

УДК 656.13

**М.О.Гандзюк**

Луцький національний технічний університет

## **РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ОПЛАТИ ПРОЇЗДУ ТА ОБЛІКУ ПАСАЖИРІВ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ**

*Проведено дослідження маршрутної транспортної мережі міста Луцька, розглянуто питання розробки концепції впровадження автоматизованої системи оплати проїзду та обліку пасажирів міського пасажирського транспорту.*

**Ключові слова:** *пасажи́рський транспорт, інтелектуальна система, електронний квиток, електронний компостер, валідатор, оплата проїзду, тариф, послуга, проїзний документ, пільгова категорія, безготівковий розрахунок, смарт-картка.*

*Рис 2. Літ 22.*

**Н.А.Гандзюк**

## **РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОПЛАТЫ ПРОЕЗДА И УЧЕТА ПАССАЖИРОВ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА**

*Проведено исследование маршрутной транспортной сети города Луцка, рассмотрено вопросы разработки концепции внедрения автоматизированной системы оплаты проезда и учета пассажиров городского пассажирского транспорта.*

**Ключевые слова:** *пассажи́рский транспорт, интеллектуальная система, электронный билет, электронный компостер, валідатор, оплата проезда, тариф, услуга, проездной документ, льготная категория, безналичный расчет, смарт-карта.*

**M.Gandziuk**

## **ELABORATION AND APPLICATION OF INTELLECTUAL SYSTEMS OF FARE AND CALCULATION OF URBAN PASSENGER TRANSPORT**

*Conducted study of route transport net of town Lutsk, examined the problem of elaboration of concept of application of automated system of fare and calculation of passenger of urban passenger transport.*

**Key words:** *passenger transport, intellectual system, electron ticket, electron punch, validator, fare, rate, service, passable document, privileged category, clearing, smart card.*

**Постановка проблеми.** Відповідно до Концепції Державної цільової економічної програми розвитку автомобільного транспорту на період до 2015 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 03 серпня 2011 № 732-р [1], Міністерством інфраструктури було розроблено та подано Кабінетові Міністрів України проект Державної цільової економічної програми розвитку автомобільного транспорту, яка була затверджена постановою Кабінету Міністрів України у 2012 році. Зокрема в пунктах 4.2 та 4.3 цієї програми передбачено запровадження системи диспетчеризації та моніторингу з використанням супутникової системи навігації руху на маршрутах громадського транспорту, розробку та впровадження систем здійснення безготівкових розрахунків за перевезення пасажирів на маршрутах міського автобусного сполучення та управління пасажирськими перевезеннями із застосуванням інтелектуальних транспортних систем.

В роботі підприємств міського пасажирського транспорту м. Луцька на даний момент не врегульовані питання, які стосуються можливості безготівкового розрахунку громадян за проїзд у громадському транспорті, зокрема, за допомогою застосування сучасних інтелектуальних систем, які дозволяють здійснити безготівковий розрахунок за проїзд. Розробка та впровадження таких систем наразі є актуальним завданням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В тій чи іншій мірі вирішенню даної проблеми приділена увага в роботах провідних українських та зарубіжних науковців. Опрацювання положень державних законодавчих актів [1-6] та останніх досліджень і публікацій в сфері міської логістики [11-14], розвитку міських пасажирських перевезень [9-10], [15], [17], [21], перспектив розвитку пасажирського транспорту та автоматизованих систем контролю проїзду на міському громадському транспорті [7-8], [18-20] дозволяють наголосити на актуальності даної проблеми та необхідності її негайного вирішення.

**Мета дослідження.** Розробити концепцію впровадження автоматизованої системи оплати проїзду та обліку пасажирів міського пасажирського транспорту м. Луцька (АСОП та ОП).

**Матеріали і результати дослідження.** Для задоволення потреб населення м. Луцька у пасажирських перевезеннях сформована розгалужена транспортна мережа на основі 13 маршрутів

©М.О.Гандзюк

тролейбусів (62,3 % перевезень) та 14 маршрутів автобусів (25,9 % перевезень), а також велика кількість маршрутних таксі (11,8 % перевезень) [22]. Річний об'єм перевезень складає громадським транспортом 105,91 млн. пас. (88,2 %).

Територію міста пересікають траси автомобільних доріг та одноколійна частково електрифікована залізнична лінія. Загальна довжина всіх вулиць міста становить 259,7 км. Головними магістральними вулицями міста є пр. Волі, пр. Перемоги, вул. Винниченка, вул. Гордінок, вул. Глушець, вул. Карпенка-Карого, пр. Соборності, вул. Набережна, вул. Боженка, вул. Єршова, вул. Конякіна, вул. Львівська, вул. Ковельська, вул. Володимирська, вул. Дубнівська, вул. Ківерцівська. Ці вулиці складають основу транспортної структури міста. На сьогодні довжина магістральних вулиць становить 138 км, щільність 1.9 км/кв. км. На території міста існує 3 шляхопроводи та 18 мостів через річки.

Основними проблемами у роботі громадського транспорту є відсутність фінансової можливості оновлення рухомого складу міського електро- та автомобільного транспорту, чіткої концепції розвитку галузі міських автомобільних пасажирських перевезень та подальшої розробки на її основі програми розвитку транспортної галузі міста.

За даними Європейського банку реконструкції та розвитку, у містах Західної Європи, таких як Лондон, Берлін, Барселона, втрати при зборі виручки у міському транспорті складають 2-3%, Східної Європи – у Празі, Варшаві, Братиславі – 3-7%. При цьому у містах України ці втрати складають 25-40% через використання паперових квитків, людський фактор та відсутність автоматичного обліку пільговиків.

На державному рівні Кабінет міністрів України пропонує парламенту створити всі необхідні умови для того, щоб впровадити оплату проїзду в громадському транспорті в безготівковій формі. Про це йдеться в законопроекті № 3806 "Про внесення змін до законів України щодо електронних способів безготівкового розрахунку в громадському транспорті".

У пояснювальній записці до даного законопроекту йдеться, що згідно з чинними нормативними актами не були врегульовані питання, які стосуються можливості безготівкового розрахунку громадян за проїзд у громадському транспорті, зокрема, за допомогою застосування сучасних електронних приладів, які дозволяють здійснити безготівковий розрахунок за проїзд.

З цієї причини, даним законопроектом пропонується ввести термін - автоматична система безготівкової оплати проїзду або АСОП, а також спеціальні електронні проїзні документи. Крім того, законопроект пропонує встановити загальні вимоги до систем АСОП, а також до електронних проїзних документів, які будуть затверджуватися Кабінетом міністрів України.

Для виготовлення карт для пільгових пасажирів уряд планує залучити банківські установи, які надаватимуть ці карти безкоштовно. "Банки будуть зацікавлені в тому, щоб залучити додаткових клієнтів, які зможуть скористатися їх послугами", - зазначили в уряді.

Разом з тим, даним законопроектом передбачається, що застосування всіх норм щодо безготівкових форм оплати проїзду у громадському транспорті здійснюватиметься органами місцевого самоврядування в тому випадку, якщо буде прийнято позитивне рішення про введення АСОП в міському транспорті.

Якщо вірити прогнозам українського уряду, то прийняття цього законопроекту в Україні дозволить створити всі необхідні умови для того, щоб успішно впровадити безготівкові форми оплати вартості проїзду в громадському транспорті та встановити загальний порядок обліку наданих послуг громадянам пільгових категорій міським транспортом.

При розробці концепції автоматичної системи безготівкової оплати проїзду необхідно розробити загальні принципи побудови та передбачити різноманітні аспекти, які можуть виникнути при її створенні та впровадженні.

#### **- Загальні принципи побудови системи**

Система, що пропонується, повинна виконувати облік як пільгових категорій пасажирів, так і звичайних пасажирів, що не мають прав на пільговий проїзд автотранспортом.

Систему необхідно будувати за принципом «передплаченого» надання послуг, тобто пасажир повинен виконати оплату проїзду до посадки у автобус.

В якості основного інструменту обліку права на проїзд автотранспортом потрібно застосувати безконтактну пластикову смарт-картку захищену криптографічними засобами. Ця картка повинна бути основним (або єдиним) засобом оплати проїзду у транспорті. Картка повинна застосовуватися як пільговими так і звичайними категоріями пасажирів. В обох випадках у пам'яті чипа картки повинна

зберігатися інформація про обсяг передплачених (безкоштовно наданих пільговику) «умовних проїзних одиниць», що можуть бути використані для оплати проїзду.

Кожний пасажир повинен мати власну картку оплати проїзду, тобто оплата однією картою вартості проїзду декількох пасажирів на протязі одного рейсу не можлива.

Вартість проїзду необхідно зробити залежною від відстані між зупинками.

Враховуючи, що пасажир може мати ручну поклажу, усі маніпуляції картою (тобто «реєстрація сплати проїзду» та «повернення надлишкової вартості») повинні виконуватися пасажиром у найбільш зручний для нього момент, тобто коли він зайняв своє місце у автобусі та поставив ручну поклажу, або безпосередньо коло будь-якої з дверей автобуса.

Впровадження системи пропонується виконати у два етапи:

- на першому етапі впровадити облік лише пільгових категорій населення;
- на другому етапі впровадити облік всіх категорій пасажирів.

#### **- Типи проїзних документів**

У якості основного не персоніфікованого засобу обліку платежів на міському та приміському автотранспорті варто застосувати багаторазову безконтактну пластикову картку, побудовану за технологією MIFARE DESFire EV1 (рівень захисту чипа CCEAL4+, що відповідає рівню вимог до банківських систем). Ця технологія дозволить побудувати гнучку та надійно захищену систему диференційованих платежів з оптимальним показником співвідношення захищеності до вартості носія. Картка, розроблена відповідно до зазначеної технології, практично не обмежена у тривалості застосування, і дозволяє виконувати практично необмежену кількість поповнень (строк дії картки може досягати 5 та більше років та у значній мірі буде визначатися фізичним зносом пластика).

Для пільгових категорій населення, а також громадян України, що отримують картку електронного пенсійного посвідчення, в якості проїзного документа може застосовуватися пенсійне посвідчення або посвідчення соціального страхування (для пільговиків - обов'язково), яке повинно бути побудовано на базі безконтактної або дуальної смарт-картки. В цьому випадку на чипі смарт-картки виконується емуляція логічних протоколів DESFire EV1 і технологія обробки практично ідентична зазначеному вище варіанту (для не пільгових категорій поповнення виконується звичайним шляхом). Посвідчення даної категорії повинні мати як електронну, так і графічну персоніфікацію (П.І.Б., фото, зразок підпису).

Для не регулярних пасажирів (не пільгових категорій) варто використовувати паперові безконтактні проїзні документи, розроблені за технологією MIFARE Ultralight C, без можливості поповнення. Обрана технологія дозволяє досягти мінімальної собівартості проїзного документа при збереженні високого рівня криптографічного захисту. Такі документи дозволять реалізувати ефективний облік обмеженої кількості поїздок, причому вартість квитка може визначатися під час продажу у касі або кіоску самообслуговування.

#### **- «Електронні компостери» («валідатори»)**

Для реєстрації факту сплати проїзду пропонується застосувати «електронний компостер» («валідатор») пристрій, що виконує всі операції з картою передплати послуг, такі як: зняття вартості квитка (при посадці у автобус) і повернення невикористаної (надлишкової) вартості квитка (при виході з автобусу). «Електронний компостер» має дві зони для піднесення картки: одна - для виконання сплати проїзду, інша - для повернення не використаного залишку вартості квитка. Ці зони відрізняються маркуванням, яке відображає призначення відповідної зони. Крім того, пристрій має рідкокристалічний індикатор на якому відображається результат виконання операції та залишок передплати на картці. Таким чином, пристрій не має механічних або сенсорних засобів керування - тип операції визначається виключно зоною, до якої піднесено безконтактну картку.

Пристрій має внутрішню захищену пам'ять, у якій накопичується сума усіх прийнятих оплат та виконаних «повернень» за останній звітний період. Ці данні у захищеному вигляді, за командою синхронізації, передаються до зовнішнього контролеру.

В залежності від моделі, «електронний компостер» може мати, замість рідкокристалічного індикатора, по два світлові індикатори для кожної операційної зони: червоний (ліворуч) - сповіщає про неможливість виконання операції, зелений (праворуч) - сповіщає вдале виконання операції. Невдала спроба оплати може супроводжуватися звуковим сигналом.

Враховуючи, що «електронний компостер» повинен мати «вандалостійке» виконання, реалізація обох функцій «оплати» та «повернення» в одному пристрої дозволить знизити сумарну собівартість обладнання та витрати на його монтаж і підключення до єдиної мережі автобуса.

**- Реєстрація факту сплати послуг**

Для реєстрації факту оплати послуг кожний пасажир повинен виконати піднесення своєї безконтактної картки до «зони сплати» «електронного компостера», що призведе до відповідного дебетування лічильника «умовних проїзних одиниць», відповідно до вартості проїзду від поточної зупинки до останньої зупинки, та запису на картку «електронного квитка».

Повторне піднесення картки до зони оплати «електронного компостера» (після вдалої оплати) не буде призводити до повторного зняття умовних одиниць з картки, але «компостер» буде відображати на індикаторі наявність придбаного електронного білета. Тобто пасажир завжди має можливість перевірити факт оплати без загрози повторної оплати. На початку нового рейсу, система керування «електронними компостерами» виконує їх ініціалізацію на новий рейс і будь-яка картка, що застосовувалась для сплати у попередньому рейсі, може бути дебетована відповідним чином (повторно застосована для сплати за проїзд).

У кожному автобусі необхідно розмістити по одному «електронному компостеру» коло кожної двері, та, за бажанням перевізника, можливо ще 2-4 в салоні (для великих автобусів).

Кожен «електронний компостер» може підтримувати режим «контролер», в якому «компостер» припиняє реєстрацію карток для сплати проїзду. Цей режим дозволяє виконувати контроль сплати проїзду безпосередньо на маршруті - коли контролер входить до салону, водій вмикає цей режим.

Для категорій пасажирів, що мають право часткової компенсації вартості проїзду (наприклад, школярі та студенти) на картці ведеться два «лічильника»: один для «реальних грошей» інший для «пільгових одиниць». Сплата проїзду такою карткою буде вдалою лише за умови, якщо на обох лічильниках достатньо відповідних «одиниць» для сплати повної вартості проїзду. Якщо «пільгових» одиниць не достатньо, а «грошових» достатньо для повної сплати проїзду, то нестачу пільгових одиниць буде компенсовано «грошовими» та сплата буде вдалою.

**- Повернення вартості не отриманих послуг**

Якщо пасажиру потрібно вийти не на останній (кінцевій) зупинці маршруту автобуса, він повинен мати можливість «повернути» вартість проїзду від зупинки, де йому треба вийти, до кінцевої зупинки (при реєстрації картки у автобусі з його рахунку було знято вартість проїзду до останньої зупинки). Для цього пасажир повинен піднести свою картку до «зони повернення» електронного компостера, при цьому виконується: запис ідентифікатора найближчої наступної (якщо автобус рухається) або поточної зупинки та «погашення» останнього «електронного квитка», а також повернення вартості проїзду (в «умовних транспортних одиницях») від зазначеної зупинки призначення пасажир до кінцевої зупинки маршруту автобуса.

**- Передплата послуг (поповнення картки)**

Поповнення не пільгової проїзної картки можливо у касах автостанцій або у терміналах самообслуговування, які повинні підтримувати банківські платіжні картки або прийом готівки. Перевірка поточного стану передплати на картці можлива у терміналах самообслуговування або у касі.

Для не пільгових категорій населення варто передбачити одно та дворазовий проїзні квитки, що також базуються на безконтактній технології, але мають паперову основу.

Для пільгових категорій населення, що мають повністю безкоштовний проїзд, «місячне поповнення» проїзного документу (картки) може виконуватись безпосередньо у автобусі, при першому застосуванні картки у новому місяці / кварталі (або іншому визначеному перевізником обліковому терміні). Така технологія дозволить знизити розміри черг до кас та терміналів самообслуговування.

Для категорій населення, що мають право на часткову компенсацію вартості проїзду (наприклад, школярі та студенти) варто застосувати принцип, що поєднує два вище зазначені - грошове поповнення картки виконується в касах та терміналах самообслуговування, а «пільгові одиниці» нараховуються на компостері при першому застосуванні в рамках звітнього періоду.

**- Електронний квиток**

Електронний квиток, що формується «електронним компостером» та записується на картку повинен включати наступну інформацію:

- номер автобуса;
- номер маршруту та напрямок руху;
- номер зупинки, де виконано посадку (оплату);

- позначка часу факту оплати;
- дебетована вартість поїздки.

«Електронний квиток» повинен створюватись під час першого піднесення картки до «зони сплати» електронного компостера та зберігатись до формування нового «електронного квитка».

При піднесення картки до «зони повернення» електронного компостера повинно виконуватись погашення «електронного квитка» та на картку записуватись ідентифікатор відповідної зупинки.

Обрана технологія побудови системи та технологія «електронного квитка» дозволять виконати обробку карток за всіма операціями повністю у *offline* режимі, що значно скоротить вимоги до обладнання та витрати на канали зв'язку.

#### **- «Тарифна» боротьба із зловживанням пасажирів**

Обраний принцип розташування основного обладнання для прийому оплати та повернення надлишкової вартості безпосередньо у автобусі, дозволить частково вирішити проблеми вандалізму, порівняно із розташуванням обладнання на зупинках. А також це дозволить зменшити вимоги до умов експлуатації обладнання (не потрібно забезпечувати захист від вологи та розширений температурний діапазон експлуатації). Але, з іншого боку, розташування пристрою повернення надлишкової вартості безпосередньо в автобусі дозволяє пасажирові виконати повернення остатку вартості поїздки вже на наступній зупинці, але продовжити поїздку. Для вирішення цієї проблеми від кожного «електронного компостера» повинна передаватися та відображатись інформація про кількість виконаних оплат та повернень за останні дві зупинки. Для підвищення зручності контролю оплат, ця система може інтегруватися з іншими системами автоматичного обліку пасажиропотоку.

Крім того, сприяти вирішенню зазначеної проблеми на приміських перевезеннях можливо, застосувавши наступну систему тарифів, яка враховує такі факти:

- абсолютна більшість поїздок пасажирів у приміському автотранспорті виконується між двома станціями (наприклад, «селище - місто» або «місто - дача»);
- у 95% випадків, якщо пасажир приїхав з пункту А до пункту В автотранспортом, то і повертатись він буде тим же транспортом;
- у більшості випадків одним із зазначених пунктів є станція у місті обласного або районного масштабу, де може бути обладнано контроль квитків при виході зі станції;
- контролери працюють на маршрутах регулярно та графік їх перевірок пасажиром не відомий.

Виходячи із зазначеного вище необхідно зробити вартість проїзду між «ною» парою зупинок в 1,5-1,8 разів вище, ніж вартість проїзду між тими ж самими станціями, що були у попередньому квитку, але у зворотному напрямку. Тобто, якщо людина постійно їздить між двома зупинками та оплачує проїзд в обох напрямках, то вартість квитка залишається на існуючому рівні, а у випадку не сплати (або не повної сплати) за поточну поїздку між цими двома пунктами, вона буде повинна заплатити більше за наступну поїздку.

Реалізація запропонованої технології можлива завдяки застосуванню «електронного квитка» та обраного типу чипів проїзної картки.

#### **- Ревізійний контроль оплати проїзду**

Ревізійний контроль оплати проїзду необхідно виконувати шляхом контролю «електронних білетів» на проїзних документах (картках) пасажирів. Для цього можна застосовувати ручні пристрої контролю («валідатори»), які дозволяють переглянути усі параметри (останнього) «електронного білету», збереженого на картці.

Враховуючи збереження «електронного квитка» навіть після його «погашення» на пристрої «компенсації надлишкової вартості», можливість контролю оплати останньої поїздки зберігається після виходу пасажирів з автобусу, тобто також може виконуватись на зупинці.

#### **- Продаж проїзних документів у автобусі**

Система повинна мати можливість залучення «кондукторів», які могли б продавати лише паперові проїзні картки на фіксовану кількість поїздок або фіксовану відстань (вартість по цих «квитках» повинна бути менш привабливою ніж застосування багаторазової картки передплати).

Проїзний документ придбаний у автобусі, повинен мати можливість стандартної реєстрації на «електронному компостері». Не реєстрація придбаного квитка буде підставою для стягнення штрафу.

#### **- Синхронізація елементів системи**

Обрана конфігурація системи та застосування «електронного квитка» дозволяє звести до мінімуму необхідність в синхронізації елементів системи. Так «електронні компостери» та «валідатори» вимагають лише початкової (до початку роботи) ініціалізації точною позначкою часу та параметрами автобусу та маршруту. Далі всі пристрої можуть працювати фактично в автономному режимі. В кінці робочої зміни «електронні компостери» передають консолідовані данні про отриманий обсяг оплати та виконані «повернення надлишкової вартості» по кожній з категорій пасажирів через мережу автобусу до Центру розрахунків перевезень, де обчислюються остаточні показники отриманої оплати по кожній категорії пасажирів.

Для з'єднання усіх «електронних компостерів» автобусу у єдину мережу застосовуються «контролер», який виконує керування та збір інформації із «компостерів». «Контролер» включає GSM або інший модуль мобільного зв'язку та GPS-модуль для визначення точних координат автобусу та точного часу. «Контролер» автобуса забезпечує прийом команд з Центру керування та відправку накопичених у автобусі даних.

Весь інформаційний обмін між елементами системи (як по дротовим, так і по бездротовим каналам зв'язку) виконується у криптографічно захищеному вигляді.

#### **- Функції Центру розрахунків та керування системою**

Центр розрахунків повинен здійснювати отримання статистичних даних за минулий робочий день по: виконаних «поповненнях» багаторазових карток у касах та терміналах самообслуговування, отриманих електронних оплатах (з урахуванням «повернення надлишкової вартості»). На основі отриманих даних повинно виконуватись обчислення консолідованих даних по загальній сумі отриманих від пасажирів передплат проїзду, використаному пасажиром обсягу послуг та накопиченій заборгованості різних місцевих бюджетів за перевезення пільгових категорій населення.

Налагодження та керування системою повинно виконуватись з Центру керування системою, який може бути суміщений із Центром розрахунків.

З 15.03.2013р. вперше в Україні, в місті Луцьку всі 262 автобуси громадського транспорту, включаючи резервні, обладнані системою "МАК".

Мультимедійний автоматизований комплекс (МАК) призначений для забезпечення моніторингу та керування громадським транспортом, оплати проїзду та виконання контролю всіх необхідних систем транспортного засобу.

Система МАК побудована за модульним принципом і допускає різні конфігурації, залежно від потреб клієнта.

МАК – це програмно-апаратний комплекс, що складається з бортових пристроїв, які встановлені на громадському транспорті та програмної платформи МАК, на якій побудовані всі рішення по наданню послуг супутниковим GPS моніторингом та керуванню в реальному часі.

Платформа МАК складається з таких модулів:

- Модуль «Графік руху»;
- «Розрахунок та моделювання розкладу руху»;
- «Модуль "Наряди"»;
- Модуль «Оплата проїзду»;
- «Мультимедійний модуль»;
- Модуль «Сценаріїв зупинок та реклами»;
- Модуль «Звіти, графіки та діаграми»;
- «Контроль палива»;
- «Підрахунок пасажирів»;
- «Безпека проїзду»;
- «Відео нагляд»;
- Модуль «Голос».

Модулі можуть впроваджуватися цілком незалежно і в будь-якій конфігурації.

Більшість цих модулів вже функціонує.

З метою впровадження автоматичної системи безготівкової оплати проїзду розроблено модуль «**Оплата проїзду**», впровадження якого в транспортний процес – питання часу.

*Загальний опис та задачі модуля*

Забезпечує оплату проїзду в громадському транспорті за допомогою електронного квитка та електронної соціальної картки.

Існують наступні варіанти обладнання транспортного засобу:

- кондукторський варіант - не потребує спеціального обладнання транспортного засобу використовується портативний платіжний термінал кондуктора;
- термінал водія.

Мінімальне обладнання транспортного засобу (без кондуктора і турнікетів), що знижує затрати на впровадження:

- турнікетний - використання турнікетів на дверях;
- платіжні термінали на вхідних дверях.

Для виключення «людського фактору», щомісячних затрат на зарплату кондукторів і відсутності турнікетів найбільш ефективним вибрано варіант «Платіжні термінали на вхідних дверях», який і буде розглядатися нижче.

Задачі, які вирішує модуль:

- оплата всіх видів транспортних послуг:
  - проїзду;
  - парковки;
  - білетів;
  - стоянки.
- забезпечення фінансової прозорості роботи транспортного засобу;
- облік проїзду пільгових та інших категорій пасажирів;
- моніторинг пасажиропотоку;
- збільшення доходу від роботи транспортного засобу;
- забезпечення фінансових розрахунків між бюджетами міст і областей;
- забезпечення взаєморозрахунків між транспортними підприємствами.

Для роботи модуля створюється компанія – Оператор системи, який створює центр обробки даних (ЦОД). Разом із Оператором створюється Карт-центр який відповідає за:

- випуск карток;
- продаж карток;
- збір виручки;
- взаєморозрахунки з перевізниками (Рис. 1).

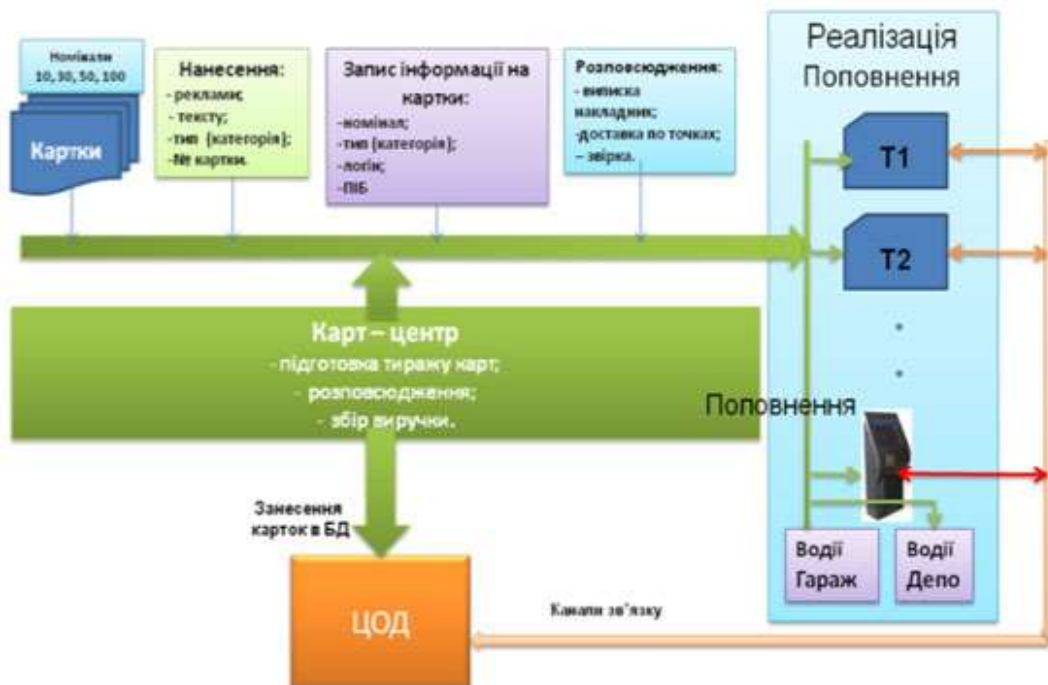


Рис. 1. Виготовлення та реалізація карток

Короткий опис архітектури модуля «Оплата проїзду»

Громадський транспорт оснащується транспортними терміналами (валідаторами), по одному на дверях, які реєструють поїздки по соціальних та транспортних картках. В валідаторах монтується

компостер (датур ) паперових білетів, для не регулярних пасажирів. На білетах друкується дата, час та № борта. В автотранспортних підприємствах (АТП ) встановлюються точки Wi-Fi з роумінгом і під'єднанням до захищеного сервера бази даних. При заїзді в парк ТЗ вивантажує інформацію про здійснені транзакції на сервер бази даних.

На АТП, на основі отриманих даних, формуються звітно-аналітичні форми про транспортну діяльність підприємства і по каналах зв'язку в реальному часі передаються для обробки в ЦОД.

Для підтримки модуля «Оплата проїзду» Оператор створює службу по обслуговуванню і підтримці прикладного та системного програмного забезпечення.

*Функції модуля «Оплата проїзду»*

Програмне забезпечення модуля «Оплата проїзду» забезпечує обмін даними між локальними базами даних серверів їх оперативну обробку отримання звітно-аналітичних форм для аналізу діяльності транспортних підприємств. Програмне забезпечення реалізоване у вигляді окремих модулів, що мають доступ до спільної бази даних.

Функції модуля «Оплата проїзду»:

- ведення бази даних фінансових операцій;
- ведення бази даних по картках;
- контроль обігу карток;
- формування звітності;
- реєстрація та підготовка конфігураційних файлів для терміналів;
- підтримка і ведення стоп-листів;
- взаємодія з іншими базами даних та ЦОД (Центри обробки даних - пенсійний фонд, соцстрах) (Рис. 2).

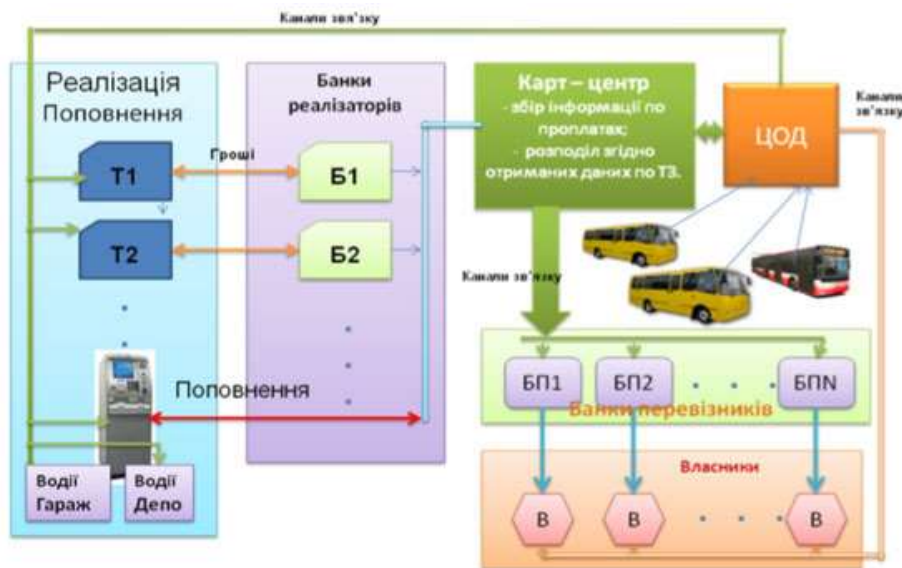


Рис. 2. Обіг фінансів модуля «Оплата проїзду»

*Опис карток*

Типи карток за групами користувачів:

- транспортна картка;
- студентська;
- шкільна;
- соціальна.

Типи карток за принципом роботи:

- Mifare (всі види);
- смарт - карти UkrCOS3.1;
- мобільний телефон з інтерфейсом NFC.

Види карток за призначенням:

- електронна соціальна картка;
- багаторазово поповнювана картка;



- на період часу;
- на фіксовану кількість поїздок;
- одноразові.

Розповсюдження та поповнення карток:

- каси продажу білетів;
- термінали самообслуговування;
- будь-які торгівельні точки;
- інтернет.

**Висновки.** На основі дослідження маршрутної транспортної мережі міста Луцька розглянуто питання розробки та впровадження інтелектуальних систем оплати проїзду та обліку пасажирів міського пасажирського транспорту в місті Луцьку, які дозволять створити всі необхідні умови для того, щоб успішно впровадити безготівкові форми оплати вартості проїзду в громадському транспорті та встановити загальний порядок обліку наданих послуг громадянам пільгових категорій міським транспортом.

1. Про схвалення концепції Державної цільової економічної програми розвитку автомобільного транспорту на період до 2015 року. Розпорядження КМУ від 3 серпня 2011 р. №732-р.
2. Правила надання послуг пасажирського автомобільного транспорту: Постанова КМУ від 18.02.1997 р. (із змінами і доповненнями).
3. Порядок і умови організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом (див. «Методика вивчення попиту населення на пасажирські перевезення»): Наказ Міністерства транспорту України від 21.01.1998 р. за №21, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України від 22.04.1998 р. за №257/2697 (із змінами від 2001 та 2004 рр.).
4. Пасажирські автомобільні перевезення. Терміни та визначення: ДСТУ 2610-94 - [Чинний від 1995-07-01]. - К.: Держстандарт України, 1994. - 16 с. (Державні стандарти України).
5. Про автомобільний транспорт: Закон України від 5 квітня 2001 р. № 2344-III (із змінами в редакції від 23.02.2006 р.).
6. Концепція розвитку ТДК України на середньостроковий період та до 2020 р.// Транспорт. – 2001. – №29. – С.27-30.
7. Архипова В. П. «Аналіз зарубіжного досвіду використання інноваційного обладнання на транспорті (АСКП) і його адаптація для вдосконалення систем у громадському міському транспорті РФ», Москва: МАДИ (ГТУ), збірник наукових праць «Фінансово-економічні проблеми автомобільного транспорту» (випуск дванадцятий), 2007;
8. Архипова В. П. «Формування критеріїв для вибору автоматизованих систем контролю проїзду на міському громадському транспорті з використанням професійної експертної оцінки», Москва: Питання економічних наук № 3 (25) 2007;
9. Дмитриченко М.Ф. Концепція проектування систем міських пасажирських перевезень / М.Ф. Дмитриченко, І.Ф. Шпильовий, В.С. Маруніч, І.М. Вакарчук // Проблеми транспорту: Збірник наукових праць: Вип. 8. - К.: НТУ, 2011. - с. 3-8.
10. Дмитрів М.М. Вдосконалення маршрутних систем пасажирських перевезень в контексті прийняття сітілогістичних рішень на прикладі м. Донецьк / М.М. Дмитрів, Т.А. Воркут, В.П. Матейчик, В.Ф. Плошай, В.С. Маруніч, В.С. Харута, І.М. Вакарчук // LXIX наук.-практ. конф. наук.-пед. прац. асп. студ. та струк. підр. університету. Тези доповідей. -К.: НТУ, 2013.
11. Игнатенко А.С. Логистическая система пассажирских перевозок / А.С. Игнатенко, В.С. Маруніч, Украина; Л.Б. Миротин, РФ // Сб. материалов Московского Международного Логистического форума «Бизнес и логистика-96». - М.: 1996.
12. Ионкис А. Применение логистики в сфере оптимизации потоков городского транспорта / А. Ионкис // Праці Одеського політехнічного університету. - 2011. - N 1. - С. 295-300.
13. Крикавський В.С. Логістика і місто: ефект взаємодії / В.С. Крикавський, О.С. Мельниченко, Р.Л. Сопільник // 2008. - (Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". Логістика). - С. 814-822.
14. Левковець П.Р. Системні аспекти логістики в проектах пасажирських перевезень / П.Р. Левковець, І.Ф. Шпильовий // Монографія. - К.: НТУ, 2007.-152с.
15. Левковець П.Р. Перспективи підвищення рівня безпеки та якості транспортних послуг / П.Р. Левковець, В.С. Маруніч, О.І. Мельниченко, І.М. Вакарчук // Вісник Національного транспортного університету. - Київ, 2008. №17. - с.76-80;
16. Маруніч В. С. Логістичне управління проектами розробки міських пасажирських маршрутних систем / В.С. Маруніч, І.М. Вакарчук // LXVII наук.-практ. конференція науково-педаг. працівн., аспір., струк. підр. універ-ту. Тези доповідей. -К.: НТУ, 2011. - с.212.
17. Маруніч В.С., Вакарчук І.М., Шпильовий І.Ф., Харута В.С. Автоматизований метод обстеження пасажиропотоків: еволюція, сутність та перспективи // Зб. доповідей XII Міжнар. наук.-практ. конф. «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики». - К.: МТЗУ, 2011. - С.210-213.
18. Терешко Н.С. Особливості реалізації пасажирських транспортних послуг в Україні // Формування ринкових відносин в Україні. – 2004. – №12. – С. 101–103.
19. Шальнова Н. С. Проблеми и перспективы развития пассажирского транспорта / Н. С. Шальнова // Молодой ученый. - 2011. - №12. Т.1. - с. 61-64.
20. Шпильовий І.Ф. Програма удосконалення пасажирського транспорту: від концепції до дії / М.Ф. Дмитриченко, М.М. Дмитрів, П.Р. Левковець, І.Ф. Шпильовий, В.С. Маруніч, І.М. Вакарчук // 63 наук. конф. проф.-виклад. складу, асп., студ. Та структурних підрозд. ун-ту. -К.: НТУ, 2007.
21. Шпильовий І.Ф. Методичні основи управління системами міських пасажирських перевезень / І.Ф. Шпильовий // Східно-Європейський журнал передових технологій, 2010.-вип. 3/6 (45).
22. Мережа автобусних маршрутів загального користування [Електронний ресурс] – 2014. – Режим доступу: <http://www.lutskrada.gov.ua>.

Стаття надійшла до редакції 10.04.2014