

Sukhonos M.*doctor of technical science, professor,
Vice-Rector on scientific work,**Professor of the Department of Project Management
in Urban and Construction,**O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv
Stamatin O.**candidate of economical science,
self employed***Suchonos Maria,
córka Konstantego***Doktor nauk technicznych, profesor,
Prorektor ds. Pracy Naukowej,**Profesor Katedry Zarządzania Projektami w Gospodarce Miejskiej i Budownictwie,
Charkowski Uniwersytet Narodowy Gospodarki Miejskiej im. A. N. Beketowa***Stamatin Aleksander,
syn Wiaczesława***Kandydat nauk ekonomicznych,
prywatny przedsiębiorca*

ŚWIATOWE TRENDY W ZASTOSOWANIU BEZGOTÓWKOWYCH SYSTEMÓW PŁATNOŚCI W TRANSPORCIE PUBLICZNYM

GLOBAL TRENDS FOR USE OF CASHLESS FARE COLLECTION SYSTEMS IN PUBLIC TRANSPORT

Summary. The aim of the article is to analyze the global trends in the development of electronic cashless payment systems in urban public transport in order to justify feasibility of the introduction of cashless payment for travel by electric transport in Ukraine and to establish firm control over the passenger turnover in the sphere of provision of transport services by means of implementation of adequate systems that, on the one hand, will allow solving the issue related to the collection of revenue, and, on the other hand, will enable optimizing the route network of over-land electric transport and developing condensed and rational schedules of subway train movement. The article analyzes the actual status of applicable in public transport fare collection systems and passenger-counting systems that exist in the world (Europe, Asia, examples of Africa and Latin America). The necessity of the speedy implementation of such systems in all cities with public transport has been justified.

Adnotacje. Celem artykułu jest analiza globalnych trendów rozwoju elektronicznych systemów płatności bezgotówkowych w miejskim transporcie publicznym w celu uzasadnienia możliwości wprowadzenia płatności bezgotówkowych za przejazdy w transporcie elektrycznym na Ukrainie, a także ustanowienie dokładnej kontroli nad ruchem pasażerskim w zakresie świadczenia usług transportowych poprzez wdrożenie odpowiednich systemów, co pozwoli z jednej strony - rozwiązać kwestie związane z poborem opłat za przejazd, a z drugiej - zoptymalizować sieć tras naziemnego transportu elektrycznego oraz usprawnić i zrationalizować rozkłady jazdy pociągów metra. W artykule przeanalizowano obecny stan istniejących na świecie (Europa, Azja, przykłady w Afryce i Ameryce Łacińskiej) systemów opłat za przejazd oraz systemów liczenia pasażerów w transporcie publicznym. Uzasadniona jest konieczność jak najszybszego wdrożenia takich systemów we wszystkich miastach z transportem publicznym.

Key words: public transport, automated fare collection system, passenger-counting system

Słowa kluczowe: transport publiczny, zautomatyzowany system płatności za przejazd, system liczenia pasażerów.

Opis problemu. Rozpowszechnianie się systemów płatności bezgotówkowych na rynku pieniężnym i w globalnym systemie bankowym, spowodowało szereg transformacji, które wpłynęły nie tylko na transformacje gospodarcze, techniczne, technologiczne i sprzętowo-programowe wielu dziedzin gospodarki światowej, ale także i na umysły ludzi. Elektryczny transport miejski (tramwaj, trolejbus, metro), jako jeden z najbardziej odpowiedzialnych obszarów w gospodarce, który zapewnia przemieszczenie większości pracowników do ich miejsc pracy, stopniowo przechodzi na

elektroniczne systemy płatności za swoje usługi. Na świecie istnieje ponad sto takich systemów, jednak nie wszystkie one wykazały swoją żywotność.

Opłata za przejazd jest jednym ze źródeł napelniania budżetu firm transportowych - przewoźników ludności, które w wielu krajach niestety pozostają dotowane, obciążając budżety lokalne.

Tylko poprzez badanie istniejącego światowego doświadczenia i dostosowanie go do obecnych skomplikowanych warunków rynkowych, opierając się na naukowo-uzasadnionych i zważonych decyzjach, najnowszej wiedzy w zakresie mechanizmów

zarządzania przedsiębiorstwem, oraz poprzez połączenie polityki z gospodarką, można zapewnić ciągłe funkcjonowanie miejskiego transportu elektrycznego.

Analiza najnowszych badań i publikacji. Coraz więcej artykułów w czasopismach naukowych poświęconych jest kwestiom korzystania z płatności bezgotówkowych w elektrycznym transporcie miejskim, co podkreśla znaczenie tego tematu. Jeżeli 10 lat temu autorzy [1-6] byli prawie pionierami tego tematu w dziedzinie ukraińskiej nauki ekonomicznej, to z każdym rokiem zajmuje się tym coraz więcej ukraińskich [7-14] i światowych [15-19] naukowców. Istnieją badania dotyczące bezkontaktowych płatności drogowych w powiązonym sektorze - podmiejskim transporcie kolejowym [20].

Nierozwiązana przedtem część analizowanego problemu. Pomimo zainteresowania europejskich i światowych naukowców procesami zarządzania opłatą za przejazd transportem publicznym, pozostaje wiele problemów związanych z powszechnym wprowadzaniem mechanizmów automatyzacji, oceną jej efektywności ekonomicznej i społecznej, a także modelowaniem procesów zarządzania w celu przewidywania ekonomicznej efektywności jej wykorzystania. W tym celu należy przede wszystkim przestudiować światowe doświadczenie, zalety i wady, a także trudności związane z zagadnieniem poruszonym w tym artykule.

Określenie zadania. Celem artykułu jest analiza globalnych trendów rozwoju elektronicznych systemów płatności bezgotówkowych w miejskim transporcie publicznym w celu uzasadnienia docelowości wprowadzenia płatności bezgotówkowych za przejazdy w transporcie elektrycznym na Ukrainie, a także ustanowienie dokładnej kontroli nad ruchem pasażerskim w zakresie świadczenia usług transportowych poprzez wdrożenie odpowiednich systemów, co pozwoli z jednej strony - rozwiązać kwestie związane z poborem opłat za przejazd, a z drugiej - zoptymalizować sieć tras naziemnego transportu elektrycznego oraz usprawnić i racjonalizować rozkłady jazdy pociągów metra.

Ponadto, **celem tego artykułu** jest podsumowanie i uogólnienie w jednej pracy naukowej światowych doświadczeń, związanych z wykorzystaniem systemów płatności bezgotówkowych w transporcie publicznym oraz ujawnienie światowych tendencji rozwoju tego segmentu gospodarki transportowej.

Przedstawienie głównego materiału. Podążając ścieżką integracji europejskiej, Ukraina, podobnie jak inne kraje w Europie i na świecie, rozpoczęła wprowadzanie zautomatyzowanego systemu pobierania opłat za przejazd w transporcie publicznym. Takie systemy są już stosowane w kilku miastach (o różnych poziomach dostosowania). Według danych, dostępnych autorom artykułu, obecnie żadne miasto na Ukrainie nie wdrożyło jeszcze w pełni elektronicznych systemów płatności w miejskim transporcie publicznym, z powodu braku wystarczających środków finansowych, trudności w poszukiwaniu inwestorów oraz niedoskonałe dostosowanie kompleksu

programowo-technicznego. Lecz pierwsze kroki w tym kierunku dokonują rady miast i przewoźnicy Lwowa, Tarnopola, Białej Cerkwi, Połtawy, Dniepru, Charkowa i Kijowa.

Koncepcje budowy systemów opłat za przejazd w tych miastach zorientowane są na osobliwości przedsiębiorstw transportu elektrycznego każdego z nich. Zunifikowanymi pozostają podejście do wprowadzenia biletu elektronicznego, cele, zadania oraz główne uzasadnienia jego wprowadzenia. Na przykład we Lwowie projekt biletu elektronicznego został opracowany wspólnie z PrivatBankiem, opłaty dokonuje się za pomocą bankowości internetowej poprzez kod QR, a także poprzez terminale w transporcie elektrycznym. Za pomocą tego można zarządzać trasami i otrzymywać online raporty o płatnościach. Na oficjalnej stronie Lwowskiej Rady Miejskiej jest napisane: "Według optymistycznego scenariusza, do stycznia 2020 r. cały lwowski transport publiczny będzie objęty biletami elektronicznymi". Więcej informacji na temat stosowania kodów QR we Lwowie, jego zalet i wad, szczegółowo opisano w [8]. Innym przykładem jest Tarnopol, gdzie system biletów elektronicznych został wprowadzony jako jeden z pierwszych na Ukrainie w 2014 r. W tym celu Rada Miejska przyjęła odpowiedni program i, na podstawie konkursu, wybrała inwestora, który za pewien procent od zysków przewoźników, zamontował walidatory w całym transporcie publicznym w mieście, wprowadził plastikowe bilety elektroniczne i opracował oprogramowanie do zautomatyzowanego systemu poboru opłat za przejazd i ewidencji pasażerów, a także wdrożył GPS monitoring. Więcej informacji na temat doświadczenia Tarnopola mieści się w [7, 8, 21, 22].

Lecz celem niniejszego artykułu, jak wyżej stwierdzili autorzy, jest analiza światowego doświadczenia, związanego z wykorzystaniem elektronicznych systemów płatności w transporcie publicznym.

W światowej praktyce zarządzania miejskim transportem publicznym wykorzystywane są głównie trzy modele: administracyjny (Francja, Kanada, USA), rynek regulowany (Czechy, Polska, kraje bałtyckie i Skandynawia), wolny rynek (Wielka Brytania, kraje Ameryki Południowej) [12, 33]. Największej popularności, według tychże źródeł, zyskał model rynku regulowanego. Na przykład w Finlandii, która jest uważana za pierwszy kraj, który testował płatności bezgotówkowe w transporcie publicznym w latach 80-tych minionego stulecia, opłaty za przejazd zależą od czasu podróży i trasy [7]. Zarządzanie według modelu regulowanego rynku sprawiło, że fiński system transportu miejskiego jest jednym z najbezpieczniejszych i najbardziej oszczędnych na świecie. Kolejnym pozytywnym przykładem jest holenderski system transportu miejskiego. Tam jedynym rodzajem opłaty za przejazd jest 5-letnia karta mikroprocesorowa, której można używać we wszystkich rodzajach transportu publicznego. Karta nie jest spersonalizowana i ma funkcję zwrotu niewykorzystanych pieniędzy. Osobliwością systemu transportowego tego kraju środkowoeuropejskiego jest

rejestracja pasażerów zarówno przy wejściu, tak i przy wyjściu z transportu. Jeżeli nie zarejestrować karty przy wyjściu, to naliczanie kwoty nie zostanie zatrzymane [7]. Oznacza to, że karta różni się w zależności od odległości podróży.

We Włoszech wprowadzono jednolity system płatności elektronicznych w transporcie publicznym dla całego regionu [15]. W okręgu administracyjnym Piemont od 2014 roku działa elektroniczny system sprzedaży biletów, co jednocześnie jest wiarygodnym źródłem informacji o ruchu pasażerskim. Wykorzystanie danych ze smart-kart umożliwia szczegółową analizę czasu i odległości ruchu każdego pasażera, a także pozwala śledzić łańcuchy podróży. Na podstawie tych danych system automatycznie oblicza wydajność tras i współczynniki obciążenia taboru. Dane są uważane za wiarygodne zarówno pod względem dopuszczalnego błędu w obliczeniach, jak i ochrony danych osobowych pasażerów.

Przez ostatnie 20-25 lat operator transportu publicznego w Dreźnie (Niemcy) z powodzeniem został przekształcony z byłego przedsiębiorstwa socjalistycznego w nowoczesną firmę. On, podobnie jak i wszyscy ukraińscy przewoźnicy, cierpiał z powodu braku inwestycji, braku wsparcia ze strony władz miejskich i państwowych, niską rentowność oraz społecznie zorientowany system taryfowy. Firma pozostała pod kontrolą gminy, ale została całkowicie zrestrukturyzowana: utworzono spółki-córki i filie, odpowiedzialne za specjalizowane obszary działalności, działy sprzedaży i marketingu zostały istotnie powiększone, a personel zredukowany. Po wdrożeniu tych oraz innych środków (ujawnieniu powiązań między różnymi miejskimi przedsiębiorstwami komunalnymi w mieście i zniesieniu ich), Rada Miejska Dreżna osiągnęła dodatkowy przyrost wskaźnika pokrycia wydatków przez operatora transportowego z 16,8% w 1990 r., do 78,1% w 2011 r., rozładując tym samym budżet lokalny. Umożliwiło to ukierunkowanie funduszy na następujące cele: zakup nowego nowoczesnego nisko-podłogowego i energooszczędnego taboru, wprowadzenie jednolitego inteligentnego systemu zarządzania transportem, uzyskanie priorytetu przez transport publiczny na światłach, zoptymalizowanie sieci tras, zwiększenie informowania pasażerów, rzetelne czyszczenie przystanków. I najważniejsze, co pod tym względem osiągnęły lokalne władze, to wprowadzenie zintegrowanego elektronicznego bezgotówkowego systemu płatności w transporcie publicznym, zróżnicowanego dla różnych grup konsumentów: bilet w jedną stronę, bilet dzienny, bilet wielokrotny, bilety tygodniowe i miesięczne (z różnymi taryfami za przejazd). Ponadto wszystkie bilety mają możliwość przesiadki na trasy różnych operatorów transportowych. Pojawiły się nowe ulepszone systemy sprzedaży - terminale na przystankach i w tramwajach, a także urządzenia do druku biletów e we wszystkich autobusach. Dreźnieński operator transportowy wprowadził również system sprzedaży biletów elektronicznych na smart-kartach oraz system sprzedaży biletów elektronicznych za

pomocą telefonów komórkowych. Następnie wprowadzono system "Be in / Be out" - rejestracja przy wejściu i wyjściu z pojazdu, co pozwoliło na automatyczne obliczenie opłaty za przejazd, w zależności od miejsca wsiadania i wysiadania pasażera. Taryfy stały się jeszcze bardziej elastyczne, co wpłynęło na dalszy przyrost liczby pasażerów w transporcie miejskim.

W Warnie (Bułgaria) działa zautomatyzowany system sprzedaży biletów zgodnie z koncepcją, opracowaną dla tego miasta, która "ma na celu poprawę jakości usług oraz obniżenie kosztów utrzymania transportu publicznego w mieście". Wprowadzenie nowoczesnego zautomatyzowanego systemu, umożliwi operatorowi transportu gromadzenie danych statystycznych, dotyczących opłat za przejazd, w celu planowania bieżącej pracy oraz perspektyw rozwoju masowego transportu publicznego w tym kurorcie i mieście portowym. System wykorzystuje bezkontaktowe karty wielokrotnego użytku z możliwością wielokrotnego uzupełniania kwoty na karcie, papierowe bilety na jedną podróż (sprzedaż odbywa się za pomocą automatów sprzedających karty i bilety odpowiednio). Biorąc pod uwagę specyfikę miasta, w którym jest wielu turystów, istnieje możliwość zapłaty za przejazd gotówką w salonie transportu. Kontroli zgodności pobierania opłat dokonują kontrolerzy, którzy korzystają z urządzenia mobilnego.

Osobliwości rynku azjatyckiego są bardzo odmienne dla krajów rozwiniętych i słabo rozwiniętych. Jeżeli na przykład w Chinach, które rozwijają się obecnie w niespotykanym dotąd tempie, popularna jest opłata za przejazd za pomocą urządzeń mobilnych i oczekuje się, że w najbliższej przyszłości pokryje ona ponad 65% wszystkich dokonywanych płatności [19], to dla Filipin, gdzie duży odsetek ludności żyje poniżej granicy ubóstwa, nie zważając na wprowadzony elektroniczny system płatności (we wrześniu 2015 r.), podstawowym środkiem płatności za przejazd pozostaje jednorazowy bilet papierowy [16]. Według tego źródła filipiński system transportu publicznego stosuje różnorodne środki (aż do zmiany kierowników przedsiębiorstw i radykalnej zmiany całej struktury zarządzania) w celu promowania smart-kart (z okresem ważności 4 lata) dla dokonania opłaty za przejazd, ale ponad połowa pasażerów nadal korzysta z jednorazowych biletów. Na Filipinach koszt biletu zależy od odległości podróży, bilety ulgowe są spersonalizowane i wydawane przy składaniu i wydawaniu odpowiednich zaświadczeń, studenci nie korzystają z ulg. Chociaż wykorzystanie smart-kart stopniowo rośnie, tempo wzrostu nie satysfakcjonuje filipińskie firmy transportowe. Kluczowe wnioski z badania rynku azjatyckiego pokazują, że tylko grupy z wysokim poziomem wykształcenia, o stabilnym dochodzie lub o stabilnej pracy, korzystają ze smart-kart, a pasażerowie o niskim poziomie wykształcenia, o niskich dochodach lub niepewni pasażerowie - wolą bilety jednorazowe.

W Hongkongu transportowe smart-karty są przeznaczone nie tylko dla transportu, ale także i do

innych celów. Można ich używać do płatności w sklepach, restauracjach oraz do płatności w Internecie [23, 24]. W Seulu (Korea) korzystanie ze smart-kart zapewnia dużą ilość zniżek na usługi transportowe w porównaniu do biletów papierowych [25]. W Guangzhou (Chiny), gdy pasażer korzysta ze smart-karty ponad 15 razy z rzędu, to do końca miesiąca naliczana jest zniżka w wysokości 40% za każdą kolejną podróż [26]. W Tokio, Singapurze i Kuala Lumpur ten sam typ smart-karty nadaje się do stosowania we wszystkich rodzajach transportu publicznego [27, 28, 29]. W Tokio, Hongkongu i Seulu pasażerowie mogą zwrócić pieniądze, wcześniej zapisane na karcie transportowej [30, 31, 32].

W 2009 r. przy wsparciu Europejskiego Banku Odbudowy i Rozwoju (EBOR), a także w ramach Programu Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju (UNDP), Akimat (urząd miasta) Ałmaty (Kazachstan) rozpoczął reformy transportu publicznego. Zaplanowano modernizację floty miejskiej, modernizację parków trolejbusowych i tramwajowych, znaczną poprawę jakości usług transportu miejskiego i integrację różnych rodzajów transportu (tramwaj,

trolejbus, autobus, metro) w zharmonizowany i właściwie funkcjonujący system miejskiego transportu publicznego, optymalizację sieci tras, kontynuację budowy metra i tzw. "lekkiego transportu kolejowego", uruchomienie centrum dyspozytorskiego, uruchomienie elektronicznego systemu sprzedaży biletów. W Ałmaty nazwano go "elektronicznym systemem biletowym". Czasem nazywany jest także "automatycznym systemem poboru płatności" (ASPP). Koncepcja wprowadzenia elektronicznych płatności bezgotówkowych w transporcie publicznym Ałmaty zawiera kilka punktów, z których pierwszy podkreśla "koniec płatności gotówkowych w transporcie", zapewniając jednocześnie współpracę między wszystkimi przewoźnikami. Wdrażany system oparty jest na trzech zasadach (poziomach), które zostały przetestowane na świecie w różnych projektach i wykonaniach: poziom 1 - płatność elektroniczna; poziom 2 - bilet elektroniczny; poziom 3 - automatyczne obliczanie taryfy. Podstawowe zasady trzech poziomów systemu przedstawione są na rys. 1 (w języku oryginału) [34].



Rys. 1. Podstawowe zasady trzech poziomów systemu wdrażania płatności elektronicznych w miejskim transporcie publicznym w Ałmaty (Kazachstan)

System elektroniczny, wprowadzany w Ałmaty, przewiduje rejestrację pasażerów przy wejściu i wyjściu z transportu, co nie jest wygodne dla pasażerów. System wykorzystuje jednocześnie i karty elektroniczne, i papierowe bilety jednorazowe. Są także ulgi dla pasażerów, którzy płacą 50% ceny biletu (uczniowie, studenci uczelni średnich i wyższych, emeryci) oraz tych, którzy posiadają prawo do bezpłatnego przejazdu (inwalidzi i uczestnicy II Wojny Światowej, bohaterowie Związku Radzieckiego, bohaterowie pracy socjalistycznej, członkowie ich rodzin, dzieci w wieku do 7 lat).

Opracowanie koncepcji wprowadzenia biletu

elektronicznego w Taszkencie (Uzbekistan) ma swoje osobliwości, ale także i podobieństwa z koncepcjami innych miast azjatyckich. Elektroniczny system opłaty za przejazd transportem publicznym dla tego miasta został wprowadzony w celu przezwyciężenia negatywnych zjawisk, które dosłownie zalały transport miejski Taszkientu. Praktycznie na całym świecie uznano fakt, że "ręczny" system pobierania opłat za przejazd jest nieefektywny. Niska wydajność takiego systemu jest szczególnie widoczna przy rosnących napięciach społecznych i gospodarczych w kraju. Takie niepopularne środki jak podwyżki cen biletów, prowadzą do wzrostu oszustw zarówno wśród

konduktorów, jak i pasażerów. Najlepszym sposobem rozwiązania problemu dla Taszkientu zostało zautomatyzowanie całego procesu płatności za przejazdy, co pozwoliło maksymalnie kontrolować wszystkie operacje: sprzedaż oraz dystrybucję biletów i dokumentów podróży, ewidencję faktycznie nadanych ulg pasażerom, kontrolę i nieważność biletów, kontrolę wejścia pasażerów do transportu, kontrolę prawidłowości dokonania opłaty za przejazd.

W Taszkencie poszli drogą zamontowania obrotowych bramek kontrolnych w transporcie, jako elementu zautomatyzowanego systemu płatności za przejazd. Koncepcja w Taszkencie jest następująca: w ramach starego systemu poboru przychodów, straty przewoźnika wynosiły od 35 do 70 % możliwych dochodów. Po zamontowaniu zautomatyzowanego systemu płatności za przejazd bez bramek, system pozwoli zwiększyć odsetek poboru dochodów o 30-35%, a zamontowanie bramek kontrolnych zapewni zbieranie przychodów w wysokości ponad 80% możliwej wartości. Okres zwrotu inwestycji z systemu w Taszkencie stanowi 6 miesięcy. System wykorzystuje smart-karty oraz smart-tokeny (dla jednej podróży). Pasażer powinien kupić kartę dla opłaty za przejazd w kasie biletowej albo otrzymać socjalną kartę na podstawie numeru identyfikacyjnego w służbie ubezpieczenia społecznego, podczas kupna karty spłaca się również kwotę zastawu, odpowiadającą jej cenie. Karta jest uzupełniana na dowolną kwotę. POS-terminale, zamontowane w pojazdach, przesyłają do serwera informacje o liczbie pasażerów i kwotach, spisanych z kart.

Zautomatyzowany system płatności za przejazd w autobusach miejskich został wprowadzony w Dakarze (ludność ok. 2,5 mln osób), stolicy Senegalu w Afryce Zachodniej. Pierwszym punktem koncepcji tego systemu jest: "wykluczenie z obrotu fałszywych środków płatniczych". Zautomatyzowany system płatności za przejazd w tym mieście rozróżnia płatności w zależności od odległości podróży (istnieją 4 strefy) i umożliwia wykorzystanie smart-kart, smart-tokenów i gotówki jako rodzajów płatności. System jest wyposażony w dyspozytorski system GPS. Dla warstw ludności, posiadających ulgi, przewidziano wykorzystanie spersonalizowanych map, które zawierają zdjęcie właściciela oraz informacje o jego kategorii ulg.

Charkowskie przedsiębiorstwo, które zajmuje się projektowaniem i promowaniem zautomatyzowanych systemów płatności w transporcie miejskim Sp. z o.o. "LOT" [34], współpracowało w ramach swojej działalności z urzędem miasta Curitiba (Brazylia). Ludność miasta - ok. 2 mln osób, w aglomeracji - ponad 3 mln osób. Według raportów z działalności tej firmy wiadomo, że to miasto jako jedno z pierwszych w Brazylii zaczęło rozwijać elektroniczny system płatności w transporcie publicznym, wyposażając cały tabor - autobusy - w zautomatyzowane systemy kontroli dostępu. W mieście wykorzystują bezkontaktowe karty transportowe Mifare Classic. Dostępna jest również opłata gotówką, lecz jest ona droższą niż kartą. Bramki obrotowe i walidatory są

zamontowane na przystankach i pojazdach. W mieście działa jedna taryfa, z możliwością przesiadki z jednej linii na drugą w ciągu 30 minut. Istnieją ulgowe przewozy dla emerytów, osób niepełnosprawnych, pracowników firmy transportowej. Zniżka dla studentów - 50% od ceny zwykłego biletu na 60 podróży miesięcznie. Dla uczniów - bezpłatny przejazd od domu do szkoły 2 razy dziennie. Obecnie urząd miasta tego brazylijskiego miasta planuje zmienić istniejący system, zastępując go bardziej progresywnym i elastycznym systemem. Czyli miasto wprowadza drugą generację zautomatyzowanych systemów płatności w transporcie publicznym, uzasadniając to koniecznością modernizacji przestarzałego sprzętu i polepszenia bezpieczeństwa danych o ruchu pasażerskim.

Jedną z rozpowszechnionych praktyk automatyzacji opłat za przejazd na świecie jest korzystanie z bezkontaktowego modułu mobilnego Near Field Communication (NFC), który odpowiada za gromadzenie informacji, analizowanie i optymalizację ruchu pasażerskiego z uwzględnieniem specyfiki rozwiązywania problemów transportowych konkretnego miasta. Moduł interakcji z zautomatyzowanymi systemami sporządzania rozkładów jazdy nie tylko dokonuje analizy ruchu pasażerów, ale także ich racjonalizację w zależności od pory dnia i obciążenie tej lub innej trasy, co umożliwi przeprowadzenie jej racjonalizacji po analizie informacji statystycznych [35].

Dzięki systemowi Near Field Communication, opracowanemu przez czołowe światowe korporacje Philips i Sony, skanowanie biletów odbywa się za pomocą technologii bezprzewodowej na krótkich odległościach. Interfejs wbudowanego w telefon mikroprocesora, dzięki specjalnej aplikacji, umożliwia operatorowi odczyt informacji o ruchu pasażerskim i opłatach. Pasażerowie płacą automatycznie za pomocą opracowanej aplikacji, wybierając liczbę przejazdów i automatycznie dokonując opłaty kartą bankową za wybrany okres. Kompleks aparatuowo-programowy szyfruje informacje, przesyła je do operatora, i wysyła bilet elektroniczny do telefonu pasażera. Moduł ten pozwala zautomatyzować procesy zakupu i wydawania elektronicznych środków płatniczych, powala na stosowanie płatności bezgotówkowych w transporcie publicznym, stosowanie innych płatności elektronicznych, gromadzenie i analizę danych statycznych dotyczących ruchu pasażerskiego.

Podobne technologie stały się możliwe dzięki wbudowanemu w większości marek telefonów komórkowych modułowi NFC, opartemu na kartach SIM, co pozwala na wykorzystanie aplikacji transportowych. Podobne systemy zostały już opracowane i są używane w sieciach transportowych Japonii, Niemiec, USA, Wielkiej Brytanii, Francji, Włoch, Korei Południowej, Turcji i innych krajów na świecie.

Szereg firm-producentów zautomatyzowanych systemów zarządzania transportem oferuje oferty pakietowe z zautomatyzowanymi systemami zarządzania płatnościami za przejazd. Na przykład -

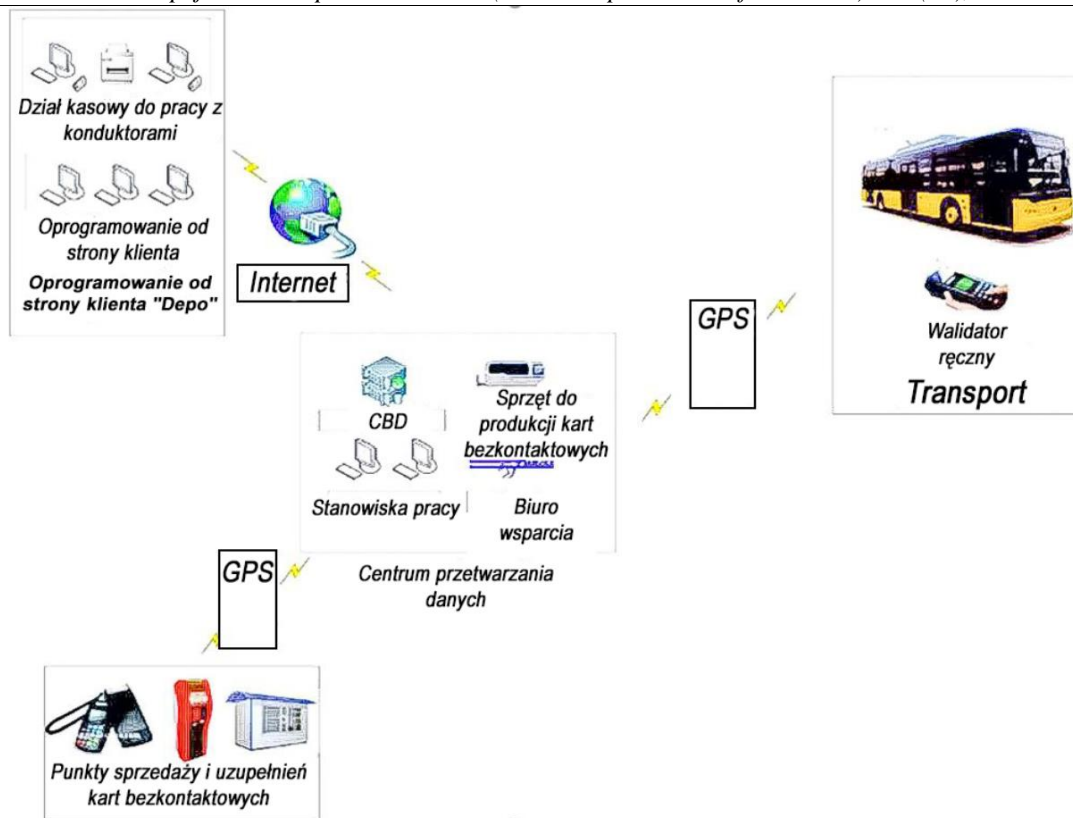
zautomatyzowany system płatności za przejazd CS-Trans [36], schemat działania którego jest przedstawiony na rys. 2 (przedstawiony w języku oryginału).



Rys. 2. Zautomatyzowany system płatności za przejazd CS-Trans [36]

Zalety takiego systemu: zwiększenie efektywności kontroli nad opłatami za przejazd; automatyzacja procesu gromadzenia i przetwarzania informacji o płacie za przejazd; ewidencja przewozów ulgowych kategorii pasażerów; wykluczenie negatywnego wpływu "czynnika ludzkiego" przy dokonaniu płatności za przejazd; ochrona przed fałszowaniem dokumentów podróży; racjonalizacja systemów zarządzania przewozami transportowymi; możliwość wprowadzenia "elastycznych" form płatności za przejazd (ulgi, modele taryfikacji, itp.).

Kolejny system zautomatyzowanych płatności za przejazd, opisany w [37], posiada następujące przewagi i możliwości funkcjonalne: zautomatyzowana ewidencja świadczenia usług transportowych; zautomatyzowana ewidencja płatności za przejazd; zautomatyzowane drukowanie biletów; zautomatyzowane przesyłanie informacji do operatora centralnego oraz ich zapamiętywanie w systemie. Działanie zautomatyzowanego systemu zarządzania płatnościami za przejazd tego typu, jest przedstawione na rys. 3 (przedstawione w języku oryginału).



Rys. 3. Działanie zautomatyzowanego systemu zarządzania płatnościami za przejazd [37]

Wnioski i perspektywy dalszych badań.

Podsumowując powyższe, należy zauważyć, że z kwestią zautomatyzowania płatności za przejazd związana jest jeszcze okazja do zredukowania wydatków i strat firm transportowych, a mianowicie - operatywne zarządzanie flotą taboru, zapewnienie podania go na linię w zależności od faktycznych potrzeb linii. Wiadomo, że na wszystkich rodzajach transportu publicznego istnieje "próg przesylenia" (gdy liczba pasażerów w pojeździe przekracza pewną ilość, w zależności od rodzaju salonu), i przy tym prawie wszyscy pasażerowie przestają płacić za przejazd. Praktyka światowych przewoźników pokazuje, że przy obecności zautomatyzowanego systemu płatności za przejazd, można w 1,5-2 razy zwiększyć pobór dochodów wyłącznie tylko dzięki odpowiednio prawidłowo sporządzonemu rozkładowi jazdy. Należy rozumieć, że dla operatywnego zarządzania taborem i najbardziej efektywnego zużycia energii elektrycznej, potrzebne są wiarygodne i aktualne informacje na temat ruchu pasażerskiego, których może dostarczyć jedynie zautomatyzowany system ewidencji pasażerów. Tak na przykład podczas przewozów z optymalnym obciążeniem zmniejsza się zużycie taboru, co nie prowadzi do konieczności jego naprawy i wymiany, a także zmniejsza się ilość zużytego paliwa i smarów oraz energii elektrycznej.

Bibliografia:

1. Палант А.Ю. О подготовке к внедрению проекта АСКП в г. Харькове / А.Ю. Палант // Формування ринкових відносин господарювання в міському електротранспорті : інформ.-аналіт. зб. Вип. 3/4. — К. : МінЖКХ, 2008. — С. 69–70.

2. Палант О.Ю. Моделирование процесів економічної підтримки розвитку міського електротранспорту / О.Ю. Палант // Проблеми інформатики и моделирования : материалы 9-й междунар. науч.-техн. конф. — Харьков : НТУ «ХПИ», 2010. — С. 68.

3. Дывынец О. Л. Концепция применения автоматизированной оплаты проезда в крупных городах Украины / О. Л. Дывынец, Ю. А. Карпенко, А. Ю. Палант // Транспортные системы мегаполисов и крупных городов. Концепция перспективного развития транспортной системы г. Харькова : материалы междунар. конф. — Харьков : ХНАГХ, 2010. — С. 97–102.

4. Палант О.Ю. Логістика транспортного комплексу регіону (перспективи інвестування та інноваційного розвитку) : [монографія] / О.Ю. Палант. — Харків : Золоті сторінки, 2012. — 168 с.

5. Палант О.Ю. Інноваційне впровадження автоматизованої системи оплати проїзду в мегаполісах України / О.Ю. Палант // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання інтелектуальної власності та інноваційного розвитку» / редкол.: С.М. Прилипко, Ю.Є. Атаманова, К.В. Єфремова. — Харків : НДІ ПЗІР, 2012. — С. 338–341.

6. Палант О.Ю. Концепція застосування автоматизованої системи оплати проїзду в міському електротранспорті в великих містах України / О.Ю. Палант // Проблеми, перспективи та нормативно-правове забезпечення енерго-, ресурсозбереження в житлово-комунальному господарстві : матеріали V Міжнар. наук.-практ.

конф. — Алушта : ХО НТТ КГ та ПО : ХНУМГ, 2013. — С. 132–135.

7. Паламарчук, Н. Переваги та недоліки електронної сплати за проїзд у громадському транспорті. Н. Паламарчук // Конкурентоспроможність вітчизняних підприємств-надавачів послуг громадського транспорту: актуальні проблеми та європейський досвід їх вирішення : зб. тез доп. І Всеукраїн. наук.-практ. конф. студ., аспір. та молодих вчен. з міжнар. участю [м. Тернопіль, 19 квіт. 2018 р.] / редкол. : Г. Л. Монастирський, Т. М. Борисова, Н. Р. Іванечко, Є. Я. Чайковський; відп. за вип. Т. М. Борисова – Тернопіль : ТНЕУ, 2018. – С. 86-89.

8. Біліченко В.В. и др. Аналіз проблем при впровадженні єдиного електронного квитка на громадському транспорті : дис. – ВНТУ, 2018. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/21900/material2018-25-27.pdf?sequence=1>

9. Мельник, Т. А. Лізинг як джерело фінансування впровадження автоматизованої системи обліку оплати проїзду / Т. А. Мельник // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки : зб. наук. пр. – Кропивницький : ЦНТУ, 2017. – Вип. 32. – С. 171-180.

10. Чайковський, Я. І. Платіжна картка як інноваційний засіб оплати транспортних послуг / Я. І. Чайковський // Конкурентоспроможність вітчизняних підприємств-надавачів послуг громадського транспорту: актуальні проблеми та європейський досвід їх вирішення : зб. тез доп. І Всеукраїн. наук.-практ. конф. студ., аспір. та молодих вчен. з міжнар. участю [м. Тернопіль, 19 квіт. 2018 р.] / редкол. : Г. Л. Монастирський, Т. М. Борисова, Н. Р. Іванечко, Є. Я. Чайковський; відп. за вип. Т. М. Борисова – Тернопіль : ТНЕУ, 2018. – С. 122-125.

11. Водовозов Е.Н. Инновационные подходы к внедрению единого электронного билета в г. Харькове / Е.Н. Водовозов, А.Ю. Палант // Зб. наук. праць «Велес» за матеріалами ІV Міжнародн. конф. «Інноваційні підходи і сучасна наука». – Київ, 2018. – Ч. 3. – С. 10-18.

12. Водовозов Є.Н. Аналіз можливостей впровадження е-квитка в наземному громадському транспорті / Є.Н. Водовозов, О.Ю. Палант // Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Серія Економіка – 2018. – вип. 1 (51). – С.182-185.

13. Водовозов Є.Н. Актуальні питання розробки проекту електронного квитка / Є.Н. Водовозов, О.Ю. Палант // Innovation management in marketing: modern trends and strategic imperatives - Poznan. – 2018. – С. 65-67.

14. Палант О.Ю. Інноваційна система оплати проїзду в громадському транспорті: проблеми створення і функціонування / О.Ю. Палант, О.В. Стаматін // Зб. наук. праць «Підтримка підприємництва та інноваційної економіки в праві ЄС, Латвії та України» за матеріалами ІІ Міжнародної міжгалузевої конференції. – Рига, 2019. – С. 22-26.

15. The Potential of E-ticketing for Public Transport Planning: The Piedmont Region Case Study. Maurizio Arnone et al. / Transportation Research Procedia 18 (2016) 3–10.

URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516307542>

16. Who uses smart card? Understanding public transport payment preference in developing contexts, a case study of Manila's LRT-1. Y. Lu et al. / IATSS Research 43 (2019) 60–68.

URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0386111218300670>

17. Integrated Urban E-ticketing Schemes – Conflicting Objectives of Corresponding Stakeholders. Maïke Puhe / Transportation Research Procedia 4 (2014) 494–504.

URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146514003214>

18. Comparison and Evaluation of Fare Collection Technologies in the Public Transport. Ivana Olivková / Procedia Engineering 178 (2017) 515–525.

URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705817300991>

19. Mobile payments adoption in public transport. Tânia Fontes et al. / Transportation Research Procedia 24 (2017) 410–417.

URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146517303745>

20. Дикань В.Л. Інноваційні тенденції розвитку бізнес-процесів приміських пасажирських перевезень / В.Л. Дикань, Ю.В. Єлагін // Вісник економіки транспорту і промисловості – 2016. – № 53. – С. 9-14

21. Електронний квиток у громадському транспорті. Як це працює в Тернополі. URL: <https://hromadske.ck.ua/elektronnyj-kvytok-u-gromadskomu-transporti-yak-tse-pratsyuye-v-ternopoli/>

22. Миколайчук О. За проїзд в транспорті Тернополя можна розрахуватися банківською картою. URL: <http://www.gazeta1.com/statti/zaproyzid-u-transporti-ternopolya-mozhna-rozrahuvatysya-bankivskoyu-kartkoyu/>

23. P.Y. Chau, S. Poon, Octopus: an e-cash payment system success story, Commun. ACM 46 (9) (2003) 129-133.

24. K.K. Ho, See-To, E.W.K. Credit card. PACIS 2010. p. 42.

25. W. Jang, Travel time and transfer analysis using transit smart card data, Transportation Research Record 2144 (2010) 142-149.

26. H. Gong, W. Jin, Analysis of urban public transit pricing adjustment program evaluation based on trilateral game, Procedia Soc. Behav. Sci. 138 (2014) 332-339.

27. A. Chakirov, A. Erath, Use of public transport smart card fare payment data for travel behavior

analysis in Singapore, Arbeitsberichte/IVT 2011, p. 729.

28. D. Yoon, The trend and user behaviors of Japan's IC-Card system, Waveform Diversity and Design Conference, 2009 International, IEEE 2009, February, pp. 183-187.

29. A.S.I. Almselati, R.A.O.K. Rahman, O. Jaafar, An overview of urban transport in Malaysia, Sociol. Sci. 6 (1) (2011) 24-33.

30. N. Sharaby, Y. Shiftan, The impact of integration on travel behavior and transit ridership, Transp. Policy 21 (2012) 63-70.

31. East Japan Railway Company, Suica, viewed 25 August 2018
<https://www.jreast.co.jp/e/pass/suica.html> 2018.

32. Octopus, Standard Octopus, viewed 25 August 2018 (2018)
<https://www.octopus.com.hk/en/consumer/octopus-card/products/on-loan/standard.html>.

33. Мороз О. Закордонний досвід організації транспортного обслуговування населення в містах / О. Мороз // Економічний аналіз. - 2013. - Т. 12(1). -

С. 222-225. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecan_2013_12\(1\)_46](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecan_2013_12(1)_46).

34. Автоматизированная система оплаты проезда [Электронный ресурс] // LOT Group – Режим доступу до ресурсу: <http://lotgroup.eu/ru/product/smart-city/afc/>

35. Бойко Ю.О. Впровадження автоматизованої системи контролю оплати проїзду із мобільним модулем NFC на громадському транспорті // Бойко Ю.О. // Технологический аудит и резервы производства. – 2014. - № 4/2(24). - С. 24-28.

36. Офіційний сайт «КС Мехатронікс». Автоматизована система оплати проїзду CS-Trans Електронний ресурс. – Режим доступу: https://card-sys.com/products/Avtomatizovana_sistema_oplati_prozdu_CS-Trans

37. Офіційний сайт «Системний зв'язок». Автоматична система оплати проїзду та обліку пасажирів Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://szvk.te.ua/modules/payment-system/>