

Ю. О. ДАВІДІЧ, Д. П. ПОНКРАТОВ (Харківська національна академія міського господарства)

ВИЗНАЧЕННЯ МАРШРУТУ ПОДАЧІ ТАКСОМОТОРУ ЗАМОВНИКУ В УМОВАХ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Розглянуто питання підвищення ефективності роботи таксомоторного транспорту за рахунок вдосконалення автоматизованої системи диспетчерського управління його технологічними процесами. Запропоновано визначати маршрут подачі таксомотора замовнику за критерієм мінімум часу. Для вирішення даної задачі розроблено методику визначення маршруту подачі таксомотору, використання якої сприятиме зменшенню часу очікування пасажирів поїздки та зниженню експлуатаційних витрат перевізника.

Рассмотрены вопросы повышения эффективности работы таксомоторного транспорта за счет совершенствования автоматизированной системы диспетчерского управления его технологическими процессами. Предложено определять маршрут подачи таксомотора заказчику по критерию минимум времени. Для решения данной задачи разработана методика определения маршрута подачи таксомотора, использование которой будет способствовать уменьшению времени ожидания пассажирами поездки и снижению эксплуатационных затрат перевозчика.

The issues of overall performance increase of taxi transport due to improvement of automated system of dispatching management by its technological processes are considered. The route of taxi submission to a customer is offered to be determined by a criterion of minimum time. To solve the given task the taxi submission route determination technique is developed. It will promote the reduction of passengers' waiting time and the decrease in operational expenses of a carrier.

Вступ

Розвиток міських інфраструктур, підвищення чисельності та рухомості населення призводять до постійного зростання обсягів пасажирських перевезень у містах. В зазначених умовах все більш підвищені вимоги висуваються до міського пасажирського транспорту, основною задачею якого є – своєчасне, якісне і повне задоволення потреб населення в перевезеннях. Основна роль у вирішенні транспортної проблеми належить міському пасажирському транспорту загального користування, до якого відноситься і таксомоторний транспорт.

Основними перевагами таксомоторного транспорту в порівнянні з іншими видами міського пасажирського транспорту загального користування є: висока швидкість сполучення, і як наслідок економія витрат часу пасажирів на переміщення; можливість здійснення поїздки за індивідуально обраним маршрутом; більший комфорт та зручність провозу багажу. Вказані переваги створюють передумови для розвитку даного виду перевезень на перспективу.

У комплексі заходів, спрямованих на підвищення ефективності роботи таксомоторного транспорту, одне з ведучих місць займає автоматизація оперативно-диспетчерського управ-

ління його технологічними процесами. Результатом робіт у цьому напрямку – все більш інтенсивне впровадження автоматизованих систем диспетчерського управління технологічними процесами таксомоторних перевезень. Накопичений досвід експлуатації даних систем переконливо свідчить про те, що вони є ефективним засобом вдосконалення управління таксомоторним транспортом і підвищення якості обслуговування пасажирів.

Аналіз публікацій

Диспетчерське управління таксомоторними перевезеннями передбачає використання комплексу методів, що спрямовані на забезпечення максимальної відповідності умов і режимів роботи таксомоторів потребам населення в перевезеннях, а також виконання функції контролю та аналізу перевізного процесу. Впровадження прогресивних методів диспетчерського управління повинне сприяти зниженню тривалості найму таксі пасажирів та зменшенню експлуатаційних витрат підприємств [1, 2].

Автоматизація диспетчерського управління таксомоторними перевезеннями дозволяє вирішувати цілу низку завдань, до яких слід віднести: прийом і виконання термінових та попередніх замовлень на таксі; організація подачі так-

сі за телефонним викликом, у найбільш короткий проміжок часу з найменшим холостим пробігом, в усі години доби і з гарантіями для населення з боку автотранспортного підприємства; введення оперативного контролю за розподілом таксі за стоянками і забезпечення достатньої кількості автомобілів на кожній стоянці, особливо в години найбільшого попиту; введення автоматичної сигналізації про наявність і розподіл таксі на стоянках; скорочення часу простою таксі на стоянках шляхом направлення їх за замовленнями і за рахунок своєчасного перемикавання на найближчі стоянки з підвищеним попитом; організація технічної допомоги автомобілям на лінії [1 – 4].

Розвиток науково-технічного прогресу обумовив вдосконалення технічного обладнання автоматизованих систем управління. Сучасні автоматизовані системи засновані на використанні самих досконалих технічних засобів, до яких слід віднести супутникові системи визначення координат рухомих об'єктів. Використання таких систем дозволяє отримувати інформацію про місцезнаходження таксомоторів та їх стан (зайнято, вільно) у режимі реального часу [1, 5].

Найбільш перспективним напрямком вдосконалення диспетчерського управління таксомоторними перевезеннями є використання автоматизованих систем на основі обчислювального комплексу [1].

Мета дослідження

Метою дослідження є розробка методики визначення маршруту подачі таксомотору замовнику в умовах функціонування автоматизованої системи управління.

Основний матеріал

Прийнята система обслуговування населення автомобілями таксі допускає наступні види їх найма: на стоянках, у шляху прямування, а також по замовленнях. У даній статті в подальшому увагу буде приділено останньому виду найму.

Витрати часу пасажирів на пересування можна представити як суму їх значень на виконання відповідних елементів технологічного процесу. Внаслідок цього витрати часу пасажирів на пересування при наймі таксі за замовленням містять у собі витрати часу на: замовлення таксі, передачу замовлення водію, подачу таксомотора замовнику і рух пасажирів в таксі.

Вдало налагоджена диспетчеризація управління дозволяє виконувати прийом замовлення, його обробку (підбір пари «замовлення – таксі») та передачу замовлення водію за мінімальний проміжок часу. Вартість проїзду пасажирів у таксі залежить від відстані та умов поїздки, та визначається системою її розрахунку за прийнятим тарифом. Оплата подачі таксомотору замовником здійснюється за фіксованим тарифом незалежно від її відстані, внаслідок чого інтереси перевізника та замовника мають супутню направленість. Перевізник прагне мінімізувати експлуатаційні витрати, що пов'язані з подачею таксомотору, а замовник зацікавлений у зменшенні часу очікування поїздки.

Сучасний розвиток крупних та найкрупніших міст України характеризується зростанням рівня автомобілізації їх населення. Це у свою чергу позначається на підвищенні інтенсивності руху на вулично-дорожній мережі та виникненні заторів. В зазначених умовах маршрут подачі, що забезпечує найменший пробіг транспортного засобу, не завжди буде мінімальним за часом. Крім цього величина експлуатаційних витрат залежить від умов руху на окремих елементах маршруту та тривалості затримок у перехресті. Внаслідок цього при визначенні маршруту подачі таксомотора замовнику, в якості критерію, доцільно застосовувати не пробіг, а час руху.

Час руху транспортного засобу є випадковою величиною та залежить від значної кількості факторів, що характеризують водія, транспортний засіб, параметри транспортних потоків, дорожні та погодно-кліматичні умови.

Для врахування випадкового характеру часу руху та факторів, що впливають на його значення була розроблена імітаційна модель, алгоритм якої представлено на рис. 1.

Використання імітаційної моделі передбачає опис вулично-дорожньої мережі, заснований на зображенні її у виді графа, який складається з вершин (перехресті мережі) та ребер (ділянок мережі). Ділянки дороги між перехрестями мають початок, закінчення і характеризуються цілим рядом параметрів, таких як довжина ділянки, допустима швидкість руху, ширина проїзної частини, пропускна здатність, обмеження руху та ін.

Опис мережі у виді графа одержав широке поширення при вирішенні багатьох інженерних транспортних задач завдяки високій точності та зручності використання. Але цей метод має і недоліки. По-перше, зберігається проблема відсутності інформації про взаємодію транспорт-

них потоків у вузлах (наявність затримок) і про характеристики самих вузлів. По-друге, незважаючи на наявність інформації про обмеження руху на ділянках, немає інформації про заборонені напрямки руху на перехрестях мережі. Ви-

рішення даної проблеми можливе шляхом зображення перехрестя у вигляді підграфу, вершинами якого є всі входи і виходи перехрестя, а ребра – дозволені напрямки руху.

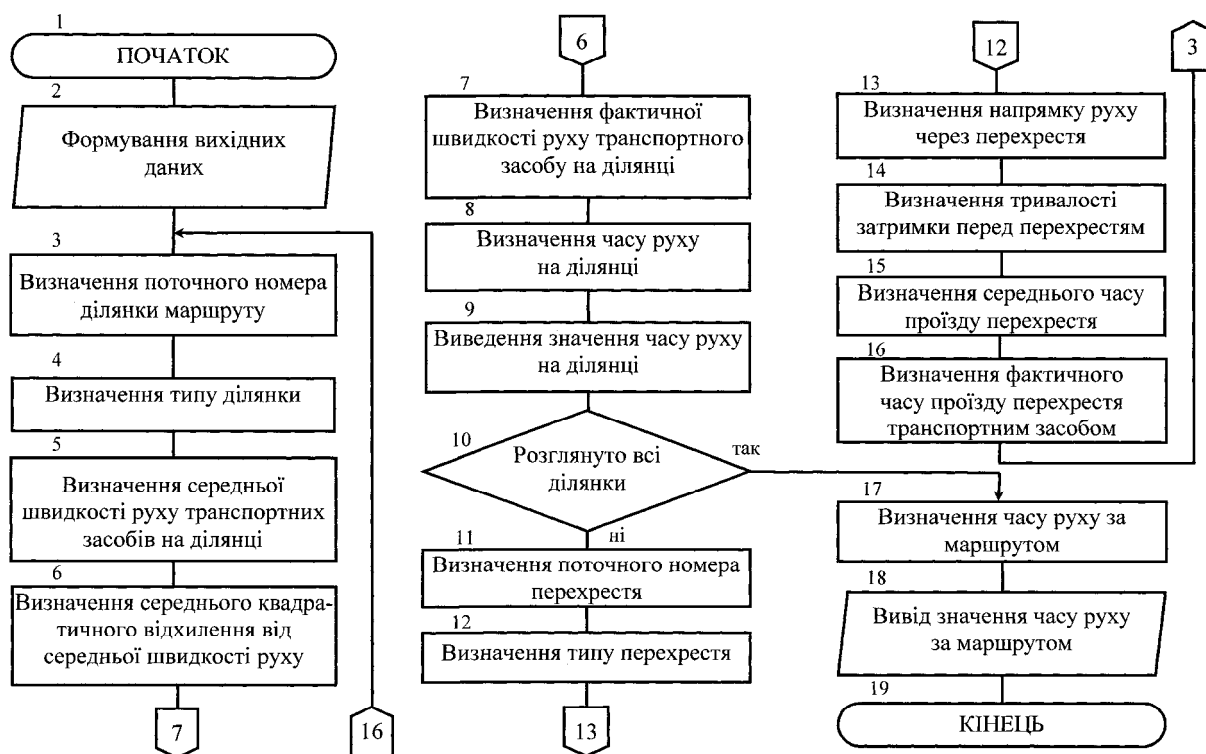


Рис. 1. Схема алгоритму імітаційної моделі руху автомобілів-таксі по вулично-дорожній мережі

Вихідними даними при моделюванні руху транспортних засобів є параметри, що характеризують водія, автомобіль і умови руху по елементах траси маршруту. Маршрут руху складається з n ділянок між перехрестями та m перехресть вулично-дорожньої мережі, $m = n - 1$. Моделювання руху відбувається послідовно для кожної i -ої ділянки маршруту та j -го перехрестя.

Модель диференціює ділянки з одностороннім і двостороннім рухом, регульовані і нерегульовані перехрестя. Окремо враховується напрямок руху через перехрестя (прямо, праворуч та ліворуч).

Для визначення параметрів руху на виділених складових маршруту розроблено комплекс регресійних моделей. Наприклад, середня швидкість руху транспортного засобу на ділянці з двостороннім рухом визначається за залежністю:

$$V_{\text{дв}} = 7,41L + 3,04K + 0,33V + 0,42U - 0,21B, \quad (1)$$

де L – довжина ділянки, км;

K – кількість смуг проїзної частини у напрямку руху, од.;

V – швидкість транспортного потоку в напрямку руху, км/год.;

U – питома потужність двигуна транспортного засобу, к.с./т.;

B – вік водія, років.

Отримавши значення середньої швидкості руху на ділянці між перехрестями (див. рис. 1, блок 5) імітаційна модель переходить до визначення середнього квадратичного відхилення швидкості руху (див. рис. 1, блок 6). При цьому вважаємо, що зміна швидкості руху підлягає нормальному закону розподілу.

Для врахування випадкового характеру формування швидкості руху використовується метод статистичного моделювання. Для отримання псевдовипадкових чисел застосовується метод Неймана. Отриману в результаті величину швидкості руху приймаємо за фактичну (див. рис. 1, блок 7). Час руху на ділянці визначається як відношення довжини ділянки до швидкості руху на ній (див. рис. 1, блок 8).

Наступним етапом відбувається порівняння поточного номера ділянки з кількістю ділянок на маршруті (див. рис. 1, блок 11). Якщо $i \geq n$, то процес обчислень закінчується, в іншому випадку модель переходить до розрахунку витрат часу на проїзд перехрестя. Для цього визначається тип перехрестя, напрямок руху через нього (див. рис. 1, блок 12, 13), після чого розраховується час затримки транспортного засобу перед перехрестям (див. рис. 1, блок 14) з використанням залежностей, наведених у праці [6].

Внаслідок того, що проїзд перехрестя займає незначний проміжок часу та водії обирають різні траєкторії руху при здійсненні маневрів, в якості параметру руху через перехрестя використовувався час його проїзду. Для визначення середнього значення часу проїзду перехрестя використовуються відповідні регресійні моделі (див. рис. 1, блок 15). Фактичне значення часу проїзду через перехрестя визначається аналогічно, як і на ділянках (див. рис. 1, блок 16).

Розрахунки повторюються до виконання умови $i \geq n$, після чого витрати часу на проїзд складових маршруту підсумовуються, внаслідок чого отримуємо загальний час руху за маршрутом (див. рис. 1, блок 17, 18). Результати перевірки імітаційної моделі на адекватність вказують на те, що вона дозволяє визначати час руху за маршрутом з достатньою точністю.

Таким чином, до комплексу функціональних завдань автоматизованої системи управління таксомоторами, після підбору пари «замовлення – таксі», входить визначення маршруту, що забезпечить мінімум часу подачі автомобіля.

Для цього диспетчер вводить у систему адресу клієнта. Вулично-дорожня мережа представляється у вигляді топологічної схеми – сукупності транспортних вузлів і ланок між ними, внаслідок цього автоматично відбувається визначення номеру транспортного вузла, у якому перебуває замовник.

Наступним етапом, з використанням методу Флойда визначаються всі маршрути, пробіг за якими (l_i) не перевищує 50 % відносно найкоротшого (l_{\min}), тобто виконується умова $l_i \leq 1,5 l_{\min}$. Після цього у базу даних автоматизованої системи оперативного управління таксомоторами вводять вихідну інформацію, необхідну для розрахунку часу руху за маршрутом.

З використанням імітаційної моделі руху автомобілів-таксі по вулично-дорожній мережі міста визначаються витрати часу на проїзд кожним маршрутом і обирається той, що забезпечує мінімальний час подачі. В результаті закінчення розрахунків диспетчер системи отримує інформацію про рекомендований маршрут. Дана інформація передається водію. Рух за даним маршрутом забезпечить мінімальний час подачі таксомотора замовнику.

Висновки

Розроблена методика визначення маршруту подачі таксомотору замовнику в умовах функціонування автоматизованої системи управління дозволяє визначати маршрут подачі автомобіля замовнику, який забезпечить мінімальний час руху. Це сприятиме, з одного боку, підвищенню якості обслуговування пасажирів за рахунок зменшення часу очікування поїздки, а з іншого, зниженню експлуатаційних витрат перевізника завдяки здійсненню подачі автомобіля більш раціональним з цього погляду маршрутом.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Игнатенко, А. С. Управление качеством таксомоторных пассажирских перевозок [Текст] / А. С. Игнатенко. – М.: Транспорт, 1988. – 127 с.
2. Лигум, Ю. С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами пассажирского автомобильного транспорта [Текст] / Ю. С. Лигум. – К.: Техника, 1989. – 239 с.
3. Оперативное управление городским пассажирским автотранспортом [Текст] / В. М. Рева и др.; под ред. Ю. С. Лигума. – К.: Техника, 1982. – 176 с.
4. Павленко, Г. П. Автоматизированные системы диспетчерского управления движением пассажирского городского транспорта [Текст] / Г. П. Павленко, В. С. Половников, А. П. Лопатин. – М.: Транспорт, 1979. – 207 с.
5. Белятинский, А. А. Современные системы управления движением [Электрон. ресурс] / А. А. Белятинский, О. В. Шпита, О. П. Басов. – Режим доступа: <http://www.Khadi.Kharkov.ua>.
6. Кременец, Ю. А. Технические средства организации дорожного движения [Текст] / Ю. А. Кременец. – М.: Транспорт, 1990. – 255 с.

Надійшла до редколегії 31.03.2008.