zatoru drogowego jest zwiększenie grona użytkowników korzystających z carpoolingu. System grupowych dojazdów wspierany jest przez serwisy internetowe, portale społecznościowe oraz aplikacje mobilne, co w znacznym stopniu ułatwia poszukiwanie współpasażerów.

Strategia carpoolingu pozwala znacznie obniżyć koszty podróży poprzez ich podział między osoby podróżujące. W przypadku, gdy pięciu potencjalnych kierowców podróżuje w jednym samochodzie, liczba użytkowanych w danym momencie pojazdów osobowych zmniejsza się z pięciu do jednego. Przekłada się to na ograniczenie emisji szkodliwych gazów oraz zmniejszenie natężenia ruchu. Problemy dotyczące zanieczyszczenia powietrza oraz barier mobilności dotyczą głównie dużych metropolii, dlatego szczególnie tam powinno się zachęcać społeczeństwo do korzystania z carpoolingu, na przykład poprzez ulgi przy opłatach za parking. Znany jest bowiem powszechnie fakt, iż wizja dodatkowych korzyści finansowych jest argumentem przemawiającym za podjęciem określonych działań.

5. NOWOCZESNE ROZWIĄZANIE MOTORYZACYJNE W TRANSPORCIE MIEJSKIM

Tak jak niegdyś samochody spalinowe zastąpiły zaprzęgi konne, tak prawdopodobnie już w niedalekiej przyszłości pojazdy powodujące szkodliwą emisję gazów zostaną wyparte dzięki zastosowaniu elektryfikacji. Zespół inżynierów i naukowców z uczelni Stanford oraz Berkeley przewidują, że załamanie w branży samochodów spalinowych ma nastąpić już w połowie przyszłej dekady. Presja przemysłu motoryzacyjnego na opracowanie jak najtańszych pojazdów elektrycznych spowoduje, iż auta spalinowe ze względu na koszt eksploatacji oraz żywotność maszyny staną się mniej opłacalne [9]. Ukazane standardy mające obowiązywać już w niedalekiej przyszłości generują potrzebę zastosowania nowoczesnych rozwiązań w transporcie miejskim. Przykładem technologii mogącej usprawnić przepływ osób w miastach jest rozwiązanie firmy „NEXT Future Transportation inc.”.

5.1. PROPOZYCJA FIRMY NEXT FUTURE TRANSPORTATION INC.

Zaawansowany system transportu miejskiego „NEXT” oparty został na napędzanych elektrycznie autonomicznych modułach mogących utworzyć jedną całość na zasadzie kolejki. Ma on długość 2,7 m (lub po połączeniu 1,9 m) i może pomieścić 10 osób (posiada sześć miejsc siedzących oraz cztery stojące). Elektryczny pojazd dysponuje baterią, umożliwiającą przejechanie trasy długości 160 km bez ładowania. Maksymalna prędkość poruszania się pojedynczego segmentu wynosi 60 km/h, natomiast dzięki możliwości elektromechanicznego połączenia siedmiu jednostek wartość ta może wzrosnąć aż do 130 km/h [17].



Rys. 1. Moduł „NEXT” [8]
Fig. 1. The „NEXT” module [8]

Twórcy zwrócili uwagę na permanentne problemy z przedostaniem się osób niepełnosprawnych do często nieprzystosowanych pojazdów komunikacji miejskiej. W owym środku lokomocji wyeliminowano tę trudność poprzez zastosowanie opuszczanej platformy.

Zasada działania pojazdu „NEXT” zbliżona jest do schematu funkcjonowania współczesnego Ubera - za pomocą aplikacji mobilnej wezwać można osobny moduł, który przewiezie pasażera w wyznaczone przez niego miejsce docelowe. Podróżny będzie mógł wejść na pokład pojazdu dzięki zakupionemu biletowi w postaci kodu QR [10]. Na odpowiednim etapie podróży pozostające w ruchu osobne moduły połączą się w jeden pojazd. Po ukończeniu tego etapu automatyczne drzwi z przodu i z tyłu umożliwiają pasażerom przechodzenie z jednego komponentu do drugiego tworząc przestrzeń typu „one space”, dzięki czemu osoby jadące w tym samym kierunku mogą udać się do modułu, który w odpowiednim momencie odłączy się od reszty [14]. Przyjazny dla środowiska projekt bazuje na zasadzie carpoolingu, a zebranie niezbędnych do tego informacji umożliwia program synchro-

nizujący trasę [19]. Firma „NEXT Future Transportation inc.” oferuje nie tylko nowoczesny design, ale również możliwość skorzystania z usług dodatkowych modułów, w których mieścić będą się np. sklep czy bar.

Producent twierdzi, iż ten innowacyjny pojazd zoptymalizuje każdy rodzaj podróży o dowolnej porze dnia. Przewiduje także, że koncepcja mogących łączyć się w dowolnym momencie modułów skróci czas dojazdu, poprawi płynność ruchu oraz obniży koszty eksploatacji. Warto jednak zaznaczyć, iż mimo obiecujących zalet, pojazdy autonomiczne obecnie znajdują się w fazie testów.

5.2. ANALIZA SWOT

Tab. 1. Analiza SWOT rozwiązania „NEXT” [12]

Tab. 1. SWOT analysis of „NEXT” [12]

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none"> • Niski koszt użytkowania; • Ograniczenie emisji spalin i zmniejszenie poziomu natężenia dźwięków; • Kompleksowe wyposażenie modułu dostosowane do przemieszczania osób niepełnosprawnych; • Możliwość skorzystania z dodatkowych usług; 	<ul style="list-style-type: none"> • Jednorazowo naładowana bateria umożliwia pokonanie trasy długości 160 km; • Konieczność przebudowy infrastruktury miejskiej; • Wysoki koszt zakupu modułu; • Pojazdy autonomiczne obecnie znajdują się w fazie testów;
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> • Zwiększenia zakresu usług świadczonych przez firmy, które dokonają zakupu modułu; • Wzrost popularności koncepcji carpoolingu; • Wprowadzenie ekosfer w miastach; • Redukcja kongestii drogowych; • Skrócenie czasu podróży. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zbyt niska zdolność produkcyjna producenta; • Czasochłonność przebudowy infrastruktury; • Wprowadzenie koncepcji „NEXT” nie zmniejszy liczby samochodów poruszających się po miejskich drogach; • Lęk społeczeństwa przed wprowadzeniem autonomicznych pojazdów.

Sposób oceny koncepcji „NEXT” oparty został na możliwości ograniczenia dwóch największych problemów miast – kongestii oraz wzrastającego poziomu zanieczyszczeń powietrza, poprzez wprowadzenie przedstawionej idei. Z uwagi na zwiększającą się świadomość mieszkańców miast w zakresie ochrony środowiska naturalnego „NEXT” stanowi ogromny potencjał dla rozwoju rynku pojazdów przyjaznych dla ekosystemu. Dodatkowo intensyfikacja elektryfikacji może sprzyjać powstawaniu w miastach ekosfer. Szansa na postęp dotyczy nie tylko sektora transportu komunikacji miejskiej, ale także firm przewozowych, które mają możliwość poszerzenia swojej działalności poprzez wzbogacenie zakresu świadczonych usług. Czołowym argumentem przemawiającym za wprowadzeniem rozwiązania „NEXT” jest szansa na rozwiązanie kluczowego problemu, z którym

borykają się współczesne miasta – narastającej kongestii. Większa przepustowość miejskich układów drogowych skróci czas podróży przy zwiększeniu oszczędności oraz komfortu jazdy. Wprowadzenie omawianego rozwiązania wymaga jednak nie tylko znacznych nakładów inwestycyjnych, ale i czasowych, bez których wprowadzenie owych technologii nie będzie możliwe. Główną barierą mogącą ograniczyć rozwój systemu „NEXT” jest fakt, iż pojazdy autonomiczne znajdują się obecnie w fazie testów. Nie można pominąć kwestii etycznych, z którymi wiąże się obawy społeczeństwa przed wprowadzeniem owych środków transportu.

6. PODUSMOWANIE

Upływowi lat towarzyszy błyskawiczny postęp naukowo-technologiczny, który na przestrzeni wieków przebiega w coraz szybszym tempie. Wdrożenie innowacyjnych rozwiązań, mających wpływ na rozwój gospodarczy miast, ma na celu zaspokojenie potrzeb i oczekiwań społeczeństwa. W artykule przedstawiono czołowe problemy, z którymi borykają się współczesne metropolie. Należą do nich znaczne zanieczyszczenie powietrza terenów zurbanizowanych oraz niska przepustowość miejskich układów drogowych, przyczyniająca się do wzrostu kosztów ekonomicznych oraz społecznych. Konieczność wprowadzenia zmian w miejskich układach drogowych wywiera presję na branżę TSL. Innowacyjna aktywność tego sektora oparta jest na wykorzystywaniu nowoczesnych technologii. Po przeanalizowaniu koncepcji usprawniających logistykę miejską zawartych w artykule dojść można do wniosku, że w tworzeniu usprawnień miejskiej przestrzeni pomagają idea Smart City, która przynosi korzyści dla władz lokalnych, mieszkańców oraz środowiska naturalnego. Poprzez zastosowanie aplikacji mobilnych oraz inteligentnych systemów transportowych kluczowe czynniki stanowiące barierę rozwoju miast mogą zostać wyeliminowane. Nie można ignorować wpływu wdrożenia strategii carpoolingu na efektywność przewozów realizowanych na obszarach terenów zurbanizowanych. W myśl tej koncepcji realizowane są także projekty mające na celu adaptację nowinek technologicznych redukujących czołowe problemy, z którymi borykają się metropolie. Dzięki przeprowadzonej w artykule analizie SWOT zauważyć można, że w ową ideę idealnie wkomponowuje się system transportu „NEXT”. Autonomiczne, elektrycznie napędzane moduły stanowią ogromny potencjał dla rozwoju współczesnych miast. Nie należy jednak zapominać o tym, iż negatywne odczucia społeczeństwa związane z wprowadzeniem do użytku pojazdów autonomicznych stanowią potężną barierę ich rozwoju.

LITERATURA

- [1] BĘŁCH P., *Carpooling – narzędzie redukcji natężenia kongestii transportowej w mieście*, Logistyka, 2014.
- [2] BERLIŃSKA E., CHOMA J., *Implikacja innowacyjnych aplikacji mobilnych usprawniających przepływ osób w miastach na wdrożenie koncepcji zrównoważonego transportu oraz koncepcji SmartCity*, Transport Miejski i Regionalny, 01.2018, s. 30-35.
- [3] BOGOBOWICZ M., DOMAŃSKI J., *Kiedy miasto jest inteligentne?*, [https://www.arcanagis.pl/kiedy -miasto-jest-inteligentne/](https://www.arcanagis.pl/kiedy-miasto-jest-inteligentne/), (dostęp: 22.10.2018).
- [4] GONTAREK L., *Konsekwencje kongestii*, <http://wiadomosci.gazeta.pl/wiadomosci/7,164871,24052751,jestes-kierowca-rocznie-tracisz-3350-zlotych-wszystko-przez.html>, (dostęp: 19.10.2018).
- [5] *Inteligentne systemy transportowe*, <https://neurosoft.pl/obszary-dzialania/inteligentne-systemy-transportowe/>, (dostęp: 22.10.2018).
- [6] JUŻYNIĘC J., KUREK A., *Inteligentne systemy transportowe jako narzędzie do usprawniania ruchu*, Logistyka 03.2018, s. 69-75.
- [7] KOŻŁAK A., *Gospodarcze, społeczne i ekologiczne skutki kongestii transportowej*, [w:] Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu Polityka ekonomiczna, pod red. J. Sokołowski, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Wrocław 2015, s. 156.
- [8] *Moduł „NEXT”*, <https://mashable.com/2016/07/19/self-driving-pods/?europe=true#XT.MEJjEEqH>, (dostęp: 31.10.2018).
- [9] *Na Stanfordzie wieszczą zalamanie na rynku aut spalinowych*, <http://www.miasto2077.pl/nastanfordzie-wieszczą-zalamanie-na-rynku-aut-spalinowych/>, (dostęp: 20.10.2018).
- [10] *Next future mobility*, <http://www.next-future-mobility.com>, (dostęp: 20.10.2018).
- [11] NOWICKA K., *Smart City – miasto przyszłości* [w:] *Gospodarka Materiałowa i Logistyka*, 5/2014, s. 3.
- [12] Opracowanie własne.
- [13] PAWŁOWSKA B., *Transport jako element inteligentnego miasta*, [w:] Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu Problemy ekonomii, polityki ekonomicznej i finansów publicznych, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Wrocław, 2017.
- [14] *Przyszłość transportu miejskiego NEXT*, <https://technologie.onet.pl/nauka-i-technika/next-future-transportation-przyszlosc-transportu-miejskiego/fbj44rv>, (dostęp: 21.10.2018).
- [15] SIWZ TOM III *ImFlow opis systemu*, <https://www.gddkia.gov.pl/pl/d/05f6a705b17b7ce304f02a216ec5f60e>, (dostęp: 18.10.2018).
- [16] *Smart City definicja*, <http://itwadministracji.pl/numery/pazdziernik-2013/dostarczenie-wartosci-z-budowy-smart-city.html>, (dostęp: 30.10.2018).
- [17] *Startengine NEXT*, <https://www.startengine.com/next-future-transportation>, (dostęp: 25.10.2018).
- [18] *Tomtom traffic index measuring congestion worldwide*, https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/list?citySize=ALL&continent=EU&country=ALL, (dostęp: 19.10.2018).
- [19] *Transport przyszłości*, <https://innogy.forbes.pl/inteligentne-miasto/transport-przyszlosci-kapsuly-rowery-i-dronowe-taksowki/zbtln9z>, (dostęp: 21.10.2018).
- [20] *Trzy generacje smart city*, <http://www.entertheroom.pl/life/6142-smart-city-miasto-ktore-mysli>, (dostęp: 30.10.2018).
- [21] *Walka o lepsze powietrze raport PwC czerwiec 2018*, <https://www.pwc.pl/pl/pdf/publikacje/2018/walka-o-lepsze-powietrze-raport-pwc.pdf>, (dostęp: 31.10.2018).

-
- [22] WITKOWSKI K., *Dobre praktyki i standardy w modelowaniu referencyjnym logistyki miejskiej*, [w:] Modelowanie logistyki miejskiej, pod red. M. Kiba-Janiak, J. Witkowski, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2014, s. 128.

URBAN TRANSPORT IN THE AGE OF SMART CITIES

Key words: *urban logistics, urban transport, Smart City, congestion, carpooling, electrification, intelligent transport systems, traffic lights, TFL*

The aim of the article is to present the main problems related to urban transport faced by the inhabitants of modern metropolitan areas. Increasing dissatisfaction of the society, low capacity of urban road systems and increasing level of air pollution - these are just some of the disadvantages that limit the development of urbanized areas. Here comes the idea of Smart City, striving to improve and develop the TFL sector. This paper presents innovative technologies that can improve the quality of life of people and facilitate the creation of urban space.