

**І. О. Хітров**  
**М. Є. Кристопчук**  
**С. М. Пашкевич**

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗУПИНОЧНИХ ПУНКТІВ ГРОМАДСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ**

Національний університет водного господарства та природокористування

*У транспортному обслуговуванні населення міст домінуюче положення займає (і буде займати на віддалену перспективу) міський пасажирський транспорт (МПТ). Функціонування сучасного міста неможливо уявити без розвинутої системи міського пасажирського транспорту, рівень ефективності якої багато в чому визначає умови життя людей і впливає на результати їхньої праці на основному виробництві. За цих умов актуальне значення має проблема визначення соціальної і економічної ефективності пасажирських перевезень. Важливе місце при цьому займає розташування системи зупиночних пунктів на вулично-дорожній мережі міста, яка впливає на доступність транспортних послуг, безпеку руху й на пропускну здатність дороги. Разом з тим, від місця розташування зупиночних пунктів на маршруті та геометричних характеристик посадочних площадок, залежить їхнє облаштування для зручності пасажирів, а також проектування параметрів технологічного процесу перевезення.*

*Незважаючи на існування відомих методів визначення оптимальної довжини перегону та розроблених норм та правил щодо визначення відстані між зупиночними пунктами на лініях МПТ в межах території населених пунктів, недослідженими залишаються сукупні витрати суспільства при визначенні оптимальної довжини перегону. Також відсутні залежності для визначення місця розташування зупиночних пунктів МПТ у межах площ, що утворенні перехрестям вулиць і доріг.*

*Нині суспільство встановлює нові вимоги до транспортної системи міста. Населення міста потребує оптимізованих транспортних послуг, за допомогою яких можна було б отримати максимальну користь: мінімальна витрата часу та коштів, соціальна орієнтованість маршрутів тощо. Важливим чинником мобільності населення в місті є структура єдиної транспортної мережі, збалансованість розвитку інженерно-транспортної інфраструктури, стратегія просторового розвитку міської території.*

*Одним із шляхів скорочення витрат часу населенням міст, що на даний час вважається основним критерієм ефективності функціонування міських пасажирських транспортних систем, є удосконалення транспортно-планувальної організації зупиночних пунктів, які як елемент транспортної мережі міста багато в чому визначають її належне функціонування.*

*В роботі наведено результати досліджень закономірностей раціонального місця розташування зупиночних пунктів МПТ, при мінімальних перешкодах для транспортного потоку та їх геометричних параметрів.*

**Ключові слова:** міський пасажирський транспорт, зупиночний пункт, транспортна інфраструктура, система масового обслуговування.

### **Вступ**

Міський пасажирський транспорт є одним з основних елементів міського господарства і забезпечує транспортний взаємозв'язок усіх частин міста. У зв'язку з цим, система міського пасажирського транспорту має важливе соціальне значення для населення і виступає як найважливіша частина міської інфраструктури. Це визначає її особливості як об'єкта управління.

Необхідно зазначити, що з моменту свого виникнення система міського пасажирського транспорту виступала в ролі системи забезпечення соціальних гарантій для населення міст, що визначило пріоритети і напрям її розвитку.

Як показує аналіз вітчизняної фахової літератури і наукових досліджень у цій галузі [1-6], ефективність системи міського громадського пасажирського транспорту закладається при проектуванні міст, функціональному зонуванні території, що пов'язано з особливостями географічного положення міста, екологічною обстановкою, кліматичними особливостями території, історичними і культурними особливостями міст. У свою чергу, містобудівні вимоги визначають вибір системи транспортного обслуговування міста, визначають вибір видів транспорту, використовуваних у містах, і зрештою чинять вплив на маршрутну мережу міського пасажирського транспорту [7].

### Результати досліджень

Нині рівненський міський пасажирський транспорт – це 33 маршрути маршрутного таксу та 11 тролейбусних. Експлуатація приватних мікроавтобусів дещо пом'якшила проблему транспортного обслуговування населення. Але їх масове використання має і негативні сторони:

- мікроавтобуси, що обслуговують населення, на фоні значного росту кількості індивідуальних автомобілів, різко збільшують навантаження дорожньої мережі міста та погіршують екологічну ситуацію;

- експлуатація приватних мікроавтобусів ускладнює, а іноді виключає можливість обслуговування пільговиків та безкоштовний проїзд;

- малоорганізована форма експлуатації приватних мікроавтобусів, відсутність гаражів чи спеціальних стоянок часто утруднює проведення передрейсового технічного огляду транспортних засобів, медичного огляду водіїв, контролю за дотриманням режиму праці;

- більшість мікроавтобусів мають великий термін експлуатації, що потребує значних експлуатаційних витрат, знижує безпеку дорожнього руху і погіршує екологічний стан.

Для забезпечення перевезення пасажирів в м. Рівне залучено 113 приватних підприємців (фізичні особи), яким належить 242 автобуси малої та середньої місткості, 3 автобуси великої пасажиромісткості та 11 підприємств різних форм власності, яким належить 117 автобусів малої та середньої місткості.

Історична сформованість планувальної структури м. Рівне має вигляд радіально-кільцевої схеми, при цьому дослідження щільності вулично-дорожньої мережі показало, що середньозважена величина коефіцієнта непрямої лінійності в м. Рівне нині становить 1,45. В результаті аналізу міри завантаження транзитними кореспонденціями центрального вузла виявлено, що 76,9 зі 100 % всіх кореспонденцій є транзитними і пролягають через центральні райони міста Рівне.

Складовими витрат часу на пересування в більшості випадків є  $t'_{niu}$  – на пішохідний підхід від дверей пункту відправлення до зупиночного пункту міського пасажирського транспорту;  $t_{оч}$  – очікування транспорту на зупиночному пункті;  $t_{mp}$  – рух в транспорті і  $t''_{niu}$  – пішохідний підхід від зупиночного пункту міського пасажирського транспорту до дверей пункту призначення. Витрати часу  $t'_{niu}$  і  $t''_{niu}$  зазвичай враховують середньою величиною  $2t_{niu} = (t'_{niu} + t''_{niu})$ .

Таким чином, витрати часу на пересування

$$t_{nep} = 2t_{niu} + t_{оч} + t_{mp}. \quad (1)$$

Транспортні пересування починаються і закінчуються на зупиночних пунктах міського пасажирського транспорту. Зона пішохідної доступності зупиночного пункту оцінюється прийнятим максимально допустимим часом підходу до зупиночного пункту  $t_{n.д.макс}$  або відстанню  $l_{n.д.макс}$ , яку проходить пішохід за цей час.

Якщо доступність деякої точки  $t_{n.д.} < t_{n.д.макс}$ , то вона лежить в зоні пішохідної доступності зупиночного пункту, якщо ж  $t_{n.д.} > t_{n.д.макс}$ , то вона лежить не в цій зоні. Конфігурація зони пішохідної доступності зупиночних пунктів являє собою коло радіусу  $R_{n.д.макс}$  з центром в зупиночному пункті [2]. При довжині перегону  $l_n > 2R_{n.д.макс}$  зони впливу сусідніх зупиночних пунктів не перекриваються, а середній радіус можна визначити радіусом інерції

$$R_{n.д.ср.} = (2/3)R_{n.д.макс}. \quad (2)$$

Витрати часу на пересування від місць проживання до місць прикладення праці для 90 % соціального населення (в один кінець), як правило, не повинні перевищувати: у містах з населенням понад 1 млн. чол. – 45 хв., від 500 тис. до 1 млн. чол. – 40 хв., від 250 до 500 тис. чол. – 35 хв., до 250 тис. чол. – 30 хв.

Дальність пішохідних підходів до найближчого зупиночного пункту громадського пасажирського транспорту слід приймати не більше 500 м.

У загальноміському центрі дальність пішохідних підходів до найближчого зупиночного пункту громадського пасажирського транспорту від об'єктів масового відвідування повинна бути не більшою 250 м; у виробничих і комунально-складських зонах – не більше 400 м від прохідних підприємств; у зонах масового відпочинку й спорту – не більше 800 м від головного входу [7].

Досліджено вплив факторів системи міського пасажирського транспорту на довжину перегону, що забезпечує мінімум сукупних витрат суспільства [1]. Оптимальною довжиною перегону  $S(x)$  на

поточній довжині маршруту  $X$  є та довжина, що забезпечує мінімум сукупних витрат суспільства, пов'язаних з роботою зупиночного пункту МПТ

$$S(x)_{onm} = \sqrt{\frac{2 \cdot V_{niu} (t_{on} \cdot C_{n2} \cdot F(x)_{cl} + C_{on} + t_{on} \cdot N_2 \cdot C_2)}{F(x)_{bx} \cdot k_{nn} \cdot k_{eo} \cdot k_{pm} \cdot C_n}} \quad (3)$$

де  $k_{eo}, k_{nn}, k_{pm}$  – коефіцієнти вибору зупиночного пункту, непрямої лінійності підходу та рельєфу місцевості відповідно;  $V_{niu}$  – швидкість руху пішоходів, км/год.;  $C_n$  – вартість пішого руху, грн/год.;  $C_{n2}$  – вартість часу перебування пасажирів в салоні транспортного засобу, грн/год.;  $F(x)_{cl}$  – пасажиропотік слідування, пас./добу;  $F(x)_{bx}$  – вхідний пасажиропотік, пас./добу-км;  $t_{on}$  – час стоянки транспортного засобу на зупиночному пункті, год.;  $C_{on}$  – витрати на утримання зупиночного пункту, грн/добу;  $N_2$  – кількість шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобілів, кг/год.;  $C_2$  – вартість впливу шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобілів, грн/кг.

Функціонування міського зупиночного пункту передбачає виконання операцій прибуття на неї пасажирського транспорту, пасажирообміну та звільнення. Для вирішення задач визначення можливих черг, планування перевезень, організації зупиночних пунктів, одночасного обслуговування двох транспортних засобів, тощо, потребує детального вивчення функціонування зупиночних пунктів.

При визначенні інтенсивності надходження транспортних засобів на зупиночний пункт необхідно керуватись дискретними випадковими величинами, які підпорядковуються закону розподілу Пуассона [8].

Розглянемо параметри функціонування зупиночних пунктів за таких умов:

- інтенсивність прибуття МТЗ на зупиночні пункти розподілено за законом Пуассона;
- час перебування МТЗ на зупиночних пунктах – за нормальним розподілом випадкової величини.

Розглянемо дискретну випадкову величину  $m$ , яка приймає тільки ціле невід'ємне значення  $0, 1, 2, \dots, n$ . Випадкова величина  $m$  розподілена за законом Пуассона описується виразом [8, 9]

$$P(m) = \frac{a^m}{m!} e^{-a} \quad (m = 0, 1, 2, \dots, n), \quad (4)$$

де  $a$  – деяка позитивна величина, параметр закону Пуассона (математичне очікування);  $e$  – основа натурального логарифма, або стала Ейлера.

Для закону Пуассона його числові характеристики рівні, тобто дисперсія випадкової величини дорівнює математичному очікуванню.

Розглянемо інтенсивність надходження МТЗ на зупиночні пункти (рис. 1), які обрані як найвантаженіші з умов розташування на мережі маршрутів.

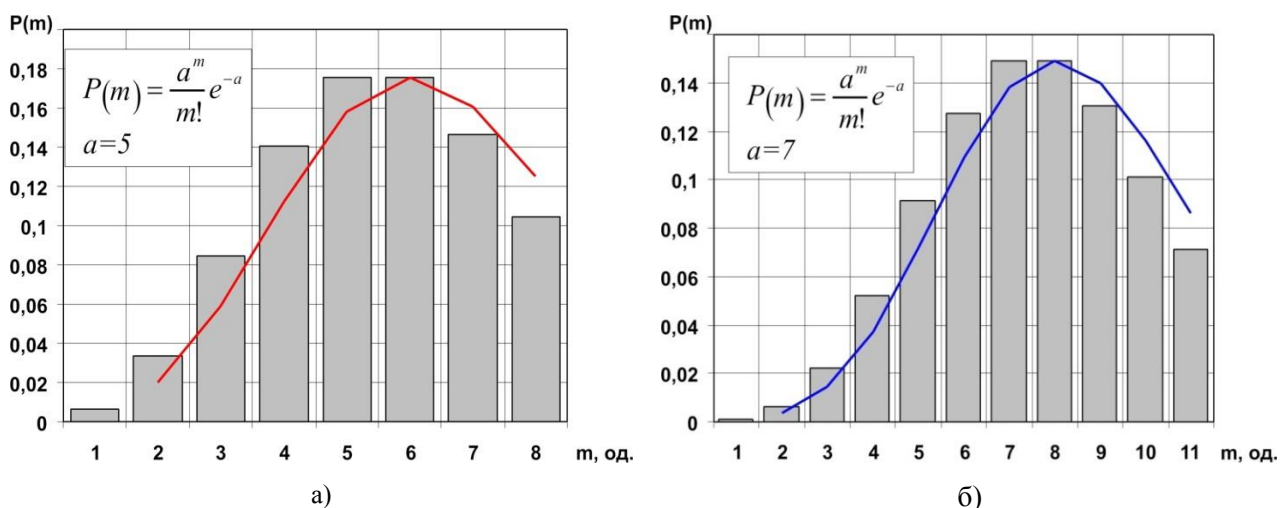


Рис. 1. Інтенсивність прибуття МТЗ на зупиночний пункт Автовокзал (а) і Майдан Незалежності (б)

Таким чином, розподіл кількості МТЗ в інтервалі, рівному 1 хв., запишеться таким чином

$$P(m) = \frac{1}{m!} e^{-1} = \frac{e^{-1}}{m!} \quad (5)$$

Визначимо критерій  $\chi^2$  за формулою:

$$\chi^2 = n \sum_N \frac{[P_N^* - f(t_N)]^2}{f(t_N)}, \quad (6)$$

де  $P_N^*$ ,  $f(t_N)$  – відповідно емпірична і теоретична імовірності;  $t_N$  – середина  $N$ -го інтервалу для неперервної випадкової величини або імовірне значення для дискретної;  $h_N$  – ширина  $N$ -го інтервалу, для дискретної величини,  $h_N = 1$ ;  $n$  – загальне число спостережень.

Враховуючи, що загальна кількість спостережень рівна 180, критерій  $\chi^2$  складе:

$$\chi^2 = 180 \cdot \left( \frac{0,0049}{0,37} + \frac{0,0049}{0,37} + \frac{0,0001}{0,18} + \frac{0,0001}{0,06} + \frac{0,000004}{0,015} + \frac{0,000009}{0,003} \right) = 5,4.$$

Нормальний закон розподілу характеризується щільністю імовірності [8, 9]

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}} \quad (7)$$

де  $a$  – математичне очікування випадкової величини;  $\sigma$  – середнє квадратичне відхилення.

Розглянемо розподіл середнього часу перебування маршрутних транспортних засобів (МТЗ) на зупиночному пункті (рис. 2). Статистичний ряд значень МТЗ в кількості спостережень 215 з інтервалом в 1 хв. (діапазон змін від 60 до 180 с).

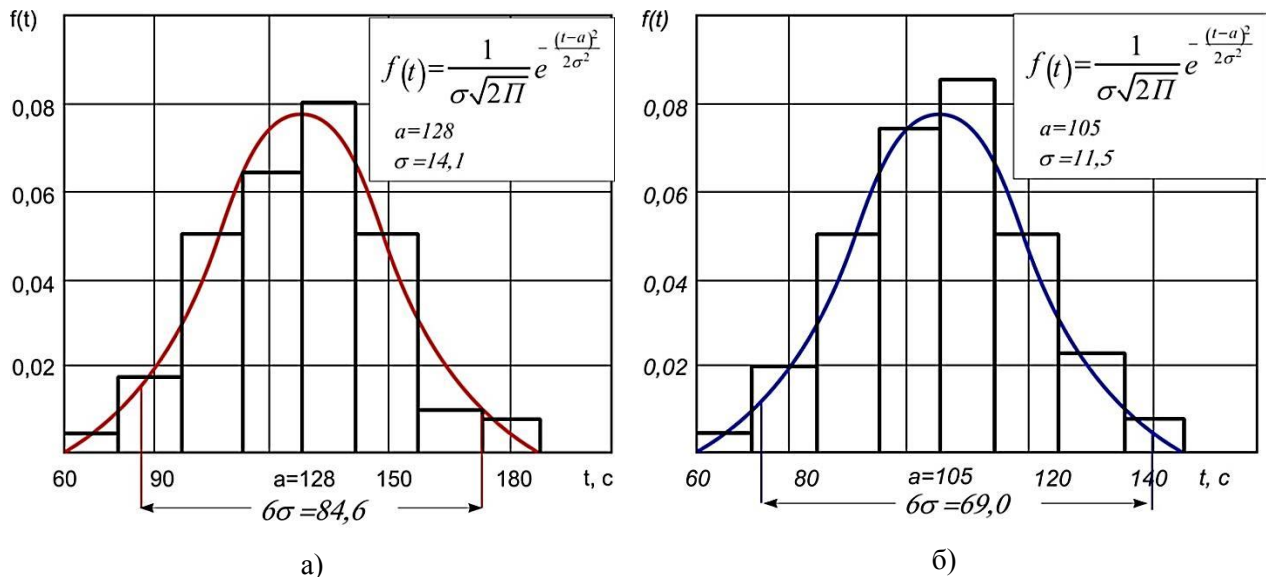


Рис. 2. Час перебування МТЗ на зупиночному пункті Автовокзал (а) і Майдан Незалежності (б)

Таким чином, теоретичні значення щільності для заданих середин інтервалів складуть

$$f(128) = \frac{1}{14,1\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-128)^2}{2 \cdot 14,1^2}} = 0,08e^{-3} = 0,08 \cdot 0,05 = 0,004.$$

Відповідно критерій

$$\chi^2 = 215 \cdot 3,5 \left[ \frac{(0,004 - 0,004)^2}{0,004} + \frac{(0,019 - 0,017)^2}{0,017} + \dots + \frac{(0,008 - 0,004)^2}{0,004} \right] = 75;$$

Враховуючи, що обране число інтервалів рівне 8, а нормальний закон двопараметричний ( $a$ ,  $\sigma$ ), кількість зв'язків визначимо за формулою [8]

$$r = k - S^*, \quad (8)$$

де  $k$  – число інтервалів;  $S^*$  – кількість параметрів закону розподілу;

$$r = 8 - 2 - 1 = 5;$$

За [8] для  $r = 5$  і  $\chi^2 = 7,5$  знаходимо, що імовірність узгодження складає 7,29.

Змодельємо роботу зупиночних пунктів як систему масового обслуговування (СМО) [10].

Розглянемо  $n$ -канальну ( $n \geq 1$ ) СМО з очікуванням, максимальне число місць у черзі якої  $m \geq 1$ . Нехай на вхід СМО надходить найпростіший потік заявок  $P_{ex}$  з інтенсивністю  $\lambda$ . Потік обслуговувань  $P_{ob}$  кожним каналом також найпростіший з інтенсивністю  $\mu$ .

Оскільки вказані потоки стаціонарні, то  $\lambda$  і  $\mu$  не змінюються з часом. Заявка, що надійшла в СМО в момент, коли в черзі вже стоять  $m$  заявок, отримує відмову і покидає систему.

Зупиночний пункт, на який прибувають МТЗ, вміщає не більше трьох одиниць одночасно, і якщо він зайнятий, то чергова одиниця, яка прибула на зупиночний пункт, очікує свою чергу, при цьому створюючи незручності для нормального функціонування зупиночного пункту. Транспортні засоби прибувають на зупиночний пункт з інтенсивністю  $\lambda = 5$  МТЗ/хв. для зупиночного пункту «Автовокзал» і  $\lambda = 7$  МТЗ/хв. для зупиночного пункту «Майдан Незалежності». Інтенсивність процесу обслуговування  $\mu = 0,5$  МТЗ/хв. для зупиночного пункту «Автовокзал» і  $\mu = 0,66$  МТЗ/хв. для зупиночного пункту «Майдан Незалежності».

Математичною моделлю цього зупиночного пункту є багатоканальна СМО ( $n = 3$ ) з очікуванням і обмеженням на довжину черги ( $m = 2-7$ ). Передбачається, що потік МТЗ, що під'їжджають до зупиночного пункту для посадки і висадки пасажирів, і потік обслуговувань – найпростіші.

Показник навантаження  $\rho$  для СМО за зупиночними пунктами «Автовокзал» і «Майдан Незалежності» відповідно складає 10 та 10,6 та в перерахунку на один канал відповідно складає: 3,3 та 3,5.

Таким чином, можна зробити висновок, що збільшення числа каналів обслуговування приводить до значного зменшення втрат, пов'язаних з відмовою в посадці пасажирів. Збільшення числа каналів привело також до скорочення часу очікування МТЗ в черзі.

Геометричні параметри зупиночного пункту, з урахуванням інтенсивності обслуговування та зміною кількості каналів обслуговування до 6–8, становлять 56–72 м.

За результатами моделювання встановлюємо геометричні характеристики посадкового майданчика зупиночного пункту (рис. 3).

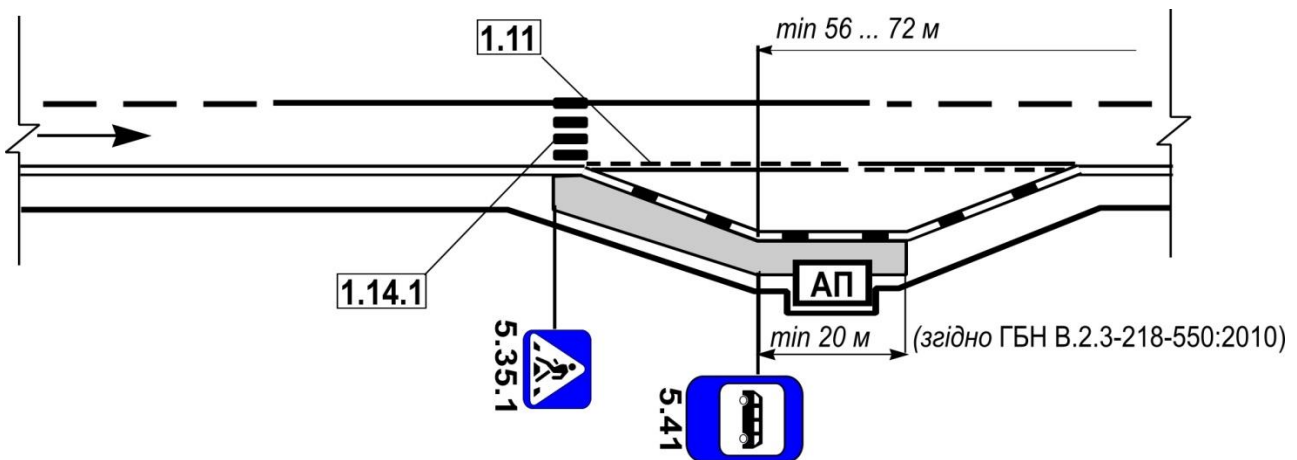


Рис. 3. Геометричні параметри зупиночного пункту з урахуванням інтенсивності обслуговування МТЗ

### Висновки

Довжина перегону суттєво впливає на всі характеристики транспортної системи перевезення пасажирів маршрутного міського пасажирського транспорту. Оптимальна довжина перегону зменшується із збільшенням вартості пішого руху, тому при врахуванні цього фактора, для пасажиропотоку слідування 10000 пас./добу, вона становить 800 м. При врахуванні витрат пов'язаних з маршрутною поїзкою пасажирів у транспортному засобі, при пасажиропотоці слідування 10000 пас./добу, оптимальна довжина становитиме так само 800 м. Якщо враховувати витрати, пов'язані з утриманням зупиночного пункту 100 грн/добу та викидом шкідливих речовин відпрацьованими газами МТЗ, оптимальна довжина перегону становитиме 800 м.

Враховуючи радіус повороту автобуса «Богдан А092» в 7700 мм, можна визначити відстань між МТЗ на зупиночному пункті. Враховуючи довжину автобуса (7430 мм) та його радіус повороту, відстань між МТЗ буде становити 2700 мм. Звідси, довжина зупиночного пункту, яка необхідна для безпечного розміщення МТЗ повинна становити 35–40 м.

Моделювання роботи зупиночного пункту, як системи масового обслуговування, для зупинки яка вміщує не більше 3 МТЗ одночасно. Необхідно було визначити залежність ймовірності відмови в обслуговуванні МТЗ від числа каналів СМО та довжини черги. Відповідно до цього, було визначено геометричні параметри зупиночного пункту з урахуванням інтенсивності обслуговування, які становлять 56–72 м.

При цьому формуються геометричні характеристики зупиночного пункту, на якому безпечно розміщуються маршрутні транспортні засоби, забезпечується оптимальна відстань між автобусами, для безпечного виїзду на дорожню смугу без чекання виїзду попереднього.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] О. М. Єрмак, «Розташування зупиночних пунктів міського пасажирського транспорту.» автореф. дис. канд. техн. наук, Харк. нац. акад. міськ. госп-ва, Харків, 2010. – 22 с. – Режим доступу : <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r/81/cgiirbis/64.exe?>
- [2] И. С. Ефремов, В. М. Кобозев и В. А. Юдин, *Теория городских пассажирских перевозок.* – Москва: Высш. школа, 1980.
- [3] М. Є. Кристочук і О. О. Лобашов, *Приміські пасажирські перевезення.* Харків: НТМТ, 2012. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://ep3.nuwm.edu.ua/11277/1/>.
- [4] М. Є. Кристочук, «Ефективність пасажирської транспортної системи приміського сполучення.» дис. ... канд. техн. наук, Харк. нац. акад. міськ. госп-ва, Харкі, 2009.
- [5] О. С. Колій, «Рациональное розташування зупиночних пунктів автобусних та тролейбусних маршрутів відносно регульованих перехресть.» дис. ... канд. техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, 2017. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://old-www.khadi.kharkov.ua/uploads/>.
- [6] Ю. Я. Ройко, «Визначення раціональної вулично-дорожньої мережі, сформованої житловими кварталами.» автореф. дис. ... канд. техн. наук, Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків, 2013.
- [7] Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор), *ГБН В.2.3-218-550 Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Зупинки маршрутного транспорту.* Київ, 2010.
- [8] В. Г. Галушко, *Случайные процессы и их применение на автотранспорте.* – Киев: Вища школа, 1980.
- [9] Yevhen Tkhoruk, Olena Kucher, Mykola Holotiuk, Mykhailo Krystopchuk and Oleg Tson, “Modeling of assessment of reliability transport systems,” in *Proceedings of ICCPT 2019*, Ternopol, 2019, pp. 204–210.
- [10] Л. Г. Лабскер и Л. О. Бабешко, *Теория массового обслуживания в экономической сфере.* Москва: Банки и биржи. ЮНИТИ, 1998.

*Хітров Ігор Олександрович* – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, e-mail: [i.o.khitrov@nuwm.edu.ua](mailto:i.o.khitrov@nuwm.edu.ua).

*Кристочук Михайло Євгенович* – канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, e-mail: [m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua](mailto:m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua).

*Пашкевич Світлана Михайлівна* – старший викладач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, e-mail: [s.m.pashkevych@nuwm.edu.ua](mailto:s.m.pashkevych@nuwm.edu.ua).

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне.

**I. Khitrov**  
**M. Krystopchuk**  
**S. Pashkevych**

## Simulation of parameters of functioning of public passenger stopping points

National University of Water and Environmental Engineering

*Urban passenger transport (UPT) is dominant (and will be long-term) in urban transport services. The functioning of a modern city cannot be imagined without a developed system of urban passenger transport, the level of efficiency of which largely determines the living conditions of people and affects the results of their work in the main production. In these circumstances, the problem of determining the social and economic efficiency of passenger transport is relevant. An important place is the location of the system of stop points on the street-road network of the city, which affects the availability of transport services, traffic safety and road capacity. At the same time, the location of stopping points on the route and geometric characteristics of landing sites depend on their arrangement for the convenience of passengers, as well as the design of parameters of the transport process. Despite the existence of known methods of determining the optimal length of the crossing and the developed rules and rules for determining the distance between stopping points on the UPT lines within the territory of settlements, the total costs of the society in determining the optimal length of the crossing remain unexplored. There are also no dependencies to determine the location of UPT stop points within squares, the formation of streets and roads by the intersection.*

*The society now sets new requirements for the city's transport system. The population of the city requires optimized transport services, with the help of which maximum benefit could be obtained: minimum consumption of time and funds, social orientation of routes and the like. The main factor of mobility of the population in the city is the structure of the unified transport network, the balance of development of engineering and transport infrastructure, the strategy of spatial development of the urban territory.*

*One of the ways to reduce the time spent by the population of cities is now considered the main criterion for the efficiency of urban passenger transport systems, the improvement of the transport and planning organization of stop points, which are an element of the transport network of the city and largely determine its normal operation.*

*The results of studies of regularities of rational location of UPT stop points are presented, with minimal interference for transport flow and their geometric parameters.*

**Key words:** urban passenger transport, stop point, transport infrastructure, mass service system.

**Khitrov Ihor** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor of the Transport Technology and Technical Service Department, e-mail: [i.o.khitrov@nuwm.edu.ua](mailto:i.o.khitrov@nuwm.edu.ua).

**Krystopchuk Mykhailo** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Head of the Transport Technology and Technical Service Department, e-mail: [m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua](mailto:m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua).

**Pashkevych Svitlana** – Senior Lecturer of the Transport Technology and Technical Service Department, e-mail: [s.m.pashkevych@nuwm.edu.ua](mailto:s.m.pashkevych@nuwm.edu.ua).

**И. А. Хитров**  
**М. Е. Кристопчук**  
**С. М. Пашкевич**

## **Моделирование параметров функционирования остановочных пунктов общественного пассажирского транспорта**

Национальный университет водного хозяйства и природопользования

*В транспортном обслуживании населения городов доминирующее положение занимает (и будет занимать на отдаленную перспективу) городской пассажирский транспорт (ГПТ). Функционирование современного города невозможно представить без развитой системы городского пассажирского транспорта, уровень эффективности которого во многом определяет условия жизни людей и влияет на результаты их труда на основном производстве. В этих условиях актуальное значение имеет проблема определения социальной и экономической эффективности пассажирских перевозок. Важное место при этом занимает расположение системы остановочных пунктов на улично-дорожной сети города, которая влияет на доступность транспортных услуг, безопасность движения и на пропускную способность дороги. Вместе с тем, от места расположения остановочных пунктов на маршруте и геометрических характеристик посадочных площадок, зависит их обустройство для удобства пассажиров, а также проектирование параметров технологического процесса перевозки. Несмотря на существование известных методов определения оптимальной длины перегона и разработанных норм и правил определения расстояния между остановочными пунктами на линиях ГПТ в пределах территории населенных пунктов, неисследованными остаются совокупные расходы общества при определении оптимальной длины перегона. Также отсутствуют зависимости для определения местоположения остановочных пунктов ГПТ в пределах площадей, образованных на перекрестках улиц и дорог.*

*Сейчас общество устанавливает новые требования относительно транспортной системы города. Населению города необходимы оптимизированные транспортные услуги, с помощью которых можно было бы получить максимальную пользу: минимальный расход времени и средств, социальную ориентированность маршрутов и тому подобное. Главный фактор мобильности населения в городе – структура единой транспортной сети, сбалансированность развития инженерно-транспортной инфраструктуры, стратегия пространственного развития городской территории.*

*Одним из путей сокращения затрат времени населением городов в настоящее время считается основным критерием эффективности функционирования городских пассажирских транспортных систем, совершенствование транспортно-планировочной организации остановочных пунктов, которые являются элементом транспортной сети города и во многом определяют ее нормальную работу.*

*В работе приведены результаты исследований рационального места расположения остановочных пунктов ГПТ, при минимальных помехах для транспортного потока и их геометрических параметров.*

**Ключевые слова:** городской пассажирский транспорт, остановочный пункт, транспортная инфраструктура, система массового обслуживания.

**Хитров Игорь Александрович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры транспортных технологий и технического сервиса, e-mail: [i.o.khitrov@nuwm.edu.ua](mailto:i.o.khitrov@nuwm.edu.ua).

**Кристопчук Михаил Евгеньевич** – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой транспортных технологий и технического сервиса, e-mail: [m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua](mailto:m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua).

**Пашкевич Светлана Михайловна** – старший преподаватель кафедры транспортных технологий и технического сервиса, e-mail: [s.m.pashkevych@nuwm.edu.ua](mailto:s.m.pashkevych@nuwm.edu.ua).