

УДК 656.13

Ю.С. Грисюк, А.В. Лабуца

Національний транспортний університет, Київ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ ОПЛАТИ ПРОЇЗДУ ТА МОНІТОРИНГУ ПАСАЖИРОПОТОКІВ В ПАСАЖИРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

Розглянуто можливість використання інформаційних технологій для оплати послуг наземного громадського транспорту, можливі шляхи подальшого розвитку та її уніфікації, переваги, недоліки та доцільність застосування, а також приклади реалізації технологій в містах України.

Ключові слова: інформаційні технології на транспорті, технології безконтактної оплати проїзду, якість обслуговування на ринку транспортних послуг.

Вступ

Прогрес, досягнутий за останні кілька років у всіх аспектах обчислювальної техніки призвів до значного розширення сфери застосування комп'ютерів. Істотною частиною сучасного суспільства є різноманітні системи збору, обробки та зберігання інформації, які є невід'ємною складовою сучасного науково-технічного прогресу. Існує багато вагомих причин переведення існуючої інформації на комп'ютерну основу, тому, що більш швидка обробка даних і централізація їх зберігання забезпечують простий доступ до необхідної інформації, дозволяючи заощаджувати значні кошти і час.

На поточний момент, збір грошових коштів за проїзд здійснюється наступними способами:

- пасажери набувають проїзні квитки в пунктах продажу проїзних квитків і, входячи в транспорт, пред'являють їх кондуктору;

- пасажери, що мають право на пільговий проїзд, отримують документи, що підтверджують це право в органах соціального захисту, і при вході в транспорт пред'являють їх кондуктору. Витрати на перевезення цієї категорії громадян транспортному підприємству повинен відшкодувати бюджет.

Таким чином, доходи від перевезень складаються з коштів, отриманих від пасажирів в транспорті і пунктах продажу проїзних квитків, а також коштів, перерахованих з бюджету. Така система збору коштів має ряд недоліків:

- для продажу проїзних квитків, необхідно утримувати мережу пунктів їх продажу;

- необхідно друкувати проїзні квитки на кожен місяць, причому заздалегідь неможливо передбачити точну кількість проїзних, які будуть куплені в наступному місяці;

- проїзні квитки не дозволяють транспортному підприємству чітко відстежити кількість поїздок пасажирів;

- пасажир, що здійснює проїзд по проїзному квитку, не має підтвердження факту проїзду на даному транспортному засобі в даний час;

- транспортному підприємству необхідно утримувати штат кондукторів, які будуть перевіряти наявність проїзних і документів на право пільгового проїзду, а також видавати квитки;

- при великому заповненні транспортного засобу, кондуктора не в змозі перевірити і продати квитки всім пасажиром;

- з огляду на те, що кондуктори в даній системі працюють з готівковими коштами, неможливо виключити можливість махінацій з їх боку;

- відшкодування витрат на перевезення пільгових категорій пасажирів здійснюється згідно теоретично розрахованим нормам, а не за кількістю дійсно перевезених пасажирів, що може призводити як до збитків транспортному підприємству, так і до перевитрати коштів бюджету.

Актуальність проблеми. В Україні на даний час точного механізму підрахунку кількості та структури перевезених пасажирів не існує і органи влади не мають можливості адекватно компенсувати підприємствам пов'язані з цим витрати. Крім того, зростає невдоволеність серед громадян через необхідність місцевими органами влади вдаватися до небажаного для населення збільшення вартості проїзду у міському транспорті (тобто фінансування пільговиків за рахунок інших громадян). Все це зумовлено несвоєчасною та неповною компенсацією грошового еквіваленту за фактично надані послуги транспортним підприємствам. Впровадження автоматизованих систем оплати проїзду надають можливість принципово змінити ситуацію що склалася.

Цілі та постановка завдання. Зараз гостро стоять завдання швидкого збору і обробки інформації, підвищення оперативності прийняття управлінських рішень та їх відповідності поставленим завданням. Відповідні системи складають фундамент інформаційної діяльності в усіх сферах. Кінцева мета їх впровадження – удосконалення організації виробництва і управління, що дозволяє підприємству досягти високих результатів у діяльності.

Одним з найбільш перспективних напрямків в плані автоматизації збору і обробки даних в даний час

є транспортні підприємства, для яких інформація про пасажиропотоки є життєво необхідною для успішного функціонування підприємства в сучасних умовах ринку автоматизованих систем збору даних у громадському транспорті (у функції яких входить у тому числі автоматизована система оплати проїзду) є досить перспективним напрямком, яке знайшло використання в метрополітені і на даний час ведуться випробування щодо застосувань системи безконтактного зчитування даних і на наземному громадському транспорті.

Основна частина

Функції системи. Пропонована система автоматизації контролю пасажиропотоку та оплати проїзду покликана забезпечити можливість транспортному підприємству виконувати перевезення максимально ефективно.

Враховуючи нагальну потребу для міської влади і для транспортних підприємств міст у створенні загальноміської автоматизованої системи оплати проїзду, найперше потрібно вирішити питання вибору базової технології для розбудови новітньої соціально спрямованої платіжної технології, яку в подальшому можна буде вдосконалювати.

В якості базової технології для забезпечення поетапного впровадження системи пропонується використовувати технологію та інфраструктуру Національної системи масових електронних платежів – НСМЕП, з можливістю на наступних етапах поширення системи, використання інших платіжних технологій, наприклад, Visa, MasterCard тощо.

Складові системи. До складу автоматизованої системи оплати проїзду входять: безконтактні картки, турнікети, валідатори, термінали водія та контролера, пристрої для поповнення безконтактних карток, мобільні транспортні сервери.

Безконтактна картка – це пластикова картка з вмонтованим мікропроцесором та антеною. Принцип дії картки оснований на обміні інформацією між картою та рідером по радіоканалу. Картка – складний електронний пристрій. Термін служби безконтактної картки становить декілька (до десяти) років і обмежується практично тільки механічною міцністю картки. Основні сфери застосування безконтактних карток – системи оплати проїзду в громадському транспорті, контроль доступу тощо.

Кожна безконтактна картка має свій унікальний серійний номер. Цей номер задається при виробництві картки і не може бути змінений на протязі всього терміну використання картки. Пам'ять картки складається з 16 незалежних секторів. Така структура пам'яті дозволяє використовувати картку в різних, не пов'язаних між собою додатках. Інші характеристики картки:

- термін збереження даних в пам'яті – не менше 10 років;
- кількість циклів запису – не менше 100 тисяч;
- робоча відстань від антени рідера до картки – до 100 мм (залежно від типу та розмірів антени);

- можливість роботи з декількома картками;
- час типової транзакції для транспортного використання – близько 0,1 сек., користувач може просто пронести картку біля антени рідера, і цього часу вистачить для проведення транзакції.

Електронна картка як засіб розрахунків за транспортні послуги може бути застосована не лише в метрополітені, автобусах, трамваях та тролейбусах, а й в таксі та маршрутних таксі. При цьому найбільш прийнятною технологією здійснення розрахунків за проїзд в таксі та маршрутних таксі є платежі не за допомогою наперед сплачених спеціалізованих транспортних карток, а саме картки з банківським платіжним додатком та соціальним додатком.

Турнікет – пристрій для пропуску в салон рухомого складу пасажирів, які мають дійсну безконтактну електронну картку та зареєстрували її за допомогою валідатора;

Валідатор – пристрій для зчитування або реєстрації безконтактних електронних карток.

Мобільний термінал водія, кондуктора – пристрій для друку разових проїзних квитків, перевірки стану та поповнення безконтактних електронних карток. Знаходиться у водія та кондуктора;

Мобільний термінал контролера – пристрій для перевірки безконтактних електронних карток та друку і обліку штрафних квитанцій. Знаходиться у контролера;

Апарат дозапису карт – для самостійного обслуговування користувачів АСОП та систем платного доступу, а саме: поповнення рахунку, продаж кількості відвідувань чи поїздок та таке інше.

Мобільні транспортні сервери, призначені для управління мережею обладнання у салоні, передачі звітів до центрального сервера та організації інтерфейсу керування.

Приклад реалізації обладнання. Посадка пасажирів, які мають безконтактну електронну картку здійснюється через передні двері та задні двері, що обладнані турнікетами. Пасажири, що не мають безконтактної електронної картки здійснюють посадку лише через передні двері, сплачуючи проїзд готівкою водієві чи кондуктору. Після сплати проїзду водій чи кондуктор розблоковує турнікет для проходу пасажирів в салон та видає разовий квиток.

Проїзний квиток тривалого користування (безконтактна електронна картка), придбаний за готівку у пунктах реалізації та зареєстрований валідатором, що розташований в салоні рухомого складу. Одна реєстрація валідатором проїзного квитка тривалого користування, придбаного за готівку, дає право на одну поїзду одному пасажирів у межах кінцевих зупинок одного маршруту одного напрямку. Пасажир має право сплатити проїзд декількох осіб, для цього потрібно зробити відповідну кількість реєстрацій валідатором. Кількість поїздок пасажира, залежить від кількості поїздок, які сплачені при придбанні безконтактної електронної картки. Пасажир має можливість по-

повнювати рахунок у пунктах реалізації безконтактних електронних карток, а також перевірити стан та поповнити картку у водія чи кондуктора.

Проїзні квитки тривалого користування (безконтактна електронна картка) для пільгових категорій пасажирів (згідно з переліком пільгових категорій), які є персоналізованими та не можуть передаватися іншій особі, але до кінця персоналізація ще не допрацьована. Вони дійсні на всіх видах наземного громадського транспорту при умові їх реєстрації в рухомому складі.

Пільгові проїзні квитки тривалого користування (студентські, учнівські, за професійною ознакою, тощо) дають право на проїзд тільки за наявності у пасажирів студентського (учнівського) квитка або відповідного посвідчення і діють протягом терміну зазначеного на картці.

Проїзний квиток тривалого користування (безконтактна електронна картка), що дає право на пільговий проїзд у міському наземному транспорті, не дає права на безоплатне провезення багажу.

Основні можливості системи:

- точний контроль пасажиропотоку, з можливістю аналізу за кількістю і категоріям перевезених пасажирів, за маршрутами і часу перевезень;
- видача пасажирів квитка (контрольного талону), що підтверджує факт проїзду в даному транспортному засобі в даний час;
- зміна маршруту транспортного засобу протягом зміни без повернення в парк;
- контроль кількості перевезених пасажирів, що користуються пільгами (можливо, з різними типами пільг);
- контроль оплати проїзду без участі кондукторів;
- передача даних на ПК по бездротовому інтерфейсу;
- реєстрація проїзду здійснюється пасажиром самостійно, без участі водія або кондуктора.

На основі інформації, що подається системою, транспортне підприємство отримує можливість планувати процес перевезень, компенсувати витрати на перевезення пільгових категорій громадян, підвищити якість обслуговування і скоротити витрати.

Система дозволяє:

- враховувати різну вартість проїзду в різних видах транспорту: трамвай, тролейбус, автобус, маршрутне таксі, приміський маршрут (шляхом списання певної вартості проїзду);
- враховувати різну вартість проїзду на різних маршрутах;
- враховувати можливість/неможливість використання тієї або іншої пільги для різних видів перевезень у різних груп транспортних підприємств;
- при передоплаті проїзду система дозволяє надавати різні знижки.

Переваги та недоліки використання чисто облікових (реєстраційних) електронних карток.

Переваги:

- простота виготовлення та емісії карток;

- низька вартість облікових карток;
- простий процес видачі карток пільговикам (без договорів);
- велика кількість місць, де такі картки можуть бути отримані пільговиками;
- більш проста ніж для платіжних карт інфраструктура;
- можливість організації простого соціального процесінгу;
- зовнішній вид карток та її номер визначаються соціальними органами;
- проста система договорів і розрахунків між учасниками процесу.

Недоліки:

- обмеженість застосування облікової картки;
- неможливість в подальшому надання монетаризованих чи комбінованих пільг, у разі якщо для цього буде існувати нормативно-правове підґрунтя;
- необхідність розробки значної кількості нормативно-технічної, технологічної і розпорядчої документації, необхідної для функціонування комп'ютеризованої облікової системи;
- необхідність створення відповідної інфраструктури;
- необхідність залучення значного обсягу бюджетних коштів для створення системи;

Переваги та недоліки використання облікових електронних карток з розміщенням на них різних додатків (мультиплікаційні картки).

Переваги:

- більш простий ніж для платіжних процес виготовлення та емісії карток;
- простий процес видачі карток пільговикам;
- велика кількість місць, де такі картки можуть бути отримані пільговиками;
- зовнішній вид картки та її номер визначаються соціальними органами з урахування вимог платіжних систем;
- можливість вибору пільговиком додатків, які будуть розміщуватися (чи активуватися) на картках;
- можливість поступового розширення сфери застосування карток;
- проста система договорів і розрахунків.

Недоліки:

- необхідність розробки значної кількості нормативно-технічної, технологічної і розпорядчої документації, необхідної для функціонування комп'ютеризованої облікової системи;
- необхідність створення інфраструктури для використання соціальної складової картки;
- необхідність залучення на початковому етапі значного обсягу бюджетних коштів для створення системи.

Для пасажирів перевагами безконтактних карток є:

- простота використання проїзного квитка (картку можна не виймати з гаманця або сумки), зменшення витрат часу на оплату проїзду;

- відсутність необхідності мати при собі дрібні гроші (монети, жетони) для оплати проїзду;
- можливість використання одного проїзного квитка (однієї картки) в різних видах транспорту;
- можливість автоматичного (за допомогою автоматів поповнення ресурсу) та ручного (в касах) способів поповнення ресурсу на картках;
- можливість персоналізувати картку для забезпечення повернення коштів у випадках втрати або крадіжки картки (картка при цьому ставиться в „стоп-лист” та блокується);
- можливість отримання кредиту (в межах залогової вартості) у випадку необхідності здійснити поїздки з тарифом більшим, ніж залишок ресурсу на картці на початку поїздки.

Для транспортних підприємств використання безконтактних карток дозволяє підвищити сервіс для пасажирів та отримати наступні можливості:

- значне скорочення витрат на обслуговування обладнання, оскільки всі прилади, що працюють з безконтактними картками, практично не потребують обслуговування;
- зменшення витрат на емісію та обіг проїзних квитків за рахунок більшого терміну служби карток;
- можливість ведення гнучкої тарифної політики, оскільки введення в дію нових видів проїзних квитків або тарифних таблиць виконується лише програмними засобами. Це дозволяє підвищити доходи транспортного підприємства при даному рівні тарифів за рахунок оптимізації структури та політики оплати проїзду;
- підвищення доходів за рахунок точного обліку поїздок пасажиром, які мають право на пільговий або безкоштовний проїзд;
- підвищення доходів шляхом виключення підробок проїзних квитків на основі безконтактних карток.

Для банків впровадження системи надасть можливість розширити сферу використання безготівкових розрахунків та карткових систем, зокрема НСМЕП або інших платіжних систем.

Для міської влади впровадження системи дозволить зменшити тіньовий обіг грошей в міському пасажирському транспорті, збільшити надходження в бюджет за рахунок більш повного оподаткування транспортних підприємств, вирішити питання обчислення величини бюджетних компенсацій за проїзд пільгових категорій пасажирів.

Економічний ефект від впровадження системи буде складатися з наступних складових частин:

- зменшення експлуатаційних витрат на збирання коштів за надані послуги (у тому числі для пільгових категорій громадян);
- точного обліку наданих послуг пільговикам;
- виключення проїзду або отримання послуг за фальшивими документами;
- оптимізації структури тарифів, введення нових видів послуг;
- впровадження гнучкої системи тарифікації;

- зменшення крадіжок та шахрайства за рахунок масового переходу на безготівкові розрахунки;
- підвищення рівня культури оплати послуг;
- отримання додаткових доходів від багаточислового використання безконтактних карток;
- підвищення ефективності контролю оплати.

Зарубіжний досвід. Фінська транспортна система одна з перших почала використовувати електронні способи оплати за проїзд. Після експериментів, що проводилися в середині 80-х років, розроблені смарт-картки – електронні, безготівкові кошти в розрахунках пасажирів на транспорті. У цьому процесі ключову роль відіграла Matkahulto Ltd. Сьогодні система смарт-карток Matkahulto Ltd діє в усій країні, за винятком Гельсінкі. Щорічно з їх використанням здійснюється близько 40 мільйонів поїздок.

Електронна-картка працює на основі мікросхеми, у пам'яті якої зберігається великий обсяг різноманітної інформації. Механізм дії квитка-картки може бути двоїстим: розрахованим або на проміжок часу, впродовж якого здійснюються поїздки, або на кількість поїздок. У пам'яті картки також зберігається інформація про грошові суми. Існують і міські версії карток, за допомогою яких користувач (житель міста) може оплачувати інші послуги.

Наразі дані технології використовуються в багатьох розвинутих країнах світу, таких як США, Японія, Англія, Франція, Німеччина та інші.

Приклади застосування системи в містах України. *Київ.* Автоматизована система проходу пасажирів будується як складова частина проекту єдиної інтегрованої системи оплати проїзду та обліку соціальних пільг в міському пасажирському транспорті міста Києва. В системі використовуються безконтактні картки типу MIFARE і можуть бути використані безконтактні картки інших типів, в тому числі двохінтерфейсні картки банківських платіжних систем на основі яких планується побудувати систему "Соціально-транспортна картка киянина".

Відповідно до розпорядження КМДА "Про створення інформаційної системи управління транспортом" була розроблена та затверджена Київською міською радою Програма побудови автоматизованої системи оплати проїзду в міському пасажирському транспорті міста Києва з урахуванням громадян пільгових категорій – "Соціально-транспортна карта Киянина". Розробником цієї програми є Головне управління транспорту, зв'язку та інформатизації Київської міської державної адміністрації.

В якості базової технології для забезпечення поетапного впровадження системи пропонується використовувати технологію та інфраструктуру Національної системи масових електронних платежів з можливістю використання інших платіжних технологій, наприклад, – Visa, MasterCard тощо.

- При розвитку система матиме можливості:
- гнучка система оплати в залежності від дальності поїздки та оплати переходу з лінії на лінію;
 - гнучка система знижок для пасажирів, які ча-

сто користуються метрополітеном, при максимальній вартості проїзду для разових поїздок;

– відкритість системи, тобто система будується як складова частина проекту єдиної інтегрованої системи оплати проїзду та обліку соціальних пільг в міському пасажирському транспорті міста Києва. Пільговики зможуть користуватися громадським транспортом по соціальних картках.

Харків. Автоматизована система оплати за проїзд в метрополітені дозволила відмовитись від квиткових касирів і забезпечити продаж жетонів, поповнення рахунків безконтактних електронних карток виключно через автоматичні термінали.

Одеса. Виконавчим комітетом міської ради прийнято рішення про затвердження Положення про інформаційно-розрахункову систему "Одеська міська картка" її впровадження. Метою було забезпечення обліку послуг та пільг, які надаються населенню відповідно до законодавства, інтеграція міських інформаційних ресурсів, пов'язаних з наданням пільг. Передбачалось створення самої автоматизованої системи, організаційно-договірної структури учасників проекту, Єдиної бази даних пільгових категорій громадян. В якості базової технології проектом передбачалось використання безконтактних облікових смарт-карток.

Котовськ (Одеська область). Кілька років діє міська автоматизована система безготівкової оплати комунальних платежів з використанням платіжних інструментів на основі використання смарт-карт Національної системи масових електронних платежів. Однак система не виконує перерахування субсидії на сплату комунальних послуг малозабезпеченим громадянам із-за відсутності механізму, затвердженого нормативно-правовими актами.

Дніпропетровськ. Виконавчим комітетом міської ради прийнято рішення про впровадження єдиної системи безготівкових розрахунків з використанням смарт-карт «Міська карта» і безконтактних терміналів.

Дніпродзержинськ. Впровадження електронного обліку пільгових перевезень з 15.12.2006 по 15.01.2007 на трамвайному маршруті з найбільшим пасажиропотоком дозволило провести фактичний облік перевезень громадян, які користуються міським транспортом та зменшити потребу в коштах на

ці цілі в 11,6 разів. В рухомому складі міського громадського транспорту використовувались облікові безконтактні смарт-картки користувача.

Перспективи. Наступним кроком впровадження вищерозглянутої технології можуть бути відпрацьовані нові технологічні рішення. Наприклад можливість впровадження системи безготівкової оплати проїзду з використанням гібридних та двохінтерфейсних кобрендінгових карток (суміщені транспортні картки та банківські картки або службові перепустки підприємств, студентські квитки тощо). Оплатити проїзд можна буде з мобільного телефону, що пов'язаний з допомогою спеціального чіпа на сім-карті з рахунком клієнта в банку, звідки і будуть списуватися кошти на оплату проїзду.

Висновки

Отже, система безконтактної системи оплати проїзду має великі перспективи в подальшому застосуванні, але досі не знайшла широкого застосування та уніфікації на транспорті через достатньо складну реалізацію переходу на нову систему та недоопрацьованість деяких програмних та технічних складових (в основному безпеки даних, конфіденційності та способів реалізації), що виявлялись при тестовому використанні технологій та при детальному їх розгляді.

Список літератури

1. Програма побудови автом. системи оплати проїзду в міському пасажирському транспорті міста Києва з урахуванням громадян пільгових категорій "Соціально-транспортна картка киянина" на 2007-2009 р.р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: www.stc.gov.ua.
2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: www.kpt.kiev.ua.
3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: www.card-sys.com.
4. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: www.lexo.com.ua.
5. Сандип Лахири. RFID. Руководство по внедрению / Сандип Лахири – КУДИЦ – Пресс, 2007. – 317 с.

Надійшла до редколегії 14.09.2010

Рецензент: канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. співр. О.О. Можаяв, Національний технічний університет «ХПІ», Харків

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ОПЛАТЫ ПРОЕЗДА И МОНИТОРИНГА ПАССАЖИРОПОТОКОВ В ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Ю.С. Грисюк, А.В. Лабута

Рассмотрена возможность использования информационных технологий для оплаты услуг наземного общественного транспорта, возможны пути последующего развития и ее унификации, преимущества, недостатки и целесообразность применения, а также примеры реализации технологий в городах Украины.

Ключевые слова: информационные технологии на транспорте, технологии бесконтактной оплаты проезда, качество обслуживания на рынке транспортных услуг.

INFORMATION TECHNOLOGIES IN SYSTEMS OF PAYMENT AND MONITORING OF STRUCTURE OF PASSENGERS IN PASSENGER TRANSPORT

Y.S. Hrysiuk, A.V. Labuta

The possibility of using information technology to pay for public transport, the possible ways for further development and unification of the advantages, disadvantages and feasibility of application, as well as examples of technologies in Ukraine.

Keywords: information technology in transportation, contactless payment technology of travel, quality of service at the transport market.