

DOI: <https://doi.org/10.32838/2523-4803/69-4-32>

УДК 330.342.3

Стаматін О.В.

кандидат економічних наук,
приватний підприємець

Сухонос М.К.

доктор технічних наук, професор,
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова

Stamatın Oleksandr, Sukhonos Maria

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ОПЛАТИ ПРОЇЗДУ В ГРОМАДСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

У статті розглянуто основи моделювання та стратегічного управління автоматизованою системою оплати проїзду (АСОП) в громадському транспорті України. Досліджено, обґрунтовано розроблені стратегії та підходи до моделювання. Обґрунтовано доцільність використання безготівкового розрахунку за проїзд у міському громадському транспорті. Доведено, що запровадження подібних систем дасть змогу вирішити питання якомога більшого збору виручки, розвантажити бюджети міст, зробити міський громадський транспорт менш збитковим, подолати його кризовий стан, а також зробити крок до мультимодальності міського громадського транспорту країни. Зроблено висновок, що наявність чітко структурованої стратегії є необхідним, проте недостатнім фактором успішної реалізації стратегічного управління будь-яким проектом, зокрема управління проектом запровадження АСОП.

Ключові слова: автоматизована система оплати проїзду, міський громадський транспорт, стратегічне управління, моделювання, ієрархія цілей.

Постановка проблеми. Функціонування галузі міського громадського транспорту суттєво впливає на макроекономічну ситуацію в Україні, оскільки в бюджетах міст витрати на її функціонування мають значний відсоток. Водночас фактичне фінансування з усіх джерел становить, як правило, близько 50–70%

від потреби, що ще більше ускладнює непросту ситуацію на громадському транспорті. Через нестачу коштів знижуються обсяги ремонту рухомого складу та інженерної інфраструктури транспорту, не закуповується достатня кількість нових транспортних засобів.

Одним зі шляхів виведення галузі з кризи є впровадження автоматизованої системи оплати проїзду (АСОП) в міському громадському транспорті. Багаторічний досвід зарубіжних компаній та практика вітчизняних підприємств щодо впровадження найбільш різноманітних систем АСОП дали змогу розробити різні стратегії, підходи та напрями у сфері реформування бізнес-процесів збирання виручки від надання транспортних послуг. Як відомо, виникнення кризової ситуації на підприємстві потребує виявлення та ліквідації причин фінансової та конкурентної неспроможності суб'єкта господарювання. Щодо громадського транспорту перш за все йдеться про питання зменшення, а з часом і виведення комунальних транспортних підприємств із фінансової залежності від бюджетних коштів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням застосування безготівкових систем розрахунків в міському електричному транспорті присвячується досить багато статей в періодичних наукових виданнях. Це підкреслює актуальність вибраної теми. Якщо 10 років тому О.Ю. Палант та О.Л. Дивінець [1; 2; 15; 17] були майже першопроходьцями цієї теми на теренах української економічної науки, то з кожним роком нею опікується все більше число вітчизняних [3–7] та світових [8–12] науковців. Так, переваги й недоліки електронної системи оплати за проїзд у громадському транспорті називають Н.О. Паламарчук [3], В.В. Біліченко, С.В. Цимбал та інші вчені, що аналізували проблеми впровадження цієї системи. Я.І Чайковський [5] доводить, що електронна платіжна картка є інноваційним, отже, перспективним засобом оплати транспортних послуг, Є.Н. Водовозов [6] робить аналіз можливостей впровадження електронного квитка в наземному громадському транспорті нашої країни, а в роботі [7] автори досліджують проблеми створення й функціонування такої електронної системи оплати проїзду. Є наукові праці, що стосуються безконтактної оплати проїзду в суміжному секторі, тобто на приміських залізничних пасажирських перевезеннях [13].

Формулювання цілей статті. Мета статті полягає в дослідженні та обґрунтуванні розроблених стратегій та методів моделювання автоматизованих систем оплати проїзду в міському громадському транспорті України та стратегічного управління процесом їх запровадження; обґрунтуванні доцільності використання безготівкового розрахунку за проїзд в міському громадському транспорті. Запровадження відповідних систем дасть змогу вирішити питання якомога більш повного збору виручки, розвантажити бюджети міст, зробити міський громадський транспорт менш збитковим, подолати його кризовий стан, а також зробити крок до мультимодальності міського громадського транспорту країни.

Виклад основного матеріалу. Модель, яка розглядається і до якої застосовується стратегічне управління, – це автоматизована система оплати проїзду в громадському транспорті. Сьогодні різновиди АСОП запроваджуються в великих містах України, де є місь-

кий громадський транспорт. Стратегічне управління діяльністю АСОП ґрунтується на вивченні зовнішнього оточення функціонування системи, формулюванні та розробленні шляхів досягнення визначених організаційних цілей та ухваленні розроблених рішень, спрямованих на поступове підвищення прибутковості, а згодом забезпечення прибутку транспортних підприємств.

Сформулюємо ієрархію цілей впровадження АСОП та висвітливо покажемо й шляхи їх досягнення.

Верхній рівень. Верховна Рада під час розгляду затвердила проект Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження автоматизованої системи обліку оплати проїзду в міському пасажирському транспорті» від 22 лютого 2016 р. № 4121, результатом перетворення якого став Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження автоматизованої системи обліку оплати проїзду в міському пасажирському транспорті» від 17 січня 2017 р. № 1812-VIII [14]. Це стратегічний рівень.

Середній рівень. Створення спеціального окремого суб'єкта господарювання, який здатний забезпечити впровадження та функціонування АСОП [15, с. 287]. Ним виявився новостворений суб'єкт, а саме оператор АСОП. В подальшому в ідеалі ним повинен стати єдиний на всю країну оператор. Це тактичний рівень.

Нижній рівень. Визначились юридичні відносини між трьома ланками транспортного процесу [16], а саме між замовником транспортних послуг (органом місцевого самоврядування), перевізником (транспортними підприємствами) та пасажиром. Типовий договір про організацію перевезень пасажирів [17, с. 93] вирішує питання взаємодії між замовником транспортних послуг та перевізником, його характеризують як договір про закупівлю послуг з перевезення пасажирів. Існують публічні договори про організацію перевезень пасажирів (між перевізником та пасажиром) та договір між оператором АСОП та перевізником (з кожним окремо). Це операційний рівень.

Система транспортних послуг має всі ознаки відкритої макросистеми з визначаючим зовнішнім впливом та можливістю самостійного коригування й саморозвитку як у бік розширення, так і в бік перетікання на інші рівні [15, с. 248] з урахуванням зовнішніх факторів впливу. З аналізу всіх рівнів ієрархії можна зробити висновок, що стале функціонування АСОП має бути забезпечене трьома оптимальними зовнішньо-внутрішніми системними складовими, а саме техніко-технологічною, економічною та юридичною.

В основу роботи АСОП, що впроваджуються на транспортних підприємствах країни, покладені Концепції побудови системи, які були створені для кожного міста окремо з огляду на специфіку цих міст, хоча вони мають багато спільних (уніфікованих) положень. Для прикладу розглянемо Концепції створення та функціонування систем АСОП двох найбільших міст України, а саме Києва та Харкова, де, крім наземного громадського транспорту, функціонують метрополітени.

Перша має назву «Система оплати проїзду та обліку пасажирів міським наземним громадським транспортом в м. Києві. Системний проект. Концепція побудови системи» [18], друга – «Концепція системи «Електронний квиток» у міському електротранспорті (метрополітені, трамваї, тролейбусі) м. Харкова» [19]. Обидва документи мають схожі структури та описують саме техніко-технологічні (апаратний та програмний комплекси), економічні та юридичні аспекти побудови системи, акцент також зроблений на соціальних наслідках її впровадження.

В роботі О.Ю. Паланта [15] докладно описані всі ієрархічні зв'язки, зв'язкові функції та відносини в системі «Транспортний комплекс» для всіх її підсистем, тобто учасників процесу пасажироперевезень, а саме замовника, перевізника та пасажирів. З його досліджень випливає висновок, що для сталої роботи системи система повинна бути гнучкою та мати можливість розвитку. АСОП як підсистема системи «Транспортний комплекс» сама може бути розглянута як система, бо має всі ознаки, що властиві системам. Отже, АСОП – це приклад моделі, і для неї може бути застосовано стратегічне управління.

Розуміння системності досліджуваного об'єкта надзвичайно важливо для моделювання, бо модель тільки тоді буде адекватна оригіналу, коли всі її системні властивості будуть відображені в моделі [20]. Саме це простежується для АСОП.

Розглянемо АСОП як систему. Автоматизована система оплати проїзду – це програмно-технічний комплекс, спрямований на здійснення реєстрації та обліку пасажирів шляхом використання електронних систем оплати, що дають право на проїзд у міському громадському транспорті, що має на меті автоматизацію контролю оплати проїзду та застосовує інноваційні технології під час виготовлення та використання електронних (здебільше безконтактних) засобів оплати проїзду та

реєстрації пасажирів і пасажирів, що мають право на пільговий проїзд. АСОП має забезпечувати повноту збору виручки, підвищити точність обліку пасажирів та контроль за перевезенням пільгового контингенту, попереджати незаконне безоплатне користування громадським транспортом. Система АСОП покликана здійснювати збирання, облік та зберігання даних про пасажироперевезення та операції з продажу засобів оплати, а також проводити моніторинг використання засобів, що надають право на проїзд, зокрема пільговий.

АСОП як система складається з елементів (підсистем). В загальному вигляді функціональна модель АСОП зображена на рис. 1.

Ця модель показує основних учасників системи.

1) В ролі емітента виступає інвестор.

2) Функції реалізатора можуть бути делеговані підрозділам перевізників, службам соціального захисту або, наприклад, навчальним закладам. Мережа збуту включає точки реалізації, які належать як інвестору, так і приватним підприємствам.

3) Функції оператора послуг виконують перевізники, тобто комунальні підприємства, приватні перевізники.

4) Функції клірингу реалізовані в межах процесингового центру, до якого надходять усі дані про надані послуги з пасажироперевезень від кожної рухомої одиниці, зареєстрованої у транспортного оператора (перевізника), з яким укладена відповідна угода, а також кожного АКП, що належать перевізникам. Процесинговий центр здійснює облік перевезених пасажирів кожною рухомою одиницею та транспортним оператором загалом. Ці дані надходять емітенту для проведення розрахунків з транспортними операторами.

Модель системи АСОП включає такі підсистеми (суб'єкти):

- користувач (пасажир);
- емітент засобу оплати проїзду (електронний безконтактний засіб оплати);

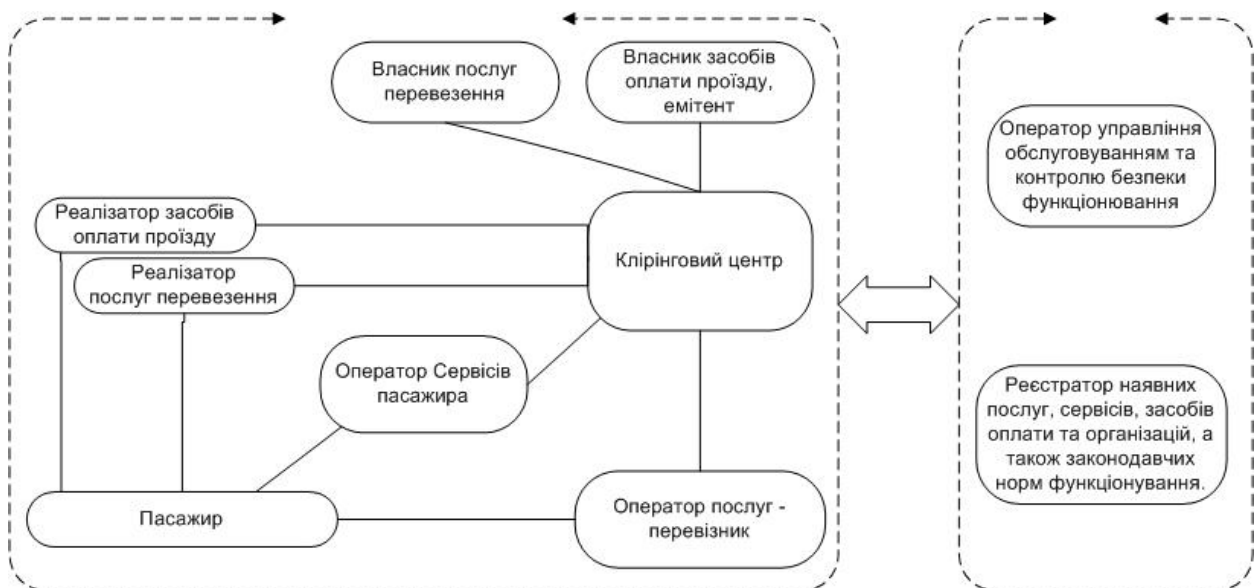


Рис. 1. Функціональна модель АСОП

- продавець проїзного документа;
- розрахунковий центр.

Охарактеризуємо кожну підсистему системи АСОП.

Користувач (пасажир) – це фізична особа, що користується послугами транспорту та сплачує послугу за допомогою одного із засобів оплати проїзду, який є легітимним для цього транспортного підприємства (виду транспорту).

Емітент засобу оплати проїзду – це інвестор АСОП. Саме він є власником засобу оплати проїзду та здійснює його обслуговування протягом усього життєвого циклу кожного із засобів. Його основна функція полягає у забезпеченні емісії та обігу засобів оплати проїзду.

Продавець проїзних документів – це підприємство (організація, установа тощо), тобто юридична особа, яка несе відповідальність за продаж засобів оплати проїзду кінцевому користувачу, тобто пасажиру. Його основна функція полягає у забезпеченні продажу засобів оплати проїзду (проїзних документів).

Розрахунковий центр – це структура, що несе відповідальність за інформаційний обмін між усіма суб'єктами системи АСОП. Його основними функціями є збирання, зберігання та оброблення інформації про емісію та обіг засобів оплати проїзду; збирання, зберігання та оброблення інформації про фактично зареєстровані поїздки.

Представлений варіант моделі системи – це одноемітентна багатофункціональна відкрита.

Одноемітентна АСОП – система, в якій функції транспортного оператора, емітента засобів оплати проїзду, власника та продавця проїзних документів, розрахункового центру виконує один суб'єкт, тобто інвестор. Емітовані ним засоби оплати проїзду приймаються всіма транспортними підприємствами для оплати проїзду пасажирів, тобто транспортні підприємства (перевізники) виступають у ролі акцептантів засобів оплати проїзду.

Для забезпечення можливості перспектив розвитку система, що розглядається, надалі повинна розвиватися щодо переходу до багатоемітентної багатофункціональної відкритої системи, де емітентами зможуть виступати інші установи, наприклад банки.

Розглянемо різновид системи АСОП, а саме систему «Електронний квиток», що впроваджується в м. Харкові.

Для сталого функціонування системи «Електронний квиток» необхідно забезпечити стале функціонування її підсистем, а саме:

- програмно-апаратної бази, що здійснює розроблення та впровадження спеціального програмного забезпечення; оснащення кожної одиниці рухомого

складу комплексом пристроїв, а саме валідаторами, локальними бортовими комп'ютерами та засобами зв'язку; налагодження інфраструктури (засобів зв'язку тощо); оснащення підрозділів інвестора необхідними апаратними засобами; налагоджену емісію засобів оплати проїзду;

- організаційної та нормативно-правової бази, а саме напрацювання пропозицій щодо змін у законодавчих та нормативних актах усіх рівнів щодо впровадження системи «Електронний квиток»; проведення структурної перебудови транспортних підприємств (перевізників); організація навчання кадрового складу перевізників.

У загальному вигляді умови функціонування системи «Електронний квиток» представлені на рис. 2.

Структурна модель системи «Електронний квиток» (зі схемами інформаційних потоків) представлена на рис. 3.

Система, що розглядається, має всі ознаки та властивості, що висуваються для систем:

- працездатність системи загалом не залежить від працездатності підсистем;

- система передбачає виключення втрати її підсистем (наприклад, підсистем, відповідальних за фінансову та технологічну інформацію);

- система виконана за ієрархічною архітектурою, тобто обладнання різних рівнів з'єднується за допомогою комунікаційних мереж, що призначені забезпечити надійні швидкі канали передачі інформації між усіма її модулями;

- процесинговий центр є найважливішою підсистемою системи, яка сама може розглядатися як система, бо призначена для забезпечення цілісності функціонування системи, а також відповідальна за сталу роботу всіх інших підсистем (пристроїв та апаратів, програмного комплексу, формування фінансової, статистичної та технологічної звітності тощо).

Структура системи «Електронний квиток» в місті Харкові побудована таким чином, що здатна максимально бути інтегрованою з наявною системою та повністю використовувати апаратні засоби АСОП КП «Харківський метрополітен», що побудована за принципами трирівневої архітектури.

Верхній рівень складають центр управління і розрахунків (центральний сервер та АРМ), резервний центр управління і розрахунків, один чи декілька центрів діагностики та ремонту пристроїв пасажирської автоматики (АРМ діагностики та ремонту).

Середній рівень складають сервери вестибюлів станцій метрополітену.



Рис. 2. Загальні умови функціонування системи «Електронний квиток»

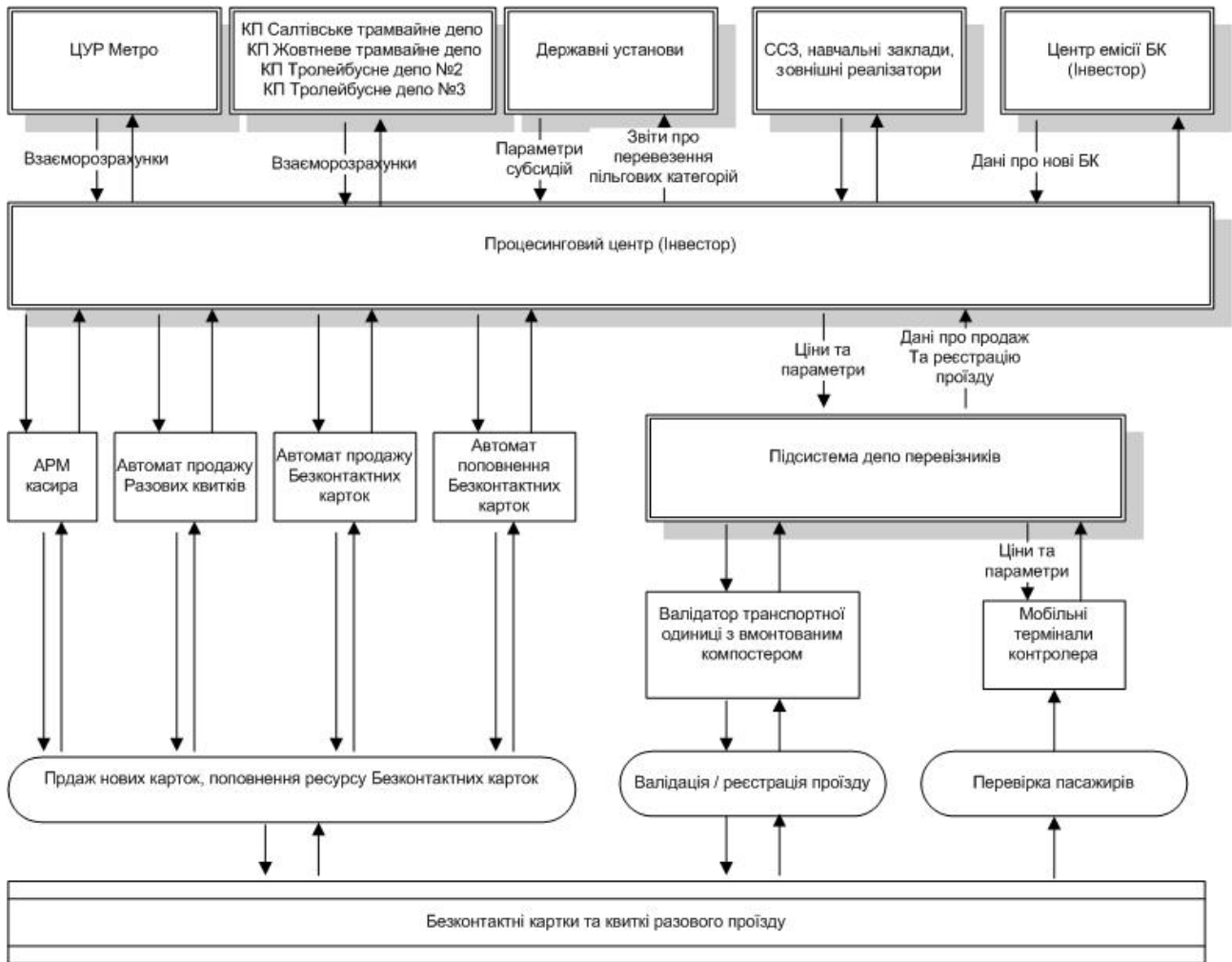


Рис. 3. Структурна модель системи «Електронний квиток», м. Харків

Нижній рівень складають периферійні пристрої пасажирської автоматики у вестибюлях станцій та автоматичних касах поповнення, автоматичні контрольні пункти (турнікети) для входу пасажирів, що використовують як засоби оплати проїзду безконтактні картки, автомати з продажу й поповнення карток, автомати з продажу квитків зі штрих-кодами, автоматизовані робочі місця касирів тощо. Всі сервери вестибюлів з'єднані з центром управління й розрахунків через комунікаційну мережу Ethernet АСОП КП «Харківський метрополітен». Для зв'язку між сервером вестибюля, автоматизованими робочими місцями, розташованими в межах станції, та автоматами з продажу та поповнення карток використовується локальна комунікаційна мережа вестибюля (Ethernet). Для зв'язку між сервером вестибюля та пристроями пасажирської автоматики використовується ще одна локальна мережа, а саме мережа пристроїв пасажирської автоматики.

Інша підсистема системи «Електронний квиток», яку можна розглядати як окрему систему, – це система обігу безконтактних електронних карток. Учасниками обігу є виробники, емітент, реалізатори, пасажир, контролери та рухомий склад транспортних підприємств-перевізників.

Охарактеризуємо всіх учасників системи обігу безконтактних електронних карток.

Виробник відповідає за виготовлення безконтактних електронних карток відповідно до встановленого стандарту та інших умов договору з емітентом.

Емітент надає електронні картки в обіг, реєструючи їх у процесинговому центрі. Кожній з карток під час реєстрації присвоюється власний номер, а також встановлюється строк її дії. Емітент гарантує легітимність карток протягом установленого строку дії.

Реалізатори виконують посередницьку функцію між емітентом та пасажиром, поширюючи картки. Правила та список продуктів реалізації зберігаються в процесинговому центрі. Існує якнайменше дві стратегії підготовки електронних карток до реалізації. Згідно з першою продукт завантажується емітентом, а потім передається на реалізацію. Згідно з другою пункти продажу, що мають відповідне обладнання та програмні засоби, самостійно завантажують (або перезавантажують) продукт. Така операція проводиться реалізатором однократно на замовлення кожного з пасажирів, що звернувся до відповідного пункту реалізації. Пасажирі мають можливість під заставну вартість придбати без-

контактну електронну картку та завантажити на неї довільну суму грошей. Після використання всіх грошей з рахунку картки пасажир має можливість знову завантажити довільну суму на цю ж саму картку, процедура може бути проведена будь-яку кількість разів в межах строку дії картки. За кожною виконаною операцією реалізатор формує та видає пасажиру чек. Передбачена процедура повернення карток, при цьому її застава вартість повертається пасажиру.

Контролер здійснює контроль оплати проїзду всередині транспортного засобу (трамвай, тролейбус тощо, але це не стосується метрополітену). Для виконання функції контролю в розпорядженні контролера перебуває мобільний пристрій (комп'ютер з обмеженими функціями), який, окрім функції перевірки наявності оплати за проїзд та її коректності, перевіряє легітимність карток, що передаються на перевірку. В разі пред'явлення картки, що зафіксована як така, що перебуває в розшуку (наприклад, була загублена, про що сповістив її власник через пункти продажу карток), вона буде вилучена контролером з обігу.

Процесінговий центр у схемі обігу безконтактних електронних карток виконує функцію збирання, накопичення та зберігання інформації про стан усіх засобів оплати проїзду, що перебувають в обігу, в режимі реального часу, а також здійснює контроль достовірності даних, що постійно змінюються, згідно зі встановленими правилами.

Отже, впровадження в Україні новітніх систем оплати проїзду в міському громадському транспорті відбувається еволюційним шляхом, тобто поступово, з переходом від діючих, працюючих до інноваційних впроваджуваних електронних технологій оплати проїзду.

Система згодом, і це враховувалось під час моделювання, повинна стати єдиною системою оплати проїзду на всіх видах міського пасажирського громадського транспорту (трамвай, тролейбус, метрополітен, автобуси та всі інші види, що почали бурно розвиватися останніми роками), а в більш віддаленій перспективі – на всю країну, всі міста, де працює міський громадський транспорт. Наявна система має можливості щодо розширення на інші види громадського транспорту, на

інших транспортних операторів та на всі регіони. Ще одна можливість розширення системи полягає в інтеграції з банківськими платіжними системами “Visa”, “MasterCard” тощо. Всі ці перетворення повинні стати запорукою того, що міський транспорт України нарешті подолає тривалу кризу, покращить становище зі зношеним рухомим складом та застарілою транспортною інфраструктурою, вирішить інші свої болючі питання. Це, безумовно, підвищить його привабливість серед користувачів та приверне увагу нових пасажирів. Міський громадський транспорт нарешті стане мультимодальним. На користь того, що система згодом повинна стати єдиною для всіх видів громадського транспорту, а її дія поширяться на всю територію країни працює й той факт, що будь-яка система АСОП складається з уніфікованих компонентів, отже, пристосування відбується без особливих проблем.

Висновки. Системи АСОП, що розглядаються, мають усі ознаки відкритої системи, схильної до розвитку, адже система відкрита для впровадження нових (новітніх) технологій та програмних комплексів; пристосована для збільшення переліку засобів оплати проїзду, наприклад, з використанням QR-кодів за допомогою мобільних телефонів та інших електронних пристроїв; до неї легко можуть бути приєднані нові транспортні оператори, що висловили бажання увійти «в сім'ю» підприємств-перевізників, які вже використовують АСОП, наприклад комерційні автобуси перевізники; вона може бути інтегрована з банківськими платіжними системами; кінцева мета полягає у створенні єдиної для всієї країни системи оплати проїзду в міському пасажирському транспорті.

Таким чином, запропонований підхід до досягнення сталого функціонування системи АСОП задля вдосконалення стратегічного управління великою та складною системою «Транспортний комплекс» задовольнить усіх учасників пасажироперевезень, а саме замовника, перевізників, пасажирів. Однак підхід до наявності чітко структурованої стратегії управління АСОП є необхідним, проте недостатнім фактором успішної реалізації стратегічного управління всім транспортним комплексом країни.

Список літератури:

1. Дывинец О.Л., Карпенко А.Ю., Палант А.Ю. Концепция применения автоматизированной оплаты проезда в крупных городах Украины. *Транспортные системы мегаполисов и крупных городов. Концепция перспективного развития транспортной системы г. Харькова* : материалы международной научно-практической конференции, г. Харьков, 24-25 марта 2010 г. Харьков : ХНАГХ, 2010. С. 97–102.
2. Палант О.Ю. Логістика транспортного комплексу регіону (перспективи інвестування та інноваційного розвитку) : монографія. Харків : Золоті сторінки, 2012. 168 с.
3. Паламарчук Н.О. Переваги та недоліки електронної сплати за проїзд у громадському транспорті. *Конкурентоспроможність вітчизняних підприємств-надавачів послуг громадського транспорту: актуальні проблеми та європейський досвід їх вирішення* : збірник тез доповідей I Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з міжнародною участю, м. Тернопіль, 19 квітня 2018 р. Тернопіль : ТНЕУ, 2018. С. 86–89.
4. Біліченко В.В., Цимбал С.В., Цимбал О.В., Чумак В.Ю. Аналіз проблем при впровадженні єдиного електронного квитка на громадському транспорті. *Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту* : матеріали VI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Вінниця, 12-13 квітня 2018 р. Вінниця : ВНТУ, 2018. С. 25–27. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/material2018.pdf> (дата звернення: 10.07.2019).

5. Чайковський Я.І. Платіжна картка як інноваційний засіб оплати транспортних послуг. *Конкурентоспроможність вітчизняних підприємств-надавачів послуг громадського транспорту: актуальні проблеми та європейський досвід їх вирішення* : збірник тез доповідей I Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з міжнародною участю, м. Тернопіль, 19 квітня 2018 р. Тернопіль : ТНЕУ, 2018. С. 122–125.
6. Водозов Є.Н., Палант О.Ю. Аналіз можливостей впровадження е-квитка в наземному громадському транспорті. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Економіка*. 2018. Вип. 1(51). С. 182–185.
7. Палант О.Ю., Стаматін О.В. Інноваційна система оплати проїзду в громадському транспорті: проблеми створення і функціонування. *Підтримка підприємництва та інноваційної економіки в праві ЄС, Латвії та України* : збірник наукових праць за матеріалами II міжнародної міжгалузевої конференції, м. Рига, 24 травня 2019 р. Рига, 2019. С. 22–26.
8. The Potential of E-ticketing for Public Transport Planning: The Piedmont Region Case Study. Maurizio Arnone et al. / *Transportation Research Procedia* 18 (2016). P. 3–10. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516307542> (дата звернення: 11.07.2019).
9. 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). P. 60–68. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0386111218300670> (дата звернення: 11.07.2019).
10. Integrated Urban E-ticketing Schemes – Conflicting Objectives of Corresponding Stakeholders. Maike Puhe / *Transportation Research Procedia* 4 (2014). P. 494–504. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146514003214> (дата звернення: 12.07.2019).
11. Comparison and Evaluation of Fare Collection Technologies in the Public Transport. Ivana Olivková / *Procedia Engineering* 178 (2017). P. 515–525. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817300991> (дата звернення: 12.07.2019).
12. Mobile payments adoption in public transport. Tânia Fontes et al. / *Transportation Research Procedia* 24 (2017). P. 410–417. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146517303745> (дата звернення: 16.07.2019).
13. Дикань В.Л., Єлагін Ю.В. Інноваційні тенденції розвитку бізнес-процесів приміських пасажирських перевезень. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2016. № 53. С. 9–14.
14. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження автоматизованої системи обліку оплати проїзду в міському пасажирському транспорті : Закон України від 17 січня 2017 р. № 1812-VIII / Верховна Рада України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1812-19> (дата звернення: 01.07.2019).
15. Палант О.Ю. Стратегія системної модернізації міського електричного транспорту : монографія. Харків : Золоті сторінки, 2016. 360 с.
16. Про міський електричний транспорт : Закон України від 29 червня 2004 р. № 1914-IV / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1914-15> (дата звернення: 04.07.2019).
17. Дивінець О.Л., Палант О.Ю. Економіко-правові аспекти впровадження автоматизованих систем оплати проїзду в наземному електротранспорті України : монографія. Львів : Ліга-прес, 2015. 192 с.
18. Про затвердження Порядку функціонування автоматизованої системи обліку оплати проїзду в міському пасажирському транспорті міста Києва незалежно від форм власності : Розпорядження виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) від 22 жовтня 2018 р. № 1887. URL: <http://kreschatic.kiev.ua/ua/5051/doc/1540835133.html> (дата звернення: 08.07.2019).
19. Про створення системи «Електронний квиток» у міському електротранспорті (метрополітені, трамваї, троллейбусі) м. Харкова : Рішення Харківської міської ради від 20 грудня 2017 р. № 958/17. URL: <http://kharkiv.rocks/geestr/665395> (дата звернення: 08.07.2019).
20. Основные положения теории систем / под общ. ред. С.В. Лялькова. Минск : Изд-во Белорусск. гос. ун-та информатики и радиоэлектроники, 1999. 72 с.

References:

1. Dyvynets O.L., Karpenko A. Yu., Palant A. Yu. (2010). Kontseptsiya primeneniya avtomatizirovannoy opłaty proyezda v krupnykh gorodakh Ukrainy [The concept of using automated fare payment in large cities of Ukraine] *Transportnyye sistemy megapolisov i krupnykh gorodov. Kontseptsiya perspektivnogo razvitiya transportnoy sistemy g. Kharkova : materialy mezhdunar. nauch.-praktich. konf. – Transport systems of megacities and large cities. The Concept of perspective development of the transport system of Kharkov: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Kharkiv : KNAGH, pp. 97–102. (in Ukrainian)
2. Palant O. Yu. (2012). *Lohistyka transportnoho kompleksu rehionu (perspektyvy investuvannia ta innovatsiynoho rozvytku)* [Logistics of the transport complex of the region (prospects of investment and innovation development)]. Kharkiv : Zoloti storinky. (in Ukrainian)
3. Palamarchuk N.O. (2018). Perevahy ta nedoliky elektronnoi splatey za proezd u hromadskomu transporti [Advantages and disadvantages of electronic payment for public transport]. *Konkurentospromozhnist vitchyznianskykh pidpriemstv-nadavachiv posluh hromadskoho transportu: aktualni problemy ta yevropeyskyi dosvid yikh vyrishennia : zb. tez dop. I vseukrain. nauk.-prakt. konf. stud., aspir. ta molodykh vchen. z mizhnar. uchastiu – Competitiveness of domestic enterprises – providers of public transport services: current problems and European experience in solving them: collection of abstracts of reports of 1st All-Ukrainian scientific and practical. conf. of students, graduate students and young scientists with international participation*. Ternopil : TNEU, pp. 86–89. (in Ukrainian)

4. Bilichenko V.V., Tsymbal S.V., Tsymbal O.V., Chumak V.Yu. (2018). Analiz problem pry vprovadzheni yedynoho elektronnoho kvytka na hromadskomu transporti [Analysis of problems with the introduction of a single electronic ticket on public transport]. *Problemy i perspektyvy rozvytku avtomobilnoho transportu: materialy VI mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf. – Problems and prospects for the development of road transport: proceedings of the Sixth International scientific and practical conference*. Vinnytsia : VNTU, pp. 25–27. Retrieved from: <http://atmconf.vntu.edu.ua/material2018.pdf> (assessed: 11 July 2019). (in Ukrainian)
5. Chaikovskiy Ya. (2018). Platizhna kartka yak innovatsiyniy zasib oplaty transportnykh posluh [Payment card as an innovative means of payment for transport services]. *Konkurentospromozhnist vitchyznianykh pidpriemstv-nadavachiv posluh hromadskoho transportu: aktualni problemy ta yevropeiskiy dosvid yikh vyrishennia: zb. tez dop. i vseukrain. nauk.-prakt. konf. stud., aspir. ta molodykh vchen. z mizhnar. uchastiu – Competitiveness of domestic enterprises – providers of public transport services: current problems and European experience in solving them: collection of abstracts of reports of 1st All-Ukrainian scientific and practical conf. of students, graduate students and young scientists with international participation*. Ternopil : TNEU, pp. 122–125. (in Ukrainian)
6. Vodovozov Ye.N., Palant O.Yu. (2018). Analiz mozhlyvosti vprovadzhennia e-kvytka v nazemnomu hromadskomu transporti [Analysis of the possibilities of introduction of an e-ticket in the ground-based public transport]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriya Ekonomika. – Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series “Economics”*, 1(51), pp. 182–185. (in Ukrainian)
7. Palant O.Yu., Stamatina O.V. (2019). Innovatsiina systema oplaty proizdu v hromadskomu transporti: problemy stvorennia i funktsionuvannia [Innovative payment system for public transport: problems of creation and functioning]. *Pidtrymka pidpriemnytstva ta innovatsiinoi ekonomiky v pravi YeS, Latvii ta Ukrainy – Support for entrepreneurship and innovative economy in the law of the EU, Latvia and Ukraine: collection of scientific works based on materials of the II International intersectoral conf.* Ryha, pp. 22–26. (in Latvian)
8. 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> (assessed: 11 July 2019).
9. 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> (assessed: 11 July 2019).
10. Integrated Urban E-ticketing Schemes – Conflicting Objectives of Corresponding Stakeholders. Maik Puhe / *Transportation Research Procedia* 4 (2014). 494–504. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146514003214> (assessed: 12 July 2019).
11. 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/S1877705817300991> (assessed: 12 July 2019).
12. 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> (assessed: 16 July 2019).
13. Dykan V.L., Elagin Yu.V. (2016). Innovatsiini tendentsii rozvytku biznes-protsesiv prymiskykh pasazhyrskykh perevezhen [Innovative trends in the development of business processes of suburban passenger transportation]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti – The bulletin of transport and industry economics*, 53, 9–14. (in Ukrainian)
14. Zakon Ukrainy “Pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy schodo vprovadzhennia avtomatyzovanoi systemy obliku oplaty proizdu v miskomu pasazhyrskomu transporti” vid 17 sichnia 2017 r. № 1812-VIII [Law of Ukraine “On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine regarding the introduction of automated system of accounting for payment of fares in urban passenger transport” from January 17, 2017 № 1812-VIII]. Retrieved from: <http://zakon0.rada.gov.ua/lavs/show/1812-19> (assessed: 01 July 2019). (in Ukrainian)
15. Palant O. (2016). Stratehiya systemnoyi modernizatsiyi mis’koho elektrychnoho transportu [Strategy of system modernization of urban electric transport]. Kharkiv : Golden Pages, 360 p.
16. Zakon Ukrainy “Pro miskiy elektrychniy transport” vid 29 chervnia 2004 r. № 1914-IV [Law of Ukraine “About urban electric transport” from June 29, 2004, No. 1914-IV] (2004). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1914-15> [in Ukrainian] (assessed: 04 July 2019).
17. Dyvinets O.L., Palant O.Yu. (2015). *Ekonomiko-pravovi aspekty vprovadzhennia avtomatyzovanykh system oplaty proizdu v nazemnomu elektrotransporti Ukrainy [Economic and legal aspects of the introduction of automated systems of payment of fare ground electric transport of Ukraine]*. Lviv : Liha-pres. (in Ukrainian)
18. Rozporiadzhennia vykonavchoho orhanu Kyivskoi miskoi rady (Kyivskoi miskoi derzhavnoi administratsii) “Pro zatverdzhennia Poriadku funktsionuvannia avtomatyzovanoi systemy obliku oplaty proizdu v miskomu pasazhyrskomu transporti mista Kyieva nezalezno vid form vlasnosti” vid 22 zhovtnia 2018 roku № 1887 [The order of the executive body of the Kiev city council (Kiev city state administration) “On Approval of the Procedure for the functioning automated system of accounting for fare in urban passenger transport in Kiev, regardless of ownership” from October 22, 2018 No. 1887] (2018). Retrieved from: <http://kreschatic.kiev.ua/ua/5051/doc/1540835133.html> (assessed: 08 July 2019). (in Ukrainian)
19. Rishennia Kharkivskoi miskoi rady “Pro stvorennia systemy “Elektronnyi kvytok” u miskomu elektrotransporti (metropolitani, tramvai, troleibusi) m. Kharkova” : vid 20 hrudnia 2017 r. № 958/17 [The decision of the Kharkiv City Council “On the creation of “e-ticket” system in the urban electric transport (metro, tram, trolleybus) in Kharkov” from December 20 2017 No. 958/17] (2017). Retrieved from: <http://kharkiv.rocks/reestr/665395> (assessed: 08 July 2019). (in Ukrainian)
20. Lyalkov S.V. (Ed.) (1999). *Osnovnyye polozheniya teorii sistem [The main provisions of the theory of systems]*. Minsk : izd-vo Belorussk. gos. un-ta informatiki i radioelektroniki. (in Belarus)

ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ ОПЛАТЫ ПРОЕЗДА В ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ УКРАИНЫ

В статье рассмотрены основы моделирования и стратегического управления автоматизированной системой оплаты проезда (АСОП) в общественном транспорте Украины. Исследованы, обоснованы разработанные стратегии и подходы к моделированию. Обоснована целесообразность использования безналичного расчета за проезд в городском общественном транспорте. Доказано, что внедрение подобных систем позволит решить вопрос как можно более полного сбора выручки, разгрузить бюджеты городов, сделать городской общественный транспорт менее убыточным, преодолеть его затянувшееся кризисное состояние, а также сделать шаг к мультимодальности городского общественного транспорта страны. Сделан вывод, что наличие четко структурированной стратегии является необходимым, но недостаточным фактором успешной реализации стратегического управления любым проектом, в частности управления проектом внедрения АСОП.

Ключевые слова: автоматизированная система оплаты проезда, городской общественный транспорт, стратегическое управление, моделирование, иерархия целей.

BASES OF MODELING AND STRATEGIC MANAGEMENT OF AUTOMATED FARE COLLECTION SYSTEMS IN PUBLIC TRANSPORT OF UKRAINE

The article reviewed the bases of modeling and strategic management of an automated fare collection system (AFCS) in public transport in Ukraine. The developed strategies and approaches to modeling are investigated and substantiated. The expediency of using non-cash payment for travel in urban public transport is justified. It is proved that the introduction of such systems will provide an opportunity to resolve the issue of a more complete collection of proceeds, thereby relieving the budgets of cities, bringing urban public transport to the break-even level, overcoming its protracted crisis state, and also taking a step towards the multimodality of the country's urban public transport. The hierarchy of the objectives of the implementation of AFCS (strategic, tactical and operational levels) is formulated; the ways of their achievement are shown. It is shown that the system of transport services has all the signs of an open macro system with a determining external influence and the possibility of self-correction and self-development both in the direction of expansion and in the direction of flowing to other levels, and that other levels (components) of this system can themselves be considered as systems, since all their properties and characteristics are inherent in them. The Conception of the construction and operation of AFCS systems for the two largest cities of Ukraine – Kyiv and Kharkiv, where in addition to ground public transport, passengers are transported by underground, are considered in detail. And by the example of the operating AFCS in the Kharkiv Metro, it is shown how it can be integrated into the unified system of fare collection for public transport that is being created in the city. The characteristics of each of the subsystems of the AFCS system – passenger; issuer; seller; clearing center are also given. It is indicated that the presented model of the system is a single-issuer multifunctional open. And for further development, it will have to become a multi-issuer multifunctional open. It was concluded that the presence of a clearly structured strategy is a necessary but insufficient condition for the successful implementation of the strategic management of any project, including the management of the AFCS integration project.

Key words: automated fare collection system, urban public transport, strategic management, modeling, hierarchy of the objectives.