

Визначення місця розміщення павільйону та рекомендації з проектування зупинок маршрутного пасажирського транспорту

Determining the Location of the Pavilion and Recommendations for Designing Stops for Route-Based Public Transport

Тімкіна С.Ю., ст. викл. (Національний авіаційний університет, Київ)

Timkina S.Yu., senior lecturer (National Aviation University, Kyiv)

Стаття присвячена аналізу та розробці рекомендації щодо оптимального розміщення павільйонів і проектування зупинок маршрутного пасажирського транспорту. Дослідження показали, що місце розташування павільйону суттєво впливає на ефективність використання зупинкового майданчика, пропускну спроможність зупинок та зручність обслуговування пасажирів. Проаналізовано взаємодію пішоходів і пасажирів, що очікують транспорт, з транспортними засобами, які прибувають на зупинку.

На основі експериментальних даних встановлено, що транспортний засіб, як правило, зупиняється навпроти павільйону, незалежно від його місця розташування. Це спричиняє нерівномірне використання довжини зупинкового майданчика, особливо за відсутності заїзної кишені.

The article examines and provides recommendations for the optimal placement of pavilions and the design of stops for route-based public transport. The research reveals that the positioning of pavilions has a significant impact on the effective utilization of the stopping platform, the capacity of stops, and the ease of passenger service. The interaction between pedestrians and passengers waiting for transportation and vehicles arriving at the stop is looked at.

Experimental data showed that vehicles usually stop opposite the pavilion, regardless of location. It leads to uneven use of the stopping platform, particularly when a pocket is absent. A formula is suggested to determine the optimal stopping point of the vehicle based on the location of the pavilion. These results demonstrate a strong linear relationship between these parameters (the coefficient of determination is 0.8962).

It's best to put the pavilion 3/4 of a mile away from the starting point of the stopping platform to make the most of its length. Furthermore, the geometric parameters of the stops are examined, particularly the width of the boarding platform, which should be determined considering passenger density and waiting time. We figured out the optimal parameters for pockets and the number of parking spaces for urban streets with varying traffic intensities.

The findings provide recommendations for the engineering and planning organization of route-based transport stops, with the aim of enhancing their operational efficacy and enhancing passenger service quality.

Ключові слова: зупинка маршрутного транспорту, павільйон, зупинковий майданчик, планувальні рішення, пропускна спроможність, пасажирський транспорт, ефективність функціонування.

Keywords: route-based transport stop, pavilion, stopping platform, planning solutions, capacity, passenger transport, operational efficiency.

Планування та організація зупинок маршрутного транспорту є важливими аспектами для забезпечення ефективної роботи міської транспортної мережі. Одним із основних чинників, який впливає на ефективність роботи зупинок маршрутного транспорту, є правильне розташування павільйону на зупинковому майданчику [1]. Взаємодія пасажирів, що очікують на транспорт, з пішоходами, що рухаються по тротуару, може призводити до виникнення перешкод і створювати незручності для обох груп. Правильне розташування павільйону на зупинковому майданчику має велике значення для зручності пасажирів, а також для забезпечення безпеки руху транспорту та пішоходів [2].

Дослідження, проведене у роботі [3], підтверджує, що часто водії громадського транспорту зупиняються навпроти павільйону, навіть якщо він розташований на початку чи в кінці зупинки. Це зумовлено тим, що більшість пасажирів, які чекають на транспорт, знаходяться біля павільйону або безпосередньо в ньому. Зупинка транспорту в безпосередній близькості до павільйону зменшує відстань, яку потрібно пройти пасажиром для входу в автобус чи тролейбус, що підвищує якість обслуговування.

Експеримент [3] був спрямований на встановлення місця (точки) зупинки пасажирського транспортного засобу (L_{MT}) відповідно до місця розташування павільйону ($L_{МПЗ}$) на зупинці маршрутного транспорту (рис.1).

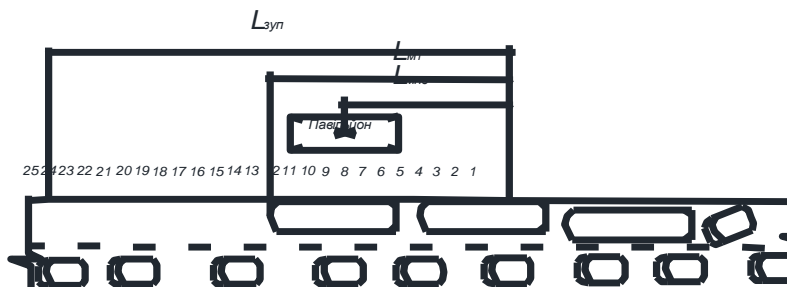


Рис. 1. Розміщення павільйону на зупинці маршрутного транспорту

Місце розташування павільйону визначалося як відстань від початку зупинки до середини павільйону. Точка зупинки пасажирського

транспортного засобу визначалася як відстань від початку зупинки до переднього бампера автобуса або тролейбуса [3].

В рамках проведеного експерименту [3] було досліджено, як точка зупинки транспортного засобу залежить від місця розташування павільйону (рис. 2). Отримані дані [3] показали наявність лінійного зв'язку [5] між цими параметрами, що підтверджено високим коефіцієнтом детермінації (0,8962). Цей результат дозволяє сформулювати чітке математичне рівняння (1) для визначення точного місця зупинки транспорту залежно від розташування павільйону.

$$L_{mt} = 0,8262L_{mz} + 1,1723, \quad (1)$$

де L_{mz} – місце розміщення павільйону на зупинці маршрутного транспорту, м; L_{mt} – точка зупинки маршрутного пасажирського транспортного засобу, м.

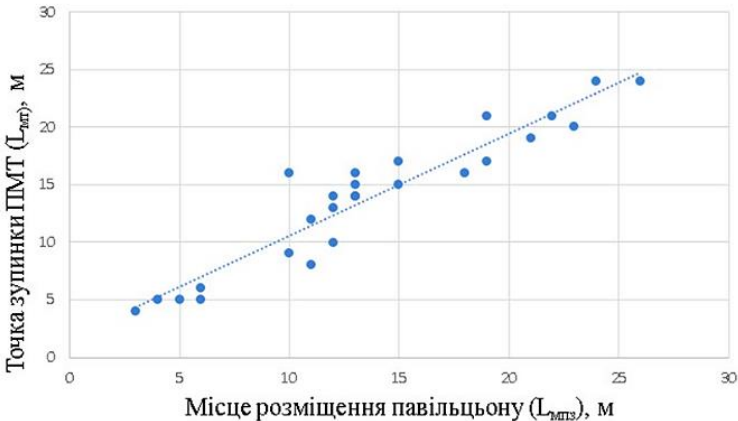


Рис. 2. Залежність точки зупинки пасажирського транспортного засобу від місця розміщення павільйону

Якщо павільйон розміщений у неналежному місці – наприклад, на початку зупинкового майданчика або в його середині без наявності заїзної кишені, це може призводити до утворення черг. Зупинка першого транспортного засобу перед павільйоном може блокувати шлях для наступних автобусів або тролейбусів, навіть якщо на зупинці є вільне місце для їх зупинки. Це, своєю чергою, значно зменшує пропускну здатність зупинки та збільшує час, що витрачається на посадку і висадку пасажирів.

У зв'язку з цим, було рекомендовано розташовувати павільйон на відстані 3/4 від початку зупинкового майданчика. Така локація дозволяє

найбільш ефективно використовувати всю довжину майданчика і запобігти заторам, які можуть виникнути через неправильне розміщення павільйону [4, 6].

При проєктуванні зупинок маршрутного транспорту важливо враховувати не тільки місце розташування павільйону, але й інші геометричні характеристики зупинкових майданчиків [6]. Перш за все, необхідно визначити ширину посадкового майданчика, яка має відповідати пасажиропотоку та кількості осіб, що чекають на транспорт. Ширина майданчика повинна забезпечувати комфортне перебування пасажирів і не створювати перешкод для пішоходів [2].

Згідно з нормативними вимогами [4], посадковий майданчик має бути достатньо просторим для обслуговування необхідної кількості пасажирів, що забезпечить ефективне використання його площі навіть за високої завантаженості зупинки. Проте, найбільш важливим фактором при визначенні геометрії майданчика є розрахункова щільність пасажирів, яка в залежності від часу доби та дня тижня може значно коливатися. Зокрема, для міських зупинок з високим пасажиропотоком потрібно враховувати не лише максимальну кількість пасажирів, які очікують, але й інтервал між транспортними засобами, що прибувають.

Щодо параметрів зупинок на вулицях з інтенсивним рухом транспорту, зокрема для тих вулиць, що мають кілька смуг руху в одному напрямку, рекомендовано проєктувати заїзні кишені для зупинок. Якщо інтенсивність руху на крайній правій смузі перевищує 400 автомобілів на годину, а інтенсивність руху маршрутного транспорту становить від 17 до 71 одиниць на годину, доцільно влаштувати заїзну кишеню для уникнення заторів і зменшення часу, витраченого на обслуговування пасажирів.

Додатково, проєктуючи зупинки маршрутного транспорту, потрібно враховувати такі параметри, як кількість місць для стоянки транспортних засобів на зупинці. Для зупинок, де є заїзні кишені, максимально дозволена кількість місць для стоянки повинна складати 4 одиниці. В разі відсутності заїзної кишені, кількість місць має бути обмежена до трьох.

Розрахунок ефективної довжини зупинкового майданчика також є важливим етапом у процесі проєктування. За допомогою формули, що враховує інтенсивність пасажиропотоку і кількість транспортних засобів, що обслуговуються на зупинці, можна визначити точну довжину майданчика для кожної конкретної зупинки. Це дозволяє значно підвищити ефективність зупинок та зменшити затримки транспорту.

Враховуючи відповідні вимоги та маючи необхідні розрахункові параметри, можна визначити ефективну довжину зупинкового майданчика для пасажирських транспортних засобів одного виду:

$$L_{\text{еф.зуп}} = M_m \times l_{\text{птз}} + l_d \times (M_m - 1), \quad (2)$$

де $L_{\text{еф.зуп}}$ – ефективна довжина зупинкового майданчика на міській зупинці маршрутного транспорту, м; M_m – число місць на зупинці для одночасного обслуговування маршрутного транспорту, од; $l_{\text{рпгтз}}$ – довжина розрахункового пасажирського транспортного засобу, м; l_d – відстань між двома пасажирськими транспортним транспортними засобами під час їхньої стоянки, м.

Відповідні розрахунки також можна виконати враховуючи умови, що зупинка маршрутного транспорту буде обслуговувати пасажирський транспорт різних видів. Тоді потрібно користуватися формулою:

$$L_{\text{еф.зуп}} = M_m \times \frac{\sum l_{\text{рпгтз},i}}{n} + l_d \times (M_m - 1), \quad (3)$$

де $l_{\text{рпгтз},i}$ – довжина розрахункового пасажирського транспортного засобу, що входить у i -ту комбінацію, м; n – кількість можливих видів пасажирських транспортних засобів, які обслуговує одна зупинка, од; M_m – число місць на зупинці для одночасного обслуговування маршрутного транспорту, од.

Враховуючи індивідуальні та функціональні особливості зупинки, можна визначити оптимальну кількість місць для стоянки пасажирського транспорту, яку слід запроєктувати на зупинці.

$$M_m = \frac{N_{\text{мтз}} \times t_{\text{заг.вит}}}{3600}, \quad (4)$$

де M_m – число місць на зупинці для одночасного обслуговування маршрутного транспорту, од; $N_{\text{мтз}}$ – інтенсивність руху пасажирського транспорту через зупинку маршрутного транспорту, од/год; $t_{\text{заг.вит}}$ – середній показник загальний витрат часу на перебування пасажирського транспортного засобу на ЗМТ, с.

Тоді,

$$t_{\text{заг.вит}} = t_n + t_{\text{вд}} + t_{\text{зд}} + t_o + t_{\text{ст}} + t_{\text{конф}} + t_{\text{очік}}, \quad (5)$$

де t_n – час, який витрачається ПТЗ на заїзд до зупинкового майданчика, с; $t_{\text{вд}}$ – час затрачений на відчинення дверей, с; $t_{\text{зд}}$ – час затрачений на зачинення дверей, с; t_o – час, який витрачається на відїзд від зупинки, с; $t_{\text{ст}}$ – час стоянки транспортного засобу на ЗМТ витрачений на вхід та вихід пасажирів, с; $t_{\text{конф}}$ – втрати часу пасажирським транспортом (час простою), які спричинені конфліктністю між ними, с; $t_{\text{очік}}$ – час очікування пасажирів на зупинці, с.

Основні висновки, отримані в результаті досліджень, дозволяють сформулювати низку рекомендацій щодо проєктування зупинок маршрутного транспорту. Однією з ключових є необхідність правильного

визначення місця для павільйону, яке повинно розміщуватись на відстані 3/4 від початку зупинкового майданчика. Це дозволить максимально ефективно використовувати простір і запобігти виникненню заторів на зупинках.

Розроблено методику для визначення оптимальної кількості місць для стоянки транспортних засобів, що обслуговують зупинку, враховуючи різні фактори, такі як пасажиропотік, типи транспортних засобів і інтенсивність руху. Всі ці рекомендації спрямовані на поліпшення якості обслуговування пасажирів та підвищення ефективності функціонування зупинок маршрутного транспорту.

References

1. Hudz' V. M. *Planuvannya zupynok marshrutnoho transportu na mahistral'nykh vulytsyakh mist*. Kyiv: Transport Ukrainy, 2018. – 320 p.
2. Sydorenko O. S. *Inzhenerno-planival'ni rishennya dlya zabezpechennya efektyvnosti roboty zupynok marshrutnoho transportu*. Visnyk Natsional'noho aviatsiynoho universytetu, 2016. – Vyp. 3. – p. 45–52.
3. Timkina S. YU. *Inzhenerno-planival'na orhanizatsiya zupynok marshrutnoho transportu na mahistral'nykh vulytsyakh krupnykh mist: dys. ... kand. tekhn. nauk.* – Kyiv, 2024.
4. DBN V.2.3-4:2015. *Proyektuvannya vulychno-dorozhnikh merezh*. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2015. – 100 p.
5. Ivanova T. M. *Otsinka vplyvu infrastruktury zupynok na pasazhyropotik ta bezpeku dorozhn'oho rukhu*. Transportnyy menedzhment, 2017. – T. 2, № 6. – p. 67-74.
6. Tarasova I. V. *Analiz parametriv zupynok hromads'koho transportu v umovakh vysokoho pasazhyropotoku*. Transportni tekhnolohiyi, 2020. – T. 1, № 22. – p. 32-38.

Література

1. Гудзь В. М. *Планування зупинок маршрутного транспорту на магістральних вулицях міст*. Київ: Транспорт України, 2018. – 320 с.
2. Сидоренко О. С. *Інженерно-планувальні рішення для забезпечення ефективності роботи зупинок маршрутного транспорту*. Вісник Національного авіаційного університету, 2016. – Вип. 3. – С. 45–52.
3. Тімкіна С. Ю. *Інженерно-планувальна організація зупинок маршрутного транспорту на магістральних вулицях крупних міст: дис. ... канд. техн. наук.* – Київ, 2024.
4. ДБН V.2.3-4:2015. *Проектування вулично-дорожніх мереж*. Київ: Мінрегіонбуд України, 2015. – 100 с.
5. Іванова Т. М. *Оцінка впливу інфраструктури зупинок на пасажиропотік та безпеку дорожнього руху*. Транспортний менеджмент, 2017. – Т. 2, № 6. – С. 67-74.
6. Тарасова І. В. *Аналіз параметрів зупинок громадського транспорту в умовах високого пасажиропотоку*. Транспортні технології, 2020. – Т. 1, № 22. – С. 32-38.