

УДК 656.072

ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНИХ ВУЗЛАХ

*В.О. Вдовиченко, д.т.н., професор
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Методологічною основою для формування управління технологічним процесом роботи транспортно-пересадочних вузлів (ТПВ) міського громадського пасажирського транспорту (МГПТ) є: виділення контуру адаптаційного циклу оптимізаційно-конструктивних дій, аналітичний опис оцінки переходу його функціонального стану та імітаційне моделювання процесу функціонування зупинних пунктів (ЗП) для різних значень вхідного маршрутного потоку. Метою оперативного управління роботою ТПВ є встановлення раціональної тривалості додаткового сервісного простою автобусів в зупинних пунктах, як одного з дієвих механізмів синхронізації міжмаршрутної пересадки пасажирів [1]. Встановлення додаткового сервісного простою спрямоване на створення відповідних умов синхронізації часу одночасного знаходження транспортних засобів (ТЗ) автобусних маршрутів між якими здійснюється пересадка пасажирів. Основним суб'єктами взаємодії в ТПВ виступають транспортні засоби, що прибувають до ЗП. Потік суб'єктів характеризується інтервалом прибуття та сукупністю параметрів, що визначають час простою транспортних засобів в зупинних пунктах. Стабілізація інтервалу прибуття транспортних засобів ґрунтується на умовах створення безперешкодних умов їх руху по ділянках вулично-дорожньої мережі де проходять траси маршрутів. Час простою транспортних засобів в зупинних пунктах визначається тривалістю основних технологічних операцій пов'язаних з забезпеченням посадки-висадки пасажирів [2]. У разі одночасного прибуття двох та більше автобусів до ЗП виникає конфліктна подія, що призводить до ситуації при якій з'являється черга автобусів перед ЗП або обслуговування відбувається за його межами. Також будь який додатковий простій ТЗ негативно впливає на провізні можливості маршрутів та за умов переходу критичної межі призводить до зниження якості транспортного обслуговування пасажирів. Виходячи з необхідності розгляду МГПТ як багаторівневої функціональної системи [3] виникає потреба розробки багатоконтурної системи адаптивного управління в якій повинна реалізовувати сукупність елементів зворотного зв'язку, що характеризують соціально-маркетингові, технологічні, організаційні та системні аспекти роботи ТПВ.

Наявність двох складових представлення результату впровадження додаткового сервісного простою ТЗ, як механізму удосконалення взаємодії в ТПВ вимагає застосування відповідних форм обліку багатокритеріальної оцінки ефективності. Для цього використовується метод головного критерію. Основним критерієм є загальний час пересадки пасажирів ($T_{пер}$) який відображає ефективність застосування управлінських рішень, а до системи обмеження входить показник провізної можливості маршрутів (P_m).

Під метою технологічних операцій зазвичай мається на увазі цілком певний заздалегідь запланований результат, який досягається за допомогою певних керуючих дій і засобів. При удосконаленні організації роботи ТПВ метою операції є надання пасажирам транспортної послуги, що має задані властивості, тобто необхідну якість, відповідне соціально-маркетинговим вимогам висунутих споживачами. При цьому повинен бути забезпечений необхідний бажаний рівень витрат часу на пересадку пасажирів. Критерій оптимізації операції – це показник, що кількісно засвідчує ступінь результативності і доцільності впровадження керуючих заходів відносно досягнення встановленої мети. У різних ситуаціях критерій оптимізації може приймати різноманітну форму, включаючи і ту, коли він не може бути виражений у вигляді звичного техніко-економічного показника. При будь-яких обставинах критерій оптимізації керуючих заходів з удосконалення функцій ТПВ повинен задовольняти наступним вимогам: вимірювати ефективність системи; бути кількісним, тобто

виражатися однозначно деяким числом; бути ефективним в статистичному сенсі, тобто повинен володіти порівняно невеликою дисперсією і, отже, визначатися з достатньою точністю без великих витрат або втрат часу; володіти повнотою опису об'єкта; бути простим та одночасно відтворювати повноту процесів.

Загальний вид критерію оцінки ефективності взаємодії в ТПВ має вигляд

$$T_{nep} \rightarrow \min . \quad (1)$$

При системі обмежень

$$\begin{cases} P_{m_1} \geq P_{m_1}^{\partial} \\ P_{m_2} \geq P_{m_2}^{\partial} \\ P_{m_{...}} \geq P_{m_{...}}^{\partial} \\ P_{m_n} \geq P_{m_n}^{\partial} \end{cases}, \quad (2)$$

де P_{m_1} – провізні можливості маршруту m_1 , пас/год;

$P_{m_1}^{\partial}$ – допустимий рівень провізних можливостей маршруту m_1 , пас/год;

m_n – кількість маршрутів на зупинному пункті ТПВ.

Абсолютні значення показників системи обмеження визначаються на основі проведення натурних спостережень та розрахунку граничних їх розмірів виходячи з умов забезпечення відсутності черг у зоні зупинних пунктів та допустимого обсягу транспортної пропозиції на маршрутах. В умовах представленої структури контурного зв'язку моделі дослідження, виходячи з оцінки поточного стану ТПВ та загального виду критерія ефективності можна сформулювати наступну цільову функцію

$$T_{nep} = \sum_{i=1}^{n_m} \sum_{a=1}^{n_{np}} \left(t_{nd_a}^i - t_{вд_a}^i \right) \rightarrow \min , \quad (3)$$

де $t_{nd_a}^i$ – момент прибуття в зупинний пункт ТПВ пасажирів;

$t_{вд_a}^i$ – момент відправлення пасажирів з зупинного пункту;

n_m – кількість рейсів, що прибувають у ТПВ за період часу, од.;

n_{np} – кількість пасажирів, що прибувають у ТПВ за період часу, пас.

Процедура встановлення значень управлінських заходів передбачає проведення циклу дій спрямованих на визначення раціонального часу додаткового сервісного простою автобусів у ЗП. Об'єктом управління є існуючий розклад прибуття автобусів у ТПВ, що формується під дією зовнішніх збурень та відтворює характер відхилень руху від планового часу прибуття транспортних засобів в ТПВ, а також час перебування ТЗ в зупинних пунктах. В якості керуючих впливів на об'єкт управління виступає поступове збільшення часу додаткового сервісного простою ТЗ в ЗП. Необхідно забезпечити такий тип управління при якому буде забезпечене зниження часу міжмаршрутних автобусних пересадок. Якість управління в такому разі можна оцінювати мірою невизначеності керованої величини – зниження часу пересадки. Схема реалізації етапів управління ТПВ представлена на рис. 1.

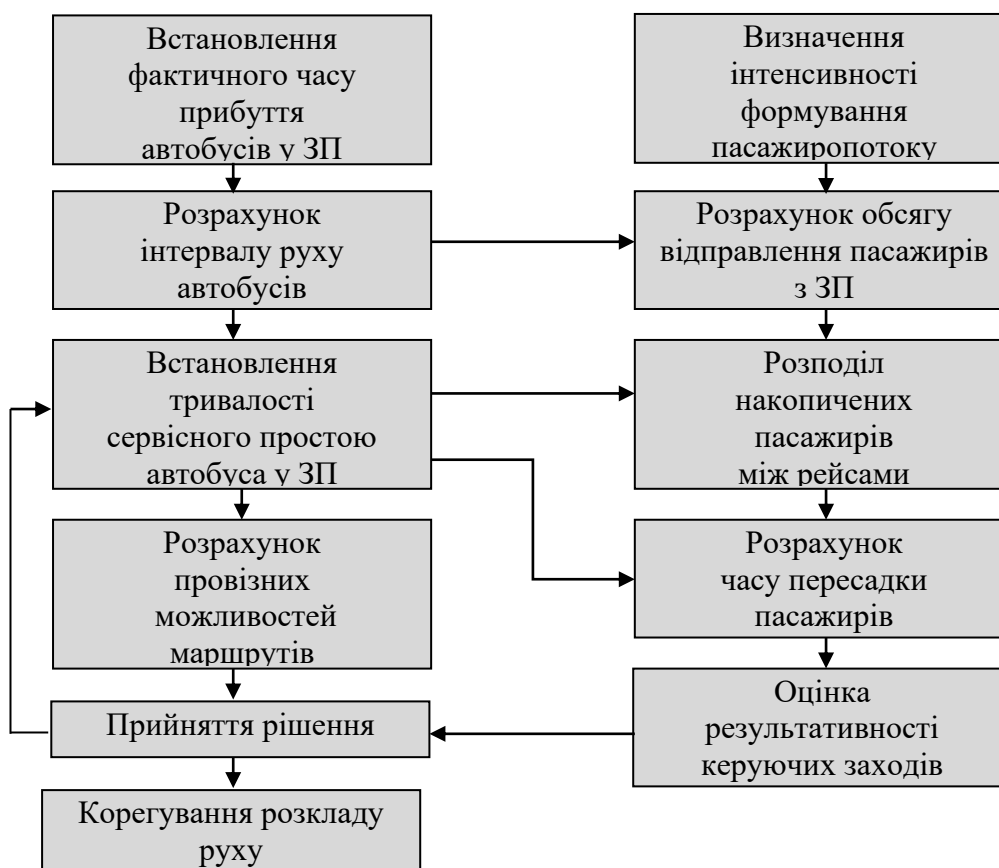


Рис. 1 – Схема етапів визначення параметрів управлінських рішень

У разі ефективного управління буде забезпечена відповідність обраного критерію ефективності (1) при цьому міра невизначеності буде дорівнювати 0. Але зазвичай під дією збурень величина критерію відхиляється від заданої межі. Завдання системи управління – шляхом зменшення різноманітності станів ТПВ забезпечити їх стабілізацію в допустимих межах. Такий процес можливо досягти через процедуру імітаційного моделювання процесів взаємодії для альтернативних норм додаткового часу сервісного простою. Для забезпечення різноманітності переходів станів орган управління повинен мати у своєму розпорядженні достатню різноманітність керуючих впливів (різних варіантів часу сервісного простою). Кожен варіант повинен відрізнятися від існуючого на величенту раціонального суміщення. Процес адаптації управлінських дій спочатку передбачає процедуру реалізації сукупності оптимізаційних рішень до складу яких входить послідовний перебір сукупності альтернатив часу сервісного простою всіх маршрутів ЗП. У разі якщо в ході моделювання процесів при відповідній сукупності альтернатив буде отримане раціональне значення критерію ефективності то процес адаптаційного пошуку припиняється, а варіант тривалості часу сервісного простою приймається до впровадження.

Література:

1. Ingvardson, J. B., Nielsen, O. A., Raveau, S., & Nielsen, B. F. (2018). Passenger arrival and waiting time distributions dependent on train service frequency and station characteristics: A smart card data analysis. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 90, 292-306.
2. Vdovychenko, V. (2020). Assessment of the influence of the time spent by vehicles at the stopping point of urban passenger transport on the level of conflict in the interaction of the route flow. *Technology audit and production reserves*, 3(2 (53)), 47-51.
3. Vdovychenko, V., Nagornyy, Y. (2016) The formation of the methodological level of evaluation system efficiency of urban public transport. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3/3(81). 44-51.