

фарту з українськими об'єднує тільки назва, будівництво наземної рельсової лінії обходиться дешевше. Вот почему на Западе рельсовый электротранспорт переживает ренессанс. При этом их объединяют под общим названием «рельсовый транспорт» и часто (как в пригородах Парижа) поезда и трамваи ходят по одним и тем же путям. Для этого составляется общее расписание, соблюдающееся со всей европейской пунктуальностью. А это позволяет пассажирам точно рассчитать время, за которое они утром доберутся из дома на работу или деловую встречу.

1. Системологія на транспорті: У 5 кн. / За заг. ред. М.Ф. Дмитриченка. – К.: Знання України, 2005. – 450 с.

2. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Пер. с англ. / В.У. Ренкин, П. Клафи, С. Халберт и др. – М.: Транспорт, 1982. – 592 с.

3. Гаврилов А.А. Моделирование дорожного движения. – М.: Транспорт, 1980. – 189 с.

4. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения. – М.: Транспорт, 1990. – 255 с.

5. Луканин В.Н. и др. Автотранспортные потоки и окружающая среда. – М.: ИНФРА - М, 2001. – 646 с.

Получено 09.03.2012

УДК 656.13

В.С.МАРУНИЧ, І.М.ВАКАРЧУК, кандидати техн. наук, В.С.ХАРУТА
Національний транспортний університет, м.Київ

АВТОМАТИЗОВАНИЙ МЕТОД ОБСТЕЖЕННЯ КОРЕСПОНДЕНЦІЙ ТА ПАСАЖИРОПОТОКІВ НА МАРШРУТАХ ТРАНСПОРТУ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

Розглянуто автоматизований метод обстеження пасажиропотоків.

Рассмотрен автоматизированный метод обследования пассажиропотоков.

The article discusses a method of automated inspection of passenger.

Ключові слова: пасажиропотік, пасажирська кореспонденція, транспортна мережа, маршрутна система, попит населення на пасажирські перевезення, автоматизований метод обстеження пасажиропотоків.

Задовольняючи попит населення в перевезеннях, міський пасажирський транспорт впливає на рівень продуктивності праці, побутово-го обслуговування, розвиток культури і дозвілля та суттєво позначається на рівні соціальної напруги в суспільстві. Потреби в міських перевезеннях виникають у 97% населення України, річний обсяг перевезень пасажирів становить понад 70% від загального, а тому вдосконалення управління системами міських пасажирських перевезень (МПП) набуває вирішального значення для міст України.

Адже покращення транспортного обслуговування населення – це не лише одне з конституційних прав людини, важливий аспект розвитку внутрішнього ринку товарів і послуг, але й підвищення рівня транспортного обслуговування населення до вимог соціальних стандартів, які передбачені Законом України „Про державні соціальні стандарти та державні соціальні гарантії”. Згідно Законів України „Про транспорт”, „Про автомобільний транспорт”, „Про міський електротранспорт” головним завданням транспорту є своєчасне, якісне та повне задоволення потреб населення в перевезеннях за умови ефективного використання транспортних засобів. Значне місце в цьому належить транспорту загального користування (ТЗК).

Розвиток ТЗК, особливо МПП в умовах кардинальних економічних, соціальних, демографічних змін, які спостерігаються в останні десятиліття в містах України, з одного боку, і поширення інформаційних та телекомунікаційних технологій з іншого, вимагають постановки нових і переопрацювання низки відомих наукових задач щодо раціонального управління процесами і системами МПП на стратегічному, тактичному та оперативному рівнях. Проведений аналіз довів, що найбільш актуальними щодо подальших досліджень є наступні питання: розроблення методів, моделей та алгоритмів побудови міських маршрутних систем (МС) з підтримкою інформаційними та телекомунікаційними технологіями; вивчення закономірностей формування попиту населення на перевезення; адаптація методик обстеження пасажиропотоків на маршрутах до можливостей застосування прогресивних методів його автоматизації.

Таким чином, розроблення методів і моделей оцінки пасажиропотоків на міських маршрутах ТЗК та розробка автоматизованого комплексу щодо їх обліку, що ґрунтуються на сучасних інформаційних технологіях, дозволяють підвищувати достовірність і ефективність процесів обстеження та маршрутизації МПП і є актуальною науковою задачею.

Згідно з положеннями чинного законодавства України та підзаконних нормативних актів [1-4] існують такі методи обстеження пасажиропотоків на маршрутах ТЗК:

- *табличний* – використовується при потужності понад 200 пас./год.; визначається вручну (відмітка у анкетах: зайшли/вийшли); проводиться вибірково з моделюванням пасажиропотоків і трансформацією їх у маршрутні та міжрайонні кореспонденції; застосовується на міських та приміських маршрутах; автоматизовано тільки обробка матеріалів обстеження;

- *матричний* – використовується при потужності до 200 пас./год.; визначається вручну (відмітка у анкетах: зайшли/вийшли); проводиться вибірково з моделюванням маршрутних та міжрайонних кореспонденцій і трансформацією їх у пасажиропотоки; застосовується на приміських та міжміських маршрутах; автоматизовано тільки обробка матеріалів обстеження;
- *обліковий* – визначення помаршрутних кореспонденцій при обробленні вручну відомостей про продані квитки або формулярів з подальшою трансформацією їх у пасажиропотоки; застосовується на міжміських та міжнародних маршрутах; автоматизовано тільки обробка матеріалів обстеження.

Обробка одержаної інформації виконується за допомогою Програмного комплексу щодо забезпечення обробки матеріалів обстежень пасажиропотоків на маршрутах з використанням засобів обчислювальної техніки [5].

Відомі закордонні програмні комплекси VIPS (Швеція, Volvo Group), EMME/2 (STAN, Enif, Dynameq Канада) й VISUM (Німеччина) дозволяють розрахувати кількість пасажирів, які пересуваються по перегонах вулично-шляхової мережі на громадському транспорті. Всі ці продукти, і більшість інших, менш розповсюджених (наприклад, TRANUS – система управління й розрахунку транспортних мереж (ТМ), мають розвинений інтерфейс і дозволяють працювати з досить великими й складними мережами. Основна увага приділяється моделюванню пересувань на індивідуальному легковому транспорті, що зумовлено високим рівнем автомобілізації і тим, що пересування на громадському транспорті в загальному балансі пересувань у містах країн ЄС становлять не більше 40-50% [6-8].

Програмний продукт середовища VIPS містить розрахунок як моделі громадського пасажирського транспорту, так і легкового транспорту індивідуального користування, дозволяє моделювати розподіл пасажирів у ситуації, коли вони знають розклад руху транспорту і керуються цим знанням. VIPS не враховує людський фактор при виборі пасажиром маршруту слідування, тому що розклад жорстко визначає послідовність дій пасажирів, а також витрати часу і, якоюсь мірою, коштів.

Розрахунок в програмному середовищі VIPS ведеться стосовно ТМ, у моделі не існує чіткого поняття маршруту, розклад вводиться тільки в точках пересадок. Відповідно, немає можливості визначити завантаження кожного маршруту окремо, є можливість визначити тільки потік по довільному сегменту вулично-шляхової мережі. Крім цього VIPS дозволяє використовувати в розрахунках тільки один із параметрів мінімізації: час або гроші.

ЕММЕ/2 орієнтована в першу чергу на опис руху індивідуального транспорту й не враховує маршрутного характеру громадського транспорту, тобто дозволяє приблизно оцінювати величини пасажиропотоків.

За прототип прийнято автоматизований комплекс щодо обліку пасажиропотоків на маршрутах ТЗК, автоматизоване робоче місце інженера-проектувальника МПП та автоматизована система управління системами МПП [9], до складу яких входять елементи зовнішніх систем: бази даних (БД), автоматизована система диспетчерського управління пасажирським транспортом (АСДУПТ) [10], автоматизована система управління процесами оплати за проїзд та обліку пасажирів (АСУОПОП), автоматизована система управління процесами паркування транспортних засобів (ТЗ) – АСУ ПТЗ, автоматизована експертна система (АЕС), автоматизована система обробки даних (АСОД), автоматизовані СУ виробництвом на рівні транспортних підприємств (АСУВ).

БД містять існуючі варіанти систем пасажирських перевезень (СПП), положення нормативних актів, прайс-листи тощо. АСДУПТ призначена для диспетчерського управління та автоматизованого контролю за роботою МПП шляхом визначення географічних координат GPRS, передачі двосторонньої службової інформації та відображення ТЗ на електронній карті у графічному вигляді. АСУОПОП призначена для автоматизації збору оплати проїзду на базі безконтактної транспортної електронної картки та обліку пасажирів (модель системи оплати ENV-ISO14904).

До АСОД відноситься програмний комплекс щодо забезпечення обробки матеріалів обстежень пасажиропотоків на маршрутах, що передбачає обробку та моделювання вихідної інформації із застосуванням засобів обчислювальної техніки. Вихідна інформація отримана в результаті використання табличного методу, за яким провадиться саме підрахунок кількості пасажирів, що зайшли в ТЗ і вийшли з нього на зупинках. Підрахунок здійснюється обліковцями, які знаходяться в ТЗ, з внесенням цих даних до маршрутних таблиць. Попередньо в маршрутній таблиці зазначається номер маршруту, час відправлення ТЗ, а також назви зупинок. Маршрутні таблиці комплектуються для кожного обліковця в окрему папку за кількістю рейсів, які підлягають обстеженню. На папці зазначаються номер маршруту, кількість дверей і час роботи обліковця.

Недоліком методів-аналогів є відсутність можливості раціонального управління системами МПП в оперативному режимі.

Метою даного дослідження є удосконалення способу автоматизованого обстеження пасажиропотоків на маршрутах ТЗК із застосуванням

інформаційно-телекомунікаційних технологій, що підвищить достовірність та ефективність обробки інформації при вказаному обстеженні, завдяки чому підвищиться якість управління системами МПП в оперативному режимі.

Наукові результати отримані в процесі виконання науково-дослідної роботи за темою „Методи і моделі оцінки пасажиропотоків на міських маршрутах та розробка автоматизованого комплексу щодо їх обліку”, алгоритм виконання якої наведено на рис.1.



Рис.1 – Алгоритм виконання етапів дослідження

Поставлена мета досягається за рахунок застосування автоматизованого обстеження пасажиропотоків на маршрутах ТЗК, яким передбачається вивчення попиту населення на перевезення, прогнозування пасажиропотоків та кореспонденцій з урахуванням факторів рухомості населення, моделювання процесу вибору пасажиром оптимальних маршрутів і застосування автоматизованих методів збору та обробки інформації щодо обстеження пасажиропотоків в оперативному діалоговому режимі, забезпечення вимог до параметрів якості МПП за умови раціонального використання ТЗ у різних режимах руху.

Автоматизоване обстеження пасажиропотоків на маршрутах ТЗК дозволяє підвищити достовірність та ефективність обстеження пасажиропотоків та маршрутизації МПП за рахунок застосування інформаційно-телекомунікаційних технологій. На рис.2 наведено блок-схему автоматизованого методу обстеження пасажиропотоків на маршрутах ТЗК, який представлений сукупністю: I – АК ОПМ (автоматизований комплекс щодо обліку пасажиропотоків на маршрутах ТЗК); II – АРМ ІППП (автоматизоване робоче місце інженера-проектувальника); III – АСУ СПП (автоматизована система управління системами МПП); 2-4 – ТЗ; 5 – канал супутникового зв'язку; 6 – центр стільникового зв'язку; 8 – комунікаційний сервер; 9 – сервер бази даних; 10 – WEB-доступ; 12 – робоча станція транспортного оператора; 13 – корпоративний сервер прикладних задач транспортного управління; 14 – робоча станція центральної диспетчерської станції.

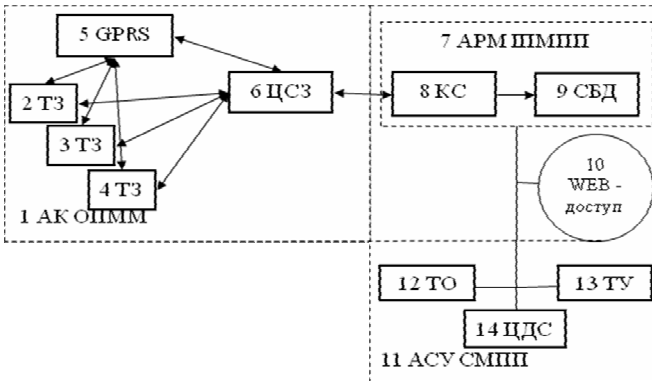


Рис.2 – Блок-схема автоматизованого обстеження пасажиропотоків на маршрутах ТЗК

За допомогою обладнання, розміщеного в ТЗ (турнікети з валідаторами для зчитування інформації з електронних карток для операцій валідації згідно з ISO 14443A-B, цифрова відеокамера, прий-

мач GPRS, термінал CDMA і контролер вибіркового моніторингу ТЗ), отримана інформація через канал супутникового зв'язку та системи стільникового зв'язку передається на комунікаційний сервер і сервер бази даних АРМ ІППП.

Можливість переходу до системи зв'язку останнього покоління дозволяє оператору на наявному устаткуванні забезпечити передачу відеозображень – інформацію про заповнюваність пасажирами салону ТЗ тощо. Принцип роботи абонентського устаткування заснований на можливості точного визначення місця розташування і стану кожного ТЗ і обміну цією інформацією з диспетчерським центром. Визначення місця розташування і точного часу виконується GPRS приймачем за параметрами, прийнятими від навігаційних супутникових систем.

Обмін інформацією між диспетчерським центром і абонентським комплектом здійснюється через канал зв'язку. Використання каналу зв'язку дозволяє передавати як цифрові, так і голосові дані. Контролер є інтелектуальним пристроєм і може самостійно вирішувати задачі контролю параметрів руху на маршруті. У пам'ять пристрою закладаються вихідні дані: маршрут руху ТЗ, тимчасові параметри проходження контрольних ділянок (графік руху), допустимі не критичні відхилення від маршруту і графіка руху (з можливістю інформування водія), критичні відхилення від маршруту і графіка руху (з можливістю інформування водія і диспетчера), умови інформування диспетчера про стан ТЗ та місце розташування. Порівняння даних про місце розташування ТЗ і заданих критеріїв роботи дозволяє пристрою самостійно приймати рішення про інформування як водія, так і диспетчерського центру про відхилення заданих параметрів. При цьому для зручності оперативного управління здійснюється двосторонній зв'язок.

Спеціалізоване програмне забезпечення центрального диспетчерського центру побудовано на основі Unix з використанням бази даних MySQL, PostgreSQL, прикладного програмного забезпечення ICT-MT (далі – ПЗ), що складається з серверного і клієнтських ПЗ, електронної карти міста. Крім відображення положення ТЗ на карті ПЗ формує різні таблиці і графіки, що дозволяють робити аналіз роботи ТЗ.

У зв'язку з тим, що диспетчер не може відстежити на екрані дисплею переміщення на маршрутах всіх ТЗ, інформація з'являється тільки у випадку виникнення позаштатної ситуації (відхилення від маршруту чи графіка руху більше встановленого критерію, перевантаження ТЗ через зростання попиту населення на перевезення тощо). Абонентський термінал записує дані – час і координати проходження ТЗ визначених ділянок маршруту.

Результати обробки матеріалів обстеження пасажиропотоків на

маршрутах ТЗК з використанням засобів обчислювальної техніки АРМ ІППП систематизуються за маршрутами, за видами транспорту та в цілому за маршрутною системою. Вихідні дані маршруту та маршрутної системи містять наступну інформацію: характеристику МС; обсяг вибірки обстеження на маршрутах, загальну характеристику, розподіл пасажирів за годинами доби, дані про максимально завантажені перегони за маршрутами; наповнення ТЗ за маршрутами, характеристику нерівномірності пасажиропотоків, показники роботи ТЗ на маршрутах; оцінку якості транспортного обслуговування населення; матрицю міжрайонних кореспонденцій пасажирів, а також інтерактивну машинну графіку, виконану засобами обчислювальної техніки з поданням у графічній формі наступних показників: розподіл пасажиропотоків за годинами доби; розподіл пасажиропотоків за годинами пік (ранковий, вечірній); розподіл пасажиропотоків на маршруті; розподіл пасажиропотоків та відповідної кількості ТЗ в годинних інтервалах; картограму пасажиропотоків на лімітних ділянках ТМ; схему розподілу кореспонденцій на ТМ; картограму пасажиропотоків на ТМ.

Отримана інформація на корпоративному сервері прикладних задач через робочі станції та WEB-доступ дозволяє раціональне проектування та управління системами МПП з врахуванням рівня достовірності вихідної інформації про розподіл пасажиропотоків на ТМ в оперативному діалоговому режимі.

Запропонований спосіб автоматизованого обстеження пасажиропотоків на маршрутах ТЗК дозволяє вивчити попит населення на перевезення, прогнозувати пасажиропотоки та кореспонденції з урахуванням факторів рухомості населення, моделювати процес вибору пасажиром оптимальних маршрутів, застосувати автоматизовані методи збору та обробки інформації щодо обстеження пасажиропотоків в оперативному режимі, забезпечити вимоги до параметрів якості МПП за умови раціонального використання ТЗ у різних режимах руху.

Спосіб автоматизованого обстеження пасажиропотоків на маршрутах ТЗК дозволяє в сучасних умовах підвищити достовірність та ефективність процесів обстеження пасажиропотоків та маршрутизації МПП за рахунок застосування інформаційно-телекомунікаційних технологій.

Отримані експериментальні дані щодо закономірностей формування попиту населення на МПП м. Києва дозволили зменшити похибку до мінімально можливої (3-5%), що знаходиться у межах природного коливання попиту на перевезення. Створений комплекс алгоритмів і програм, які знайшли відображення у програмному комплексі автоматизованого робочого місця інженера-проектувальника, забезпечили скоро-

чення трудомісткості вирішення задач вивчення попиту населення на перевезення та маршрутизацію перевезень в 1,5-2 рази.

1. Про автомобільний транспорт: Закон України від 5 квітня 2001 р. №2344-III (із змінами в редакції від 23.02.2006 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. Програмний комплекс щодо забезпечення обробки матеріалів обстежень пасажиропотоків з використанням засобів обчислювальної техніки на міських, приміських, міжміських та міжнародних маршрутах. Свідцтво серії ВР за №00256 про внесення Національного транспортного університету до Реєстру виробників та розповсюджувачів програмного забезпечення, що видане Державним департаментом інтелектуальної власності МОН України від 09.09.2004 р.

6. Бююль А., SPSS: искусство обработки информации. Анализ скрытых закономерностей: Пер. с нем. / Бююль А., Цефелъ П. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2002. – 608 с.

7. Rickaby P. and De La Barra T. A theoretical comparison of strategic spatial options for city-regional development, using the TRANUS model. – England: Avebury, 1989.

8. Wegener M. Operational urban models: state of the art // APA Journal. – 1994.

9. Дмитриченко М.Ф., Шпильовий І.Ф., Маруніч В.С., Вакарчук І.М. Концепція проектування систем міських пасажирських перевезень // Проблеми транспорту: 36. наук. пр. Вип.8. – К.: НТУ, 2011. – С.3-8.

10. Управление пассажирским транспортом / В.М. Рева, Ю.С. Лигум, М.А. Вайншток, В.Е. Сотников; под ред. Ю.С. Лигума. – К.: Техніка, 1985. – 167 с.

11. Дмитриченко М.Ф., Шпильовий І.Ф., Маруніч В.С., Вакарчук І.М. Оценка пассажиропотоков на городских маршрутах в условиях внедрения автоматизированного комплекса // 36. доповідей XII Міжнар. наук.-практ. конф. «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики». – К.: МТЗУ, 2010. – С.8-10.

12. Маруніч В.С., Вакарчук І.М., Шпильовий І.Ф., Харута В.С. Автоматизований метод обстеження пасажиропотоків: еволюція, сутність та перспективи // 36. доповідей XII Міжнар. наук.-практ. конф. «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики». – К.: МТЗУ, 2011. – С.210-213.

Отримано 27.02.2012

УДК 656.13

О.М.ЄРМАК, канд. техн. наук

Харківська національна академія міського господарства

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКУ НА НЕБЕЗПЕКУ ПЕРЕТИНАННЯ ПЕРЕХРЕСТЯ

Розглядаються методи визначення рівня небезпеки руху при перетинанні перехрестя. Запропоновано математичні моделі залежності кількості порушень правил дорожнього руху від інтенсивності транспортного потоку на регульованих та нерегульованих перехрестях.