

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕРВАЛУ РУХУ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ  
НА МАРШРУТІ МПТС З УРАХУВАННЯМ ПАСАЖИРОПОТОКІВ, КОЕФІЦІЕНТУ  
ЗАПОВНЕННЯ САЛОНУ ТА ЧАСУ ЧЕКАННЯ ПАСАЖИРОМ НА ЗУПИНЦІ

Сокульський О.Е., кандидат технічних наук, Національний технічний університет України  
«КПІ», Київ, Україна  
Гілевська К.Ю., Національний транспортний університет, Київ, Україна  
Панченко Д.Л., Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ,  
Україна

THE METHOD OF TIME INTERVAL DETERMINATION OF THE PPTS'S PASSENGER TRANSPORT  
VEHICLE MOTION ON THE ROUTE, TAKING INTO ACCOUNT PASSENGERS FLOW  
PARAMETER, TRANSPORT FACILITY FILLING FACTOR AND PASSENGER'S EXPECTATION  
TIME ON THE STOP

Sokulskyi O.E., Ph.D., National Technical University of Ukraine «KPI», Kyiv, Ukraine  
Hilevska K.Y., National Transport University, Kyiv, Ukraine  
Panchenko D.L., State ecological academy of post-qualifying education and management, Kyiv,  
Ukraine

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕРВАЛА ДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКОГО  
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА МАРШРУТЕ ГПТС С УЧЁТОМ  
ПАССАЖИРОПОТОКОВ, КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПОЛНЕНИЯ САЛОНА И ВРЕМЕНИ  
ОЖИДАНИЯ ПАССАЖИРОМ НА ОСТАНОВКЕ

Сокульский О.Е., кандидат технических наук, Национальный технический университет  
Украины «КПИ», Киев, Украина  
Гилевская Е.Ю., Национальный транспортный университет, Киев, Украина  
Панченко Д.Л., Государственная экологическая академия последипломного образования и  
управления, Киев, Украина.

Постановка проблеми. В сучасних умовах розвитку та становлення ринкової економіки на теренах України постає важлива задача організації роботи міської пасажирської транспортної системи (МПТС) з урахуванням якості обслуговування пасажирів та економічних інтересів перевізника [1]. Завдання визначення інтервалу руху пасажирського транспортного засобу є основним для визначення будь-яких інших параметрів функціонування маршруту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій за темою статті. Аналіз існуючих критеріїв вибору інтервалу руху із відкритих джерел показав, що вони не враховують ринкові умови надання перевізних послуг на пасажирському маршруті, коли обов'язковим є забезпечення як якості перевезення на кожній зупинці і на кожному перегоні маршруту при виконанні кожного обертового рейсу, так і рентабельної роботи перевізника [2-5].

Саме через інтервал руху може бути врахована уся множина факторів, що супроводжує процес перевезення пасажирів на маршруті МПТС. Стосовно інтервалу руху транспортних одиниць інтереси перевізника і пасажирів – протилежні. Перевізник збільшує свій прибуток при зростанні інтервалу, а інтереси пасажирів повніше задовольняються при зменшенні інтервалу руху. Таким чином, оптимальний інтервал повинен бути компромісом, при якому і перевізник і пасажирі поступаються деякою часткою своїх інтересів, щоб їх сумарні витрати у вартісному вигляді були мінімальними.

Інтервал руху має розглядатися, як відрізок часу роботи маршруту, у межах якого існує відповідність між провізним ресурсом і потребою у перевезеннях з урахуванням заданої якості задоволення потреби (коли відсутні порушення основних показників якості перевезення пасажирів і враховуються економічні інтереси перевізника)

Постановка завдання. В термінах методології функціонального моделювання і графічного описання процесів IDEF0 (Function Modeling) [6] завдання знаходження інтервалу руху пасажирської транспортної одиниці можна представити у вигляді «чорного ящика» з входами, виходами,

керуванням та механізмом. Така модель є однією з найпрогресивніших і використовується в організації бізнес проектів і проектів, що базуються на моделюванні всіх процесів як адміністративних, так і організаційних.

В нашому випадку входом є пасажиропотоки (їх ємність визначається тільки потребами громадян в переміщенні), виходом – шуканий інтервал руху пасажирських транспортних засобів (ТЗ), механізм – МПТС з існуючим парком ТЗ та правовою базою, що регламентує її функціонування, в тому числі показники та нормативи якості обслуговування пасажирів, керуванням, що здійснюється на підставі методики визначення інтервалу руху, яка є предметом даної статті (рис.1.).

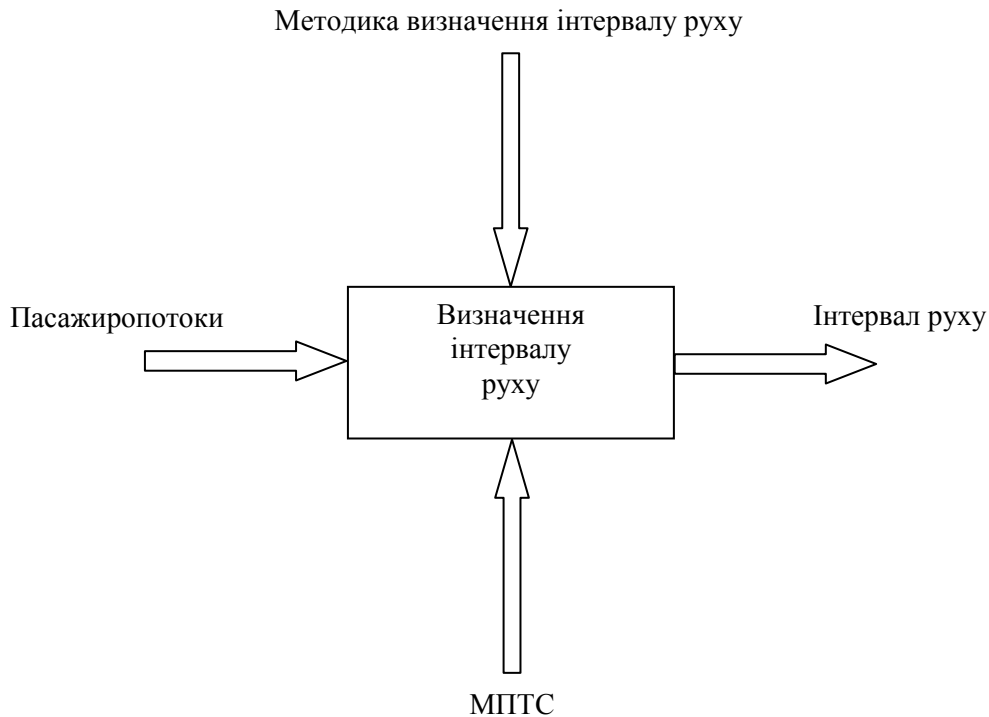


Рис.1. Процес визначення інтервалу руху на маршруті МПТС в позначеннях IDEF0.

В такому випадку для рішення поставленої задачі необхідно визначити такий інтервал руху пасажирського ТЗ стосовно певних значень обсягів пасажиропотоків, складу МПТС, марки рухомої одиниці, виду дня тижню, сезону року, діапазону часу доби, при яких на жодному із перегонів маршруту не порушуються нормативи показників якості обслуговування пасажирів, які встановлені законодавством.

Виклад основного матеріалу. Функціонування пасажирського транспорту є невід’ємною частиною економічної й соціальної політики на загальнодержавному й локальних рівнях. Ця галузь господарювання спрямована на задоволення попиту в пересуванні населення між певними пунктами в транспортній мережі країни. Міські пасажирські перевезення становлять складну соціально-технічну систему, що має значний соціально-економічний ефект на населення міста й на підприємства, які надають послуги у сфері міських регулярних пасажирських перевезень на маршрутах загального користування.

Соціальна значущість міського пасажирського транспорту загального користування безперечна. Причому зовнішній ефект, створюваний ним, не обмежується рамками міста, а впливає на соціально-економічний розвиток регіону й навіть держави загалом. Міський пасажирський транспорт є найважливішою складовою економіки будь-якої країни й України зокрема, де населення гостро потребує громадських пасажирських перевезень.

У випадку дослідження маршруту МПТС предметна область представляє собою систему масового обслуговування (СМО), в якій пасажирів описуються транзактами, зупинки - чергами, пасажирські ТЗ - багатоканальними пристроями обслуговування з кількістю каналів, яка дорівнює паспортній пасажиромісткості рухомих транспортних одиниць (автобусів, тролейбусів, трамваїв, річкових трамваїв, составів метро або міської електрички). Відповідно до цього підходу ступінь деталізації можна прийняти в наступному масштабі: один пасажир – один транзакт, одна зупинка – одна черга, один ТЗ – один багатоканальний пристрій обслуговування з кількістю каналів обслуговування, що дорівнює паспортній пасажиромісткості пасажирського ТЗ. В такому випадку, основні параметри, які нам потрібно знайти, в термінах СМО: коефіцієнт наповнення салону пасажирського ТЗ – коефіцієнт використання багатоканального пристрою, середній час чекання пасажиром ТЗ на зупинці маршруту – середній час перебування транзакту в черзі, середня кількість пасажирів на зупинках – середня кількість транзактів в черзі.

В загальному випадку СМО, що описує маршрут МПТС, в записі Кендала-Лі-Таха [7] можна спрощено представити наступним чином:

$$GI / G / n \times c : FIFO / \infty / \infty \quad (1)$$

де: перша позиція (GI) – розподіл довільного виду моментів надходження в систему заявок на обслуговування (або інтервалів часу між двома послідовними надходженнями вимог); друга позиція (G) – розподіл довільного виду вибуття із СМО заявок, що обслужені (або тривалості обслуговування); третя позиція (n×c) – кількість пристроїв обслуговування (n) та паралельних каналів обслуговування в кожному пристрої (c); четверта позиція (FIFO) – дисципліна обслуговування черги «першим прийшов – першим обслужений» (First Input – First Output); п'ята позиція (∞) – максимальна кількість вимог в системі (кількість вимог в черзі + кількість вимог на обслуговуванні); шоста позиція (∞) – потужність джерела вимог.

Вихідними даними для імітаційної моделі функціонування маршруту МПТС є величини пасажиропотоків (функції розподілу часу між послідовними приходами пасажирів на зупинку –  $V_{pf}$ ) та маршрутних кореспонденцій (імовірності або коефіцієнти виходу пасажирів на певній зупинці –  $P_{hi}$ ) на зупинках маршруту МПТС. Їх визначення потребує значних затрат часу на збір інформації та її подальший статистичний аналіз, за результатами якого визначають розподіл ймовірностей, регресійні, кореляційні та інші залежності. Особливістю прибуття пасажирів на зупинки та виходу на них є те, що вимоги можуть поступати групами, тому їх необхідно розглядати як процес, який описується двома розподілами: перший – для опису часу надходження груп; другий – для опису кількості транзактів в групах.

Іншими вихідними параметрами моделі є маршрутна швидкість пасажирського ТЗ ( $V_v$ ), його тип, а значить його пасажиромісткість ( $N_p$ ), кількість зупинок ( $N_h$ ), відстань між ними ( $l_{i,i+1}$ ), час перебування на них пасажирського ТЗ для висадки та посадки пасажирів ( $T_h$ ). Відповідно до цих визначень час рейсу ( $T_r$ ) буде дорівнювати:

$$T_r = \frac{\sum_{i=1}^{N_h-1} l_{i,i+1}}{V_v} + N_h T_h \quad (2)$$

Для вирішення складних завдань по моделювання складних СМО використовується засоби імітаційного дискретно-подійного моделювання. Знайдена таким чином мінімальна кількість пасажирських ТЗ ( $N_v$ ) а значить і інтервал руху пасажирських ТЗ ( $I$ ), являється мінімальним з точки зору забезпечення нормативів показників якості обслуговування пасажирів. Відповідна залежність має вигляд:

$$I = \frac{T_r}{N_v} \quad (3)$$

Для його знаходження необхідно провести серію прогонів відповідної імітаційної моделі маршруту МПТС. Моделювання закінчується коли отримані показники якості обслуговування пасажирів не гірше відповідних нормативних значень, що встановлені законодавством.

В якості показників оцінки якості обслуговування пасажирів автори пропонують використовувати наступні:

- 1) середній час чекання на зупинці пасажиром пасажирського ТЗ ( $W_{ha}$ );
- 2) максимальний коефіцієнт наповнення салону пасажирського ТЗ ( $k_{fm}$ ).

Відповідні нормативні значення мають позначення:  $W_{han}$  та  $k_{fmn}$ .

В такому випадку початкову кількість пасажирських ТЗ на маршруті слід обрати із відношення:

$$N_{v0} = \left\lceil \frac{T_r}{2W_{han}} \right\rceil \quad (4)$$

Якщо отримані результати імітаційного моделювання дають нам значення максимального часу чекання на зупинці пасажиром пасажирського ТЗ та максимального коефіцієнту наповнення салону пасажирського ТЗ, які менше відповідних нормативних значень, то початкова кількість ТЗ на маршруті задовольняє показникам якості обслуговування пасажирів і інтервал руху пасажирських ТЗ на маршруті МПТС буде дорівнювати:

$$I = \frac{T_r}{N_{v0}} \quad (5)$$

В іншому випадку, початкової кількості пасажирських ТЗ не достатньо для забезпечення показників якості обслуговування пасажирів на маршруті МПТС і ми збільшуємо кількість пасажирських ТЗ на одиницю та проводимо імітаційне моделювання функціонування маршруту МПТС. Після цього проводимо порівняння отриманих значень максимального часу чекання на зупинці пасажиром пасажирського ТЗ та максимального коефіцієнту наповнення салону пасажирського ТЗ із нормативними. Процедуру збільшення кількості пасажирських ТЗ на маршруті продовжуємо до тих пір, поки отримані розрахункові значення показників якості обслуговування пасажирів не стануть менше нормативних. В такому випадку, процедуру імітаційного моделювання маршруту МПТС завершуємо і інтервал руху пасажирських ТЗ буде дорівнювати:

$$I = \frac{T_r}{N_v} \quad (6)$$

У вигляді блок-схеми [8] алгоритм знаходження інтервалу руху пасажирського ТЗ на маршруті МПТС з урахуванням якості обслуговування пасажирів має вигляд, який представлений на рис.2.

По аналогії з теорією операційних систем можна ввести наступні визначення. Якщо на рейсі маршруту МПТС умова, що стосується середнього часу чекання пасажиром пасажирського ТЗ є сильнішою ніж умова, що стосується його максимальної наповнюваності, то вважатимемо такий маршрут обмеженим по часу чекання. В іншому випадку, коли сильнішою є умова, що стосується максимальної наповнюваності ТЗ, порівняно із середнім часом чекання пасажиром на зупинці громадського транспорту, вважатимемо такий рейс обмеженим по наповнюваності салону. Один маршрут в залежності від часу доби, дня тижня та пори року може містити рейси обох типів.

Рейси першого типу характеризуються невеликими обсягами пасажиропотоків тому на них доцільно розглянути можливість використання пасажирських ТЗ із меншою пасажиромісткістю. Рейси другого типу, навпаки, характеризуються великими обсягами пасажиропотоків тому на них доцільно використовувати пасажирські ТЗ із більшою пасажиромісткістю.

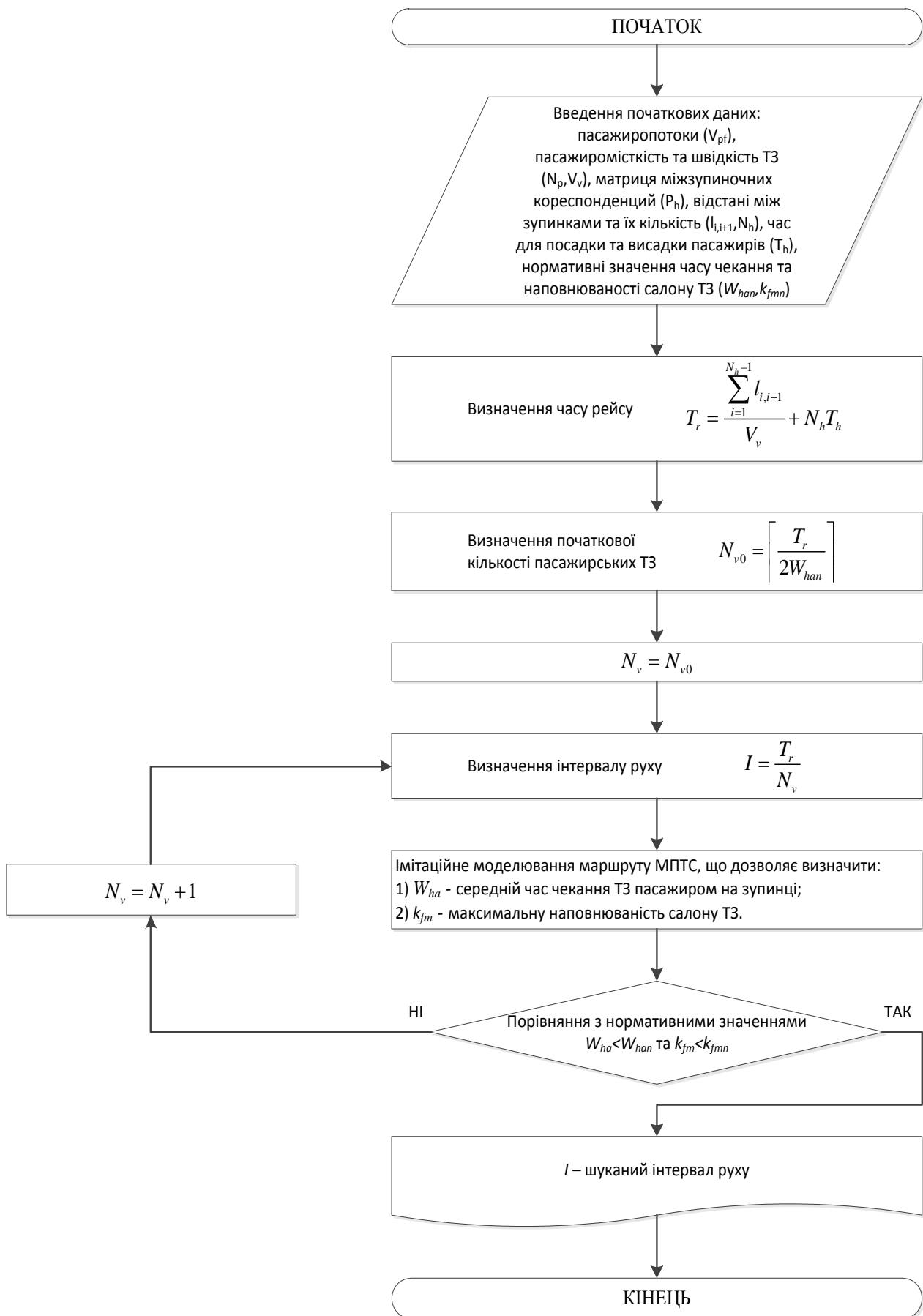


Рис.2. Блок-схема алгоритму знаходження інтервалу руху пасажирського ТЗ на маршруті МПТС з урахуванням якості обслуговування пасажирів.

Висновки. Результати наукових досліджень, що викладені у статті:

1) запропоновано методику визначення інтервалу руху пасажирського транспортного засобу на маршруті МПТС з урахуванням пасажиропотоків, коефіцієнту заповнення салону та часу чекання пасажиром на зупинці;

2) введені поняття рейсів обмежених по часу чекання та по наповнюваності салону.

Перспективи подальших досліджень. Результати статті можуть бути використані при визначенні перевізного ресурсу, що забезпечує певний рівень транспортних послуг, тарифу, який задовольняє економічний інтерес перевізника, та інтегральної оцінки якості обслуговування пасажирів, що дозволяє оцінити стан справ на маршруті МПТС.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Розробка оптимальної організації та функціонування міської пасажирської транспортної системи в ринкових умовах : звіт про НДР (заключ.) / МОН України, Нац. транспорт. ун-т ; кер. Є. Г. Логачов ; викон. : Л. Струневич, Г. Москвічова, К. Гілевська [та ін.]. – К. : НТУ, 2007. – 205 с. – № ДР 0105U000665. – Інв. № 39.

2. Методика складання, корегування та моніторингу виконання розкладу руху на маршрутах громадського транспорту: звіт про НДР (проміжний) / МОН України, ХНУМГ імені О.М. Бекетова . – Х. : ХНУМГ, 2013. – 43 с. – № 2638/13.

3. Спирин В.В. Пассажи́рские перевозки городским транспортом. – М. : Высшая школа, 2004. – 420 с.

4. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. – М.: Транспорт, 1990. – 208 с.

5. Ігнатенко О. С. Організація автобусних перевезень у містах : навч. посіб. / О. С. Ігнатенко, В. С. Маруніч. – К. : УТУ, 1998. – 196 с.

6. INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0). Draft Federal Information Processing Standards Publication 183, 1993, December 21.

7. Таха Х. Введение в исследование операций: В двух книгах. Кн.2.: Пер. с англ. / Х. Таха. – М.: «Мир», 1985. – 496 с.

8. ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85). Єдина система програмної документації. Схеми алгоритмів, програм, даних та систем.

#### REFERENCES

1. Rozrobka optymal'noyi orhanizatsiyi ta funktsionuvannya mis'koyi pasazhyrs'koyi transportnoyi systemy v rynkovykh umovakh : zvit pro NDR (zaklyuch.) / MON Ukrayiny, Nats. transport. un-t ; ker. Ye. H. Lohachov ; vykon. : L. Strunevych, H. Moskvichova, K. Hilevs'ka [ta in.]. – K. : NTU, 2007. – 205 s. – # DR 0105U000665. – Inv. # 39.

2. Metodyka skladannya, korehuvannya ta monitorynhu vykonannya rozkladu rukhu na marshrutakh hromads'koho transportu: zvit pro NDR (promizhnyy) / MON Ukrayiny, KhNUMH imeni O.M. Beketova . – Kh. : KhNUMH, 2013. – 43 s. – # 2638/13.

3. Spyrin V.V. Passazhyrskye perevozky horodskym transportom. – M. : Vysshaya shkola, 2004. – 420 s.

4. Varelopulo H.A. Orhanyzatsyya dvyzhenyya y perevozok na horodskom passazhyrskom transporte. – M.: Transport, 1990. – 208 s.

5. Ihnatenko O. S. Orhanizatsiya avtobusnykh perevezen' u mistakh : navch. posib. / O. S. Ihnatenko, V. S. Marunych. – K. : UTU, 1998. – 196 s.

6. INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0). Draft Federal Information Processing Standards Publication 183, 1993, December 21.

7. Takha Kh. Vvedeniye v yssledovanye operatsyy: V dvukh knykhakh. Kн.2.: Per. s anhl. / Kh. Takha. – M.: «Myr», 1985. – 496 s.

8. HOST 19.701-90 (YSO 5807-85). Yedyna systema prohramnoyi dokumentatsiyi. Skhemy alhorytmiv, prohram, danykh ta system.

## РЕФЕРАТ

Сокульський О.Е. Методика визначення інтервалу руху пасажирського транспортного засобу на маршруті МПТС, з урахуванням пасажиропотоків, коефіцієнту заповнення салону та часу чекання пасажиром на зупинці / О.Е. Сокульський, К.Ю. Гілевська, Д.Л. Панченко // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Науковий журнал: в 2 ч. Ч. 1: Серія: „Технічні науки” – К. : НТУ, 2014. – Вип. 14.

У статті розглянута методика визначення інтервалу руху пасажирського транспортного засобу на маршруті МПТС, з урахуванням пасажиропотоків, коефіцієнту заповнення салону та часу чекання пасажиром на зупинці.

Об'єкт дослідження – автобусний маршрут міської пасажирської транспортної системи

Мета роботи - розробка методики визначення інтервалу руху пасажирського транспортного засобу на маршруті МПТС з урахуванням пасажиропотоків, коефіцієнту заповнення салону та часу чекання пасажиром на зупинці; встановлення натурних показників кількісної оцінки порушень прав пасажирів та можливостей їх контролю в процесі функціонування маршруту.

Метод дослідження - метод статистичної обробки емпіричних даних, метод імітаційного моделювання.

Існуючі критерії вибору інтервалу руху на міському маршруті, як свідчить проведений аналіз, не враховують ринкові умови надання перевізних послуг на пасажирському маршруті, коли обов'язковим є забезпечення як якості перевезення на кожній зупинці і на кожному перегоні маршруту при виконанні кожного обертового рейсу, так і рентабельної роботи перевізника. Згідно методології функціонального моделювання і графічного описання процесів IDEF0 (Function Modeling) завдання знаходження інтервалу руху пасажирської транспортної одиниці можна представити у вигляді «чорного ящика» з входами, виходами, керуванням та механізмом. Така модель є однією з найпрогресивніших і використовується в організації бізнес проектів і проектів, що базуються на моделюванні всіх процесів як адміністративних, так і організаційних.

Предметна область дослідження маршруту МПТС представляє собою систему масового обслуговування (СМО). Основні параметри, які нам потрібно знайти, в термінах СМО: коефіцієнт наповнення салону пасажирського ТЗ – коефіцієнт використання багатоканального пристрою, середній час чекання пасажиром ТЗ на зупинці маршруту – середній час перебування транзакту в черзі, середня кількість пасажирів на зупинках – середня кількість транзактів в черзі.

Для вирішення складних завдань по моделювання складних СМО ми використовуємо засоби імітаційного дискретно-подійного моделювання. Всі розрахунки здійснюються згідно блок-схеми алгоритму знаходження інтервалу руху пасажирського ТЗ на маршруті МПТС з урахуванням якості обслуговування пасажирів. Серію прогонів відповідної імітаційної моделі маршруту продовжують до тих пір, поки не отримані показники якості обслуговування пасажирів не гірше відповідних нормативних значень, що встановлені законодавством. В якості показників оцінки якості обслуговування пасажирів автори пропонують використовувати середній час чекання на зупинці пасажиром пасажирського ТЗ ( $W_{ha}$ ) та максимальний коефіцієнт наповнення салону пасажирського ТЗ ( $k_{fm}$ ).

Результати статті можуть бути використані при визначенні перевізного ресурсу, що забезпечує певний рівень транспортних послуг, тарифу, який задовольняє економічний інтерес перевізника, та інтегральної оцінки якості обслуговування пасажирів, що дозволяє оцінити стан справ на маршруті МПТС.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** МІСЬКА ПАСАЖИРСЬКА ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА, МАРШРУТ, ІНТЕРВАЛ РУХУ, ЯКІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ, КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ПОРУШЕНЬ, СИСТЕМА МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ, ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ.

## ABSTRACT

Sokulskyi O.E. The method of time interval determination of the PPTS 's passenger transport vehicle motion on the route, taking into account passenger flow, transport facility filling factor and passengers expectation time on every stop. Management of projects, system analysis and logistics. Science journal: In Part 2. Part 1: Series: "Technical sciences" - Kyiv: NTU, 2014. - Vol. 14.

The article concentrates on the method of time interval determination of the PPTS 's passenger transport vehicle motion on the route, taking into account passenger flow parameter, transport facility filling factor and passenger's expectation time on every stop.

Object of the study - bus route public passenger transportation system

Purpose of the study - development of the method of time interval determination of the PPTS 's passenger transport motion on the route, taking into account passenger flow parameter, transport facility filling factor and passenger's stop expectation time; establishment of the model indexes of quantitative estimation of passengers rights violations and possibilities of its control in the route functioning process.

Research methods - method of statistical analysis of empirical data, a method of simulation modeling.

Existent criteria of determination of the motion interval on a city route, as the conducted analysis testifies, doesn't take into account the market conditions of services on a passenger route, while obligatory providing both quality of transportation service on every stop station and driving stage of every circulating trip and cost-effective work of ferryman. According to the methodology of functional modeling and graphic description of processes of IDEF0 (Function Modeling) the tasks of finding the time interval of a passenger's transport unit motion can be presented as "black box" with entrances, outputs, management and mechanism. Such a model is one of the most progressive and is used in business projects and projects, which are based on the modeling of all processes both administrative and organizational.

An object domain of research of route of PPTS is the queuing system (SMO). Basic parameters which we need to find, in terms of SMO: transport facility filling factor - parameter of the use of multichannel device, mean passenger's vehicle expectation time on the route stop - mean transact time, mean passengers amount on a route stop - mean amount of transacts in a turn.

For the difficult tasks decision of the modeling of difficult SMO we use facilities of imitation discrete-situational modeling. All calculations are carried out in obedience to the flow-chart of algorithm of finding of the motion interval of PPTS passenger's route vehicle taking into account service qualities for passengers. The series of tuning-ups of the proper route simulation model are continued until quality indexes of passengers' services suite proper low normative.

As the indexes of passengers quality estimation services the authors suggest to use mean passenger's vehicle expectation time on the route stop ( $W_{ha}$ ) and maximum transport facility filling factor ( $k_{fm}$ ).

The results of the article can be used in determination of transport resource needed to provide the certain level of transportation services, tariff that satisfies economic interests of ferryman, and the integral estimation parameter of passengers' quality satisfaction, that allows also estimate PPTS's route state.

KEY WORDS: PUBLIC PASSENGER TRANSPORT SYSTEM, ROUTES, TIME INTERVAL, QUALITY OF TRANSPORT SERVICES, MESUREMENT DISTURBANCE, QUEING SYSTEM, SIMULATION.

#### РЕФЕРАТ

Сокульский О.Е. Методика определения интервала движения пассажирского транспортного средства на маршруте ГПТС, с учетом пассажиропотоков, коэффициента заполнения салона и времени ожидания пассажиром на остановке / О.Е. Сокульский, К.Ю. Гилевская, Д.Л. Панченко // Управления проектами, системный анализ и логистика. Научный журнал: в 2 ч. Ч. 1: Серия: „Технические науки” – К. : НТУ, 2014. – Вип. 14.

В статье рассмотрена методика определения интервала движения пассажирского транспортного средства на маршруте ГПТС, с учетом пассажиропотоков, коэффициента заполнения салона и времени ожидания пассажиром на остановке.

Объект исследования - автобусный маршрут городской пассажирской транспортной системы

Цель работы - разработка методики определения интервала движения пассажирского транспортного средства на маршруте ГПТС с учетом пассажиропотоков, коэффициента заполнения салона и времени ожидания пассажиром на остановке; установление натуральных показателей количественной оценки нарушений прав пассажиров и возможностей их контроля в процессе функционирования маршрута.

Метод исследования - метод статистической обработки эмпирических данных, метод имитационного моделирования.

Существующие критерии выбора интервала движения на городском маршруте, как свидетельствует проведенный анализ, не учитывают рыночные условия предоставления перевозочных услуг на пассажирском маршруте, когда обязательным является обеспечение как качества перевозки на каждой остановке и на каждом перегоне маршрута при выполнении каждого обратного рейса, так и рентабельной работы перевозчика. Согласно методологии функционального моделирования и графического описания процессов IDEF0 (Function Modeling) задания нахождения интервала движения пассажирской транспортной единицы можно представить в виде "черного ящика" со входами, выходами, управлением и механизмом. Такая модель является одной из самых



прогрессивных и используется в организации бизнес проектов и проектов, которые базируются на моделировании всех процессов как административных, так и организационных.

Предметная область исследования маршрута ГПТС представляет собой систему массового обслуживания (СМО). Основные параметры, которые нам нужно найти, в терминах СМО: коэффициент наполнения салона пассажирского ТС - коэффициент использования многоканального устройства, среднее время ожидания пассажиром ТС на остановке маршрута - среднее время пребывания транзакта в очереди, среднее количество пассажиров на остановках - среднее количество транзактов в очереди.

Для решения сложных заданий по моделированию сложных СМО мы используем средства имитационного дискретно-ситуационного моделирования. Все расчеты осуществляются согласно блок-схемы алгоритма нахождения интервала движения пассажирского ТС на маршруте ГПТС с учетом качества обслуживания пассажиров. Серию прогонок соответствующей имитационной модели маршрута продолжают до тех пор, пока не полученные показатели качества обслуживания пассажиров не хуже соответствующих нормативных значений, которые установлены законодательством. В качестве показателей оценки качества обслуживания пассажиров авторы предлагают использовать среднее время ожидания на остановке пассажиром пассажирского ТС ( $W_{ha}$ ) и максимальный коэффициент наполнения салона пассажирского ТС ( $k_{fm}$ ).

Результаты статьи могут быть использованы при определении перевозочного ресурса, который обеспечивает определенный уровень транспортных услуг, тарифа, который удовлетворяет экономический интерес перевозчика, и интегральной оценки качества обслуживания пассажиров, что позволяет дать оценку состояния маршрута ГПТС.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ГОРОДСКАЯ ПАССАЖИРСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА, МАРШРУТ, ИНТЕРВАЛ ДВИЖЕНИЯ, КАЧЕСТВО ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ, КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА НАРУШЕНИЙ, СИСТЕМА МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.

**АВТОРИ:**

Сокульський Олег Євгенович, кандидат технічних наук, доцент кафедри математичного моделювання економічних систем, Національний технічний університет України «КПІ», e-mail: mortimer@ukr.net, тел. +380634277709, Україна, 03056, м. Київ, проспект Перемоги, 37, к. 313-7.

Гілевська Катерина Юрійівна, асистент кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Національний транспортний університет, e-mail: katerinagui@ukr.net, тел. +380667675197, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 437.

Д.Л. Панченко, здобувач Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління, e-mail: [dmvip@ukr.net](mailto:dmvip@ukr.net), тел. +380672363939, Україна, 03035, м. Київ, вул. Митрополита Василя Липківського, 35, корп. 2.

**AUTHOR:**

Sokulskyi Oleg E., Ph.D., associate professor department of mathematical modeling of economical systems, National Technical University of Ukraine «KPI», e-mail: mortimer@ukr.net, tel. +380667675197, Ukraine, Kyiv, Prospect Peremohy 37, of 313-7.

Hilevska Katherina Y., assistant, department of International transportation and customs control, National Transport University, e-mail: katerinagui@ukr.net, tel. +380667675197, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str.1, of. 437.

Panchenko Dmitry L., applicant of the State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, e-mail: [dmvip@ukr.net](mailto:dmvip@ukr.net), тел. +380672363939, Ukraine, 01010, Kyiv, Metropolit V. Lipkivsky's str. 35,

**АВТОРЫ:**

Сокульский Олег Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент кафедры математического моделирования экономических систем, Национальный технический университет Украины «КПИ», e-mail: mortimer@ukr.net, тел. +380634277709, Украина, 03056, м. Киев, проспект Победы 37, к. 313-7.

Гилевская Екатерина Юрьевна, ассистент кафедры международных перевозок и таможенного контроля, Национальный транспортный университет, e-mail: katerinagui@ukr.net, тел. +380667675197, Украина, 01010, м. Киев, ул. Суворова 1, к. 437.

Д.Л. Панченко, соискатель Государственной экологической академии последипломного образования и управления, e-mail: [dmvip@ukr.net](mailto:dmvip@ukr.net), тел. +380672363939, Украина, 03035, м. Киев, ул. Митрополита Василя Липковського, 35, корп. 2.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Лимарченко О.С., доктор технічних наук, професор, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, професор кафедри механіки суцільних середовищ, Київ, Україна.

Прокудін Г.С., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Київ, Україна.

REVIEWER:

Limarchenko O.L. Ph.D, Engineering (Dr.), associate professor, Taras Shevchenko national university of Kyiv, professor, department of continua mechanics, Kyiv, Ukraine.

Prokudin G.S. Ph.D, Engineering (Dr.), associate professor, National Transport University, professor, department of international transportation and customs control, Kyiv, Ukraine.