

**ФОРМУВАННЯ АДАПТОВАНОГО РОЗКЛАДУ РУХУ НА МІСЬКИХ  
АВТОБУСНИХ МАРШРУТАХ**

студ. Федорова О.О.,

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

vval2301@gmail.com

Узгодження розкладу руху на міських автобусних маршрутах має певні резерви для підвищення ефективності функціонування пасажирських транспортних систем. Основною задачею організації взаємодії рухових операцій на маршрутах є мінімізація часу очікування пасажирів при пересадці в зупинних пунктах, що у свою чергу зменшує їх транспортну стомлюваність та загальні витрати часу на пересування. Скоординоване прибуття транспортних засобів на зупинні пункти дозволяє уникнути скупчення рухомого складу, підвищити рівень безпеки та зменшити викиди забруднюючих речовин у довкілля та є основою для формування адаптованого до умов міжмаршрутної взаємодії розкладу руху. Серед досліджень науковців присвячених питанню узгодження розкладів руху пасажирських транспортних засобів у зупинних пунктах при здійсненні перевезень можна виділити сукупність робіт [1-9]. У роботі [2] використав методи еволюційного моделювання, зокрема генетичний алгоритм для вирішення задачі узгодження розкладів руху міського пасажирського транспорту в межах ТПВ. У статті [6] для узгодження руху міського пасажирського транспорту запропонована оцінка відхилення прибуття транспортних засобів. Найчастіше у роботах з формування адаптованого розкладу руху рекомендують створювати узгоджені графіки руху на основі обліку часу міжмаршрутних пересадок.

Для вирішення питань, що стосуються розробки адаптованого розкладу руху, недостатньо тільки моделі «чорної скрині» - необхідні більш розвинені моделі. Наприклад, будь-яка система внутрішньо неоднорідна, що дозволяє розрізнити складові частини самої системи, причому деякі частини системи в свою чергу можуть бути розбиті на складові частини і т.д. Частини системи, які розглядаються як неподільні, називають елементами, а частини системи, що складаються більш ніж з одного елемента, - підсистемами. У результаті виходить модель складу системи, яка описує, з яких підсистем і елементів складається система. Функціональні зв'язки призначені відображати в моделі процеси динамічної взаємодії структурних компонент у часі. Вони характеризують особливості, пов'язані з порядком формування сервісно-ресурсних показників взаємодії структурних елементів, суб'єктів маршрутного та споживчого потоків на рівні блоків та циклів технологічних операцій. Функціональні зв'язки між параметричними величинами, які розглядаються для сталого процесу, описуються, як правило, алгебраїчними рівняннями статички або визначаються статичними характеристиками. Однак в силу того, що технологічний процес роботи пасажирського транспорту не можна розглядати поза часом і без урахування безперервних змін умов його реалізації, функціонування маршрутів повинне бути оцінено характером протікання процесів у часі за умов безперервних змін розмірів вхідних потоків, їх властивостей, рівня завантаження дорожнім рухом прилеглих ділянок вулично-дорожньої мережі (ВДМ), інших випадково діючих чинників, що впливають, в кінцевому рахунку, на якість та ефективність роботи пасажирського транспорту. Для того щоб скласти уявлення про властивості досліджуваного об'єкта необхідно вербально описати характер протікання процесів. В умовах руху можна виділити чотири вхідних потоки: маршрутний потік ( $V$ ),

пасажирський потік ( $Q$ ), зовнішній ( $C$ ) та керуючий впливи ( $Z$ ). Через перші три потоки відбуваються відповідні взаємні зв'язки. Базовими для визначення функціонування є маршрутний потік  $V$  який уявляє собою сукупність прибуттів транспортних засобів  $\{v_1, v_2, v_3, v_4\}$  у відповідні зупиночні пункти. Кожне прибуття транспортного засобу ( $v_n^i$ ) характеризується: моментом прибуття ( $\tau_n^i$ ), обсягом пасажирів, що вийшли ( $p_n^i$ ) та увійшли ( $h_n^i$ ), тривалістю технологічних операцій маневрування ( $t_{mn}^i$ ), відкриттям-закриттям дверей ( $t_{dn}^i$ ), посадкою-висадкою пасажирів ( $t_{en}^i$ ), додаткового сервісного простою ( $t_{sn}^i$ ). На зупиночних пунктах формуються відповідні масиви прибуття та розподілу пасажирів  $\{q_d, q_m, q_u, q_t, q_c\}$ . У залежності від напрямків формування та розподілу пасажиропотоків, для кожного транспортного засобу маршрутного потоку визначається фактичний обсяг прибуття ( $q_{pn}^i$ ) та обсяг накопичених пасажирів ( $q_{hn}^i$ ) на зупиночних пунктах. Умови дорожнього руху ( $c_s$ ) які спостерігаються на прилеглих ділянках ВДМ здійснюють безпосередній вплив на тривалість маневрування транспортних засобів та є визначальними у загального часу знаходження їх в зупинних пунктах. Керуючий вплив складається з двох напрямків  $\{z_r, z_h\}$ , його характер визначається виходячи з інформації про формування на зупиночних пунктах споживчого потоку ( $i_p$ ) та стан руху на прилеглих елементах ВДМ ( $i_s$ ). До напрямку керування ( $z_r$ ) відноситься впровадження розкладу руху який є адаптованим до поточного стану елементів ВДМ та сформованого у часі споживчого потоку. Напрямок ( $z_h$ ) визначає параметри знаходження транспортних засобів в зоні зупинних пунктів, а саме тривалість їх простою. Результативна оцінка функціонування проводиться за багатокритеріальною ознакою. До складу групи оцінки ефективності входять показники які відображають сервісну якість транспортного обслуговування пасажирів ( $k_p$ ), ресурсну ефективність роботи ( $k_t$ ) та рівень організованості руху на елементах ВДМ ( $k_s$ ). У разі виходу значення показників ефективності за допустимі межі відбувається корегування керуючого впливу ( $\Delta z_k$ ).

### Література.

1. Липенков А. В., Кузьмин Н. А. (2015) Исследование потерь времени от взаимных помех между автобусами на остановочных пунктах. *Мир транспорта и технологических машин*, 3, 84-95.
2. Вдовиченко В.О. Слот-координація руху міського громадського пасажирського транспорту в умовах транспортно-пересадочних терміналів. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. 2017. №5(106). С. 51-55.
3. Вдовиченко В.О. Структура оцінки ефективності міського громадського пасажирського транспорту з позицій сталого розвитку. *Наукові нотатки*. 2017. №59. С. 38-44.
4. Вдовиченко В.О., Самчук Г.О. Формування математичної моделі функціонування транспортно-пересадочних вузлів міського пасажирського транспорту. *Вісник національного технічного університету «ХПИ». Серія «Механіко-технологічні системи та комплекси»*. 2016. №17(1189). С. 56-61.

5. Вдовиченко В.О. Методологічні основи формування системної ефективності громадського пасажирського транспорту в умовах сталого розвитку: монографія. Харків: ХНАДУ, 2017. 212 с.

6. Vdovychenko V. Analysis of the formation of fluctuations of service time of vehicles in transport-transfer stations of urban passenger transport. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2017. №4/2(36). С. 37-43.

7. Vdovychenko V., Samchuk G., Velikodnyi D. Formation of system efficiency of urban public passenger transport under conditions of open competition. *Innovative Economy: Processes, Strategies, Technologies: International scientific conference*, Part I. Kielce, Poland: Baltija Publishing, 27 January 2017. P. 150-152.

8. Vdovychenko V. 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*, 2020 №3(2(53)), 47–51.

9. Горбачев П. Ф., Макаричев О. В., Чижик В. М. (2013). Оценка времени ожидания при различных способах организации движения транспортных средств на маршруте. *Автомобильный транспорт*, 33, 82-86.