

В.О. Вдовиченко

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ ПРОСТОЮ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У ЗУПИНОЧНОМУ ПУНКТІ НА РІВЕНЬ КОНФЛІКТНОСТІ

У статті запропоновано розглядати виникнення конфліктних ситуацій у зупиночному пункті міського громадського пасажирського транспорту в залежності від тривалості простою транспортних засобів. На основі аналізу структури технологічних операцій пов'язаних з посадкою-висадкою пасажирів формалізована модель визначення загального завантаження зупиночного пункту. Експериментальним шляхом встановлені характеристичні залежності впливу загального завантаження зупиночного пункту на рівень конфліктності.

Ключові слова: зупиночний пункт, міський пасажирський транспорт, транспортний засіб, час простою, конфліктність.

Постановка проблеми

Створення сталих транспортних систем сьогодні є одним з пріоритетних завдань сучасних міст. Екологічний та безпечний міський громадський пасажирський транспорт (МГПТ) є запорукою забезпечення високого рівня якості життя населення. Однак реальні умови його роботи які сьогодні спостерігаються на елементах маршрутної мережі багатьох міст нашої країни свідчать про те, що є низка важливих недоліків в його організації які призводять до зниження всіх форм ефективності. Серед таких проблемних завдань сьогодні гостро стоїть задача удосконалення функціонування зупиночних пунктів МГПТ. Нераціональні конфігурації маршрутних мереж, надмірне дублювання трас маршрутів, їх значне сполучення в окремих пунктах, поруч з ігноруванням маршрутних розкладів руху призвело до того, що зупиночні пункти (ЗП) стали місцями формування конфліктних ситуацій які у подальшому можуть призвести до виникнення ДТП. Однією з основних причин появи такої ситуації є відсутність чіткого планування тривалості простою транспортних засобів у зупиночних пунктах. Додатковий простій який застосовується водіями для накопичення пасажирів у значній мірі усугубляє організаційні недоліки проектування маршрутної мережі та є основною причиною перевантаження зупиночних пунктів. Визначення допустимих меж простою транспортних засобів у ЗП в залежності від величини вхідного маршрутного потоку дозволить забезпечити планування роботи маршрутів при якому досягається максимальний рівень їх ефективності при одночасній мінімізації рівня конфліктності руху транспортних засобів (ТЗ).

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Задача підвищення ефективності функціонування зупиночних пунктів представляє науково-практичний інтерес та розглядається з позицій:

- мінімізації часу простою транспортних засобів у ЗП та очікування пасажирами транспорту [1, 2];
- формування архітектурно-планувальної структури розміщення ЗП [3, 4];
- координації пересадок пасажирів між ЗП транспортно-пересадочних вузлів [5 – 7];
- визначення відповідності інтенсивності прибуття транспортних засобів пропускну здатності ЗП [8 – 10].

У роботі [1] аналізуються умови прибуття пасажирів у зупиночні пункти та визначається час очікування для кожної категорії. Авторами встановлено, що пасажирів розподіляють на дві категорії. До першої категорії відносяться пасажирів які не планують заздалегідь своє прибуття в ЗП, до другої – пасажирів приходять безпосередньо перед відправленням транспортного засобу виходячи з інформації про розклад руху. Експериментальним шляхом встановлений розподіл питомої ваги між вказаними категоріями пасажирів. Результати досліджень дозволяють ефективно спланувати час простою та відправлення транспортних засобів з врахуванням обсягу фактично накопиченого обсягу пасажирів. Однак у даному підході не враховується пропускна спроможність ЗП, що робить його обмеженим для застосування лише в умовах закріплення одного маршруту за ЗП.

Забезпечення ефективних умов простою транспортних засобів за рахунок визначення раціональної кількості та місць розміщення ЗП представлено у

роботі [3]. Такий підхід дозволяє радикально вирішити проблему виникнення конфліктних ситуацій за рахунок збільшення кількості ЗП. Реалізація такого підходу потребує відповідних земельних та економічних ресурсів, що робить їх недоступними у багатьох реальних випадках.

Задача координації знаходження транспортних засобів у ЗП яка представлена в роботах [5 – 7] дає можливість скорочення конфліктних ситуацій але її ефективність у значній мірі нівелюється стохастичністю руху на маршрутах.

Розподіл маршрутів між ЗП який може бути реалізований виходячи з оцінки відповідності інтенсивності прибуття транспортних засобів їх пропускної спроможності [8] також дає змогу скоротити кількість конфліктів. Однак його практична реалізація обмежується умовами наявності достатньої кількості місць простою транспортних засобів у ЗП. Також до недоліку цього підходу слід віднести те, що в окремих випадках необхідна зміна траси маршруту. Реалізація такого заходу не може бути проведена без відповідного корегування маршрутної мережі та може оказати вплив на перерозподіл пасажиропотоків по всій мережі.

Проведений огляд публікацій в області підвищення ефективності функціонування ЗП дозволив обґрунтувати необхідність розвитку досліджень у напрямку забезпечення зниження конфліктності взаємодії суб'єктів МГПТ за рахунок визначення допустимої тривалості простою транспортних засобів. Така форма дозволить вирішити виділену актуальну задачу в реальних виробничих умовах та забезпечує її процедурну відповідність до ресурсозберігаючої концепції розвитку МГПТ та міста.

Формулювання мети статті

Метою дослідження є визначення умов забезпечення ефективного функціонування суб'єктів МГПТ при виконанні технологічних операцій в ЗП.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні задачі:

- на основі аналізу структури технологічних операцій пов'язаних з посадкою-висадкою пасажирів формалізувати модель визначення тривалості знаходження ТЗ у ЗП;

- експериментальним шляхом встановити характеристичні залежності впливу часу простою ТЗ на рівень конфліктності ЗП.

Виклад основного матеріалу

Методологічною основою дослідження впливу тривалості простою транспортних засобів у зупиночному пункті на рівень конфліктності є моделювання технологічного процесу. Модель описує параметри які характеризують знаходження транспортних засобів в ЗП та відображає результативні показники

його функціонування у періоді часу (t). Загальна структура моделі включає вхідний маршрутний потік ($v_{en}^t(t)$), потік транзитних пасажирів які роблять пересадки в ЗП ($v_{tr}^p(t)$), потік пасажирів які підходять з прилеглих територій ($v_{ap}^p(t)$). Кожен суб'єкт маршрутного потоку (транспортний засіб) який прибуває в ЗП характеризується кількістю пасажирів, що знаходяться в салоні (q_{ar}^i) та кількістю пасажирів, що виходять з нього (q_{ex}^i). По кожному маршруту на основі натурних спостережень визначається середній інтервал (s_{ar}^i) та діапазон флуктуації (f_{ar}^i) прибуття. Знаходження транспортних засобів у ЗП характеризується моментами початку (τ_{ar}^{rs}) та закінчення простою (τ_{dp}^{rs}).

Міжрейсовий інтервал прибуття ($s_{ar}^{rs_{i-(i+1)}}$) визначається виходячи з різниці часу між часом прибуття наступного ТЗ ($\tau_{ar_r}^{rs_{i+1}}$) та відправлення попереднього ($\tau_{dp_r}^{rs_i}$). При цьому окремо визначається маршрутний міжрейсовий інтервал ($I_r^{rs_{i-(i+1)}}$) та зупиночний ($I_{sp}^{rs_{i-(i+1)}}$). За період ($\tau_{dp}^{rs_{i-1}} - \tau_{ar}^{rs_i}$) між відправленням рейсу rs_{i-1} та прибуттям рейсу rs_i на ЗП формується обсяг пасажирів $q_r(\tau_{dp}^{rs_{i-1}} - \tau_{ar}^{rs_i})$. Під час простою ТЗ в ЗП в періоді ($\tau_{ar}^{rs_i} - \tau_{dp}^{rs_i}$) до ЗП підходять пасажирів в обсязі $q_r(\tau_{ar}^{rs_i} - \tau_{dp}^{rs_i})$ які можуть скористатися ТЗ для посадки. Цей обсяг може бути розподілений на дві частини $q_r(\tau_{ar}^{rs_i} - \tau_{ad}^{rs_i})$ та $q_r(\tau_{ad}^{rs_i} - \tau_{dp}^{rs_i})$. Перша частина – пасажирів, що підійшли під час технологічного простою, а друга – під час додаткового сервісного простою. Загальний накопичений обсяг пасажирів у ЗП в періодах міжрейсового інтервалу може бути сформований за рахунок пасажирів, що підходять з прилеглих територій (початкові поїздки) та з ТЗ, що прибувають у ТПВ (транзитні поїздки).

Фактичний час прибуття транспортного засобу відображає момент часу коли він входить в зону ЗП. При відсутності конфліктної ситуації момент початку посадки-висадки визначається виходячи з трива-

лості часу маневрування t_r^{men} . У разі наявності черги на вході в ЗП час фактичної постановки ТЗ під висадку-посадку зміщується на період непродуктивного простою t_r^{wq} . Наявність конфліктної ситуації призводить до непродуктивного простою ТЗ T_r^{wq} . Мінімальна тривалість простою транспортного засобу в ЗП визначається виходячи з умов забезпечення висадки пасажирів та посадки пасажирів які накопичились у міжрейсовий період. У разі коли рівень заповнення є низьким водієм може бути прийняте рішення про додатковий сервісний простій який призначений для накопичення відповідної кількості пасажирів.

Загальна структура простою транспортних засобів у ТПВ представлена наступними сукупностями операцій: основні (технологічні) (O^{tg}), додаткові (сервісні) (O^{ad}) та непродуктивні (O^{up}). Основними технологічними операціями в ТПВ є маневрування ТЗ пов'язане з подачею та від'їздом їх з ЗП, відкриття - закриття дверей, посадка - висадка пасажирів. Додаткові сервісні операції можуть бути віднесені до продуктивних, їх призначення полягає в очікуванні пасажирів, що підходять до ЗП. До непродуктивних операцій відноситься простій ТЗ у черзі, який виникає в результаті неефективної організації взаємодії в наслідок ресурсного дефіциту ЗП, дискоординації руху, стохастичності пасажирообміну та нерегулярності прибуття ТЗ.

Виходячи зі складу сукупності технологічних операцій, загальний час простою ТЗ в ЗП:

$$t_r^{dwt} = t_r^{wq} + t_r^{men} + t_r^{op} + t_r^{en} + t_r^{ex} + t_r^{ad} + t_r^{cl} + t_r^{mex}, \quad (1)$$

де t_r^{wq} - час простою в черзі, с;

t_r^{men} - час маневрування при заїзді в ЗП, с;

t_r^{op} - час відкриття дверей, с;

t_r^{ex} - час висадки пасажирів, с;

t_r^{en} - час посадки пасажирів, с;

t_r^{ad} - час додаткового сервісного простою, с;

t_r^{cl} - час закриття дверей, с;

t_r^{mex} - час маневрування при виїзді з ЗП, с.

Фактичний час обслуговування ТЗ у ТПВ розподіляється на постійну (t_{ct}^{dwt}) та змінну (t_{vr}^{dwt}) частини. До постійної частини входить час маневрування ТЗ при в'їзді (виїзді) та відкриття (закриття) дверей. Зміна складова t_{vr}^{dwt} відображає тривалість

простою який пов'язаний з посадкою-висадкою пасажирів, очікуванням пасажирів та непродуктивними простоями у черзі. Тривалість змінної складової продуктивного простою ТЗ залежить від пасажирообміну. Час який витрачається на посадку-висадку пасажирів:

$$t_r^{en-ex} = q_r^{ex} \cdot \overline{t_{pk}^{ex}} + q_r^{en} \cdot \overline{t_{pk}^{en}}, \quad (2)$$

де q_r^{ex} - кількість пасажирів, що виходять з ТЗ, пас.;

$\overline{t_{pk}^{ex}}$ - середній час висадки пасажирів, хв/пас.;

q_r^{en} - кількість пасажирів, що входять у ТЗ, пас.;

$\overline{t_{pk}^{en}}$ - середній час посадки пасажирів, хв/пас.

Середній час посадки $\overline{t_{pk}^{en}}$ та висадки $\overline{t_{pk}^{ex}}$ па-

сажира визначається шляхом натурних спостережень для кожного типу транспортних засобів, кількості дверей n_{dr} через яку реалізується пасажирообмін та умов збору плати. Додатковий сервісний час для очікування пасажирів не залежить від технологічних параметрів роботи маршруту. Передумовою його впровадження є використання відповідної форми організації руху на маршруті. У залежності від прийнятої форми організації руху на маршруті інтервал прибуття ТЗ може бути регулярним бо нерегулярним. Поняття регулярного руху передбачає виконання розкладу руху з відхиленням яке визначається об'єктивними умовами, що впливають на параметри руху та простою ТЗ. Відправлення та прибуття в цьому випадку не залежить від суб'єктивної оцінки водієм поточної ситуації.

Організація руху на маршруту за «вільним розкладом» передбачає оперативне формування моментів відправлення та прибуття ТЗ шляхом суб'єктивної оцінки водієм поточної ситуації. За таких умов інтервал прибуття може залежати від рівня заповнення ТЗ або мати суто випадковий характер. У разі відправлення «за наповненням» очевидно, що інтервал руху буде пропорційно залежати від обсягу пасажирів які сформувалися в ЗП за відповідний період та рівня заповнення ТЗ. Додатковий сервісний простій ТЗ пов'язаний з накопиченням пасажирів може бути застосований у наступних випадках:

– при організації руху без дотримання розкладу або у результаті виникнення відхилення від нього;

– при перевищенні транспортної пропозиції над попитом;

– при необхідності синхронізації розкладу руху на маршрутах пересадки в ТПВ.

Питома вага конфліктів яка виникає у періоді визначається умовами відповідності пропускної спроможності ЗП:

$$N_{rl}^{sp}(t) = \frac{\sum_{i=1}^t \max(0, N_{spa}^{ri} - (N_{sp} - N_{sp_s}^{ri}))}{N_{en}^t(t)}, \quad (3)$$

де N_{spa}^{ri} - кількість ТЗ, що прибувають у ЗП в момент часу τ_i ;

$N_{en}^t(t)$ - інтенсивність вхідного потоку, авт/год;

N_{sp} - кількість постів обслуговування в ЗП.

Середня тривалість простою ТЗ у черзі при виникненні конфліктів визначається виходячи з

$$\bar{t}_{rsp}^{st}(t) = \frac{\sum_{i=1}^{r_{sp}} \sum_{j=1}^t \tau_{stij}^r}{N_{en}^t(t)}, \quad (4)$$

де τ_{stij}^r - момент часу простою ТЗ в черзі, хв;

r_{sp} - кількість маршрутів.

На основі проведеного кластерного аналізу структури та характеристик простою ТЗ, визначені межі зміни параметрів функціонування ЗП. Встановлено, що у структурі маршрутної мережі м. Харкова найбільш розповсюджені ЗП середнього типу. Для цього типу характерним є потік сформований 5 маршрутами, загальна інтенсивність вхідного маршрутного потоку змінюється від 19 авт/год до 38 авт/год. Для визначених умов проведені відповідні серії імітаційних експериментів загальною чисельністю 154 одиниць. На основі отриманих експериментальним шляхом даних встановлені характеристичні залежності зміни питомої ваги конфліктних ситуацій та середньої тривалості простою ТЗ у черзі (рис. 1- 4).

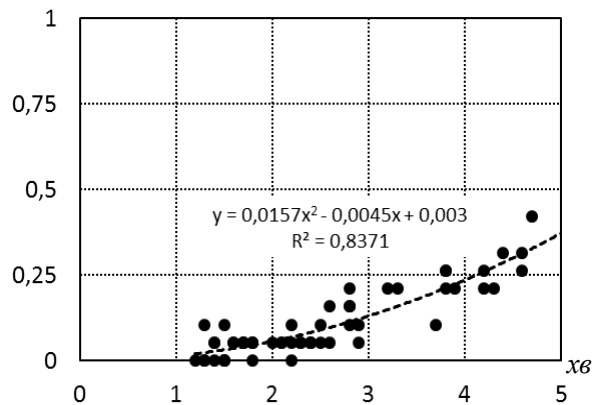


Рис. 1. Розподіл питомої ваги конфліктів для вхідного потоку 19 авт/год

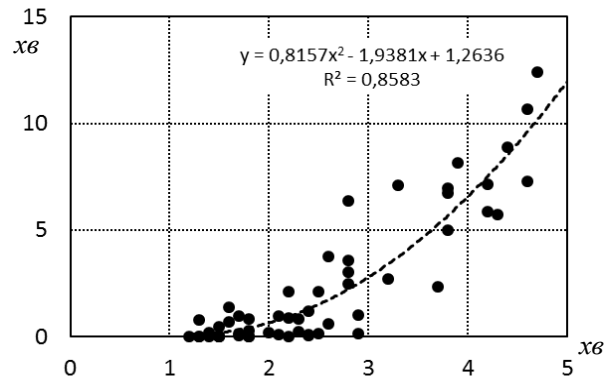


Рис. 2. Розподіл середньої тривалості простою транспортних засобів у черзі для вхідного потоку 19 авт/год

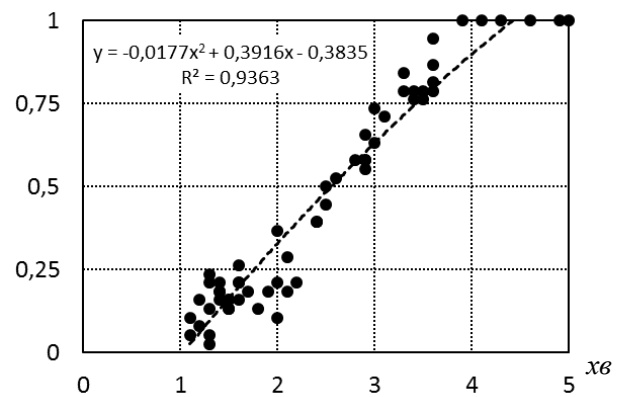


Рис. 3. Розподіл питомої ваги конфліктів для вхідного потоку 38 авт/год

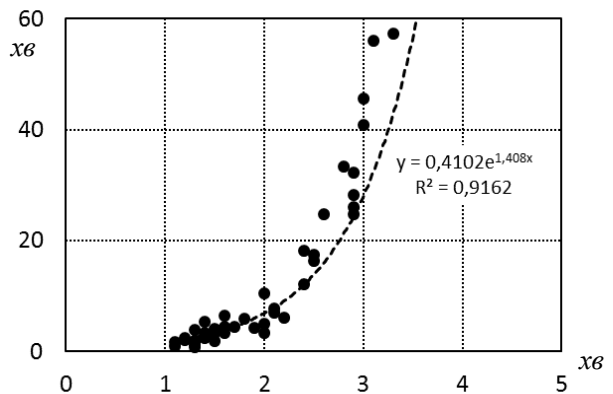


Рис. 4. Розподіл середньої тривалості простою транспортних засобів у черзі для вхідного потоку 38 авт/год

Представлені залежності відображають загальні тенденції щодо впливу тривалості простою ТЗ на показники конфліктності руху через ЗП. Мінімальна тривалість простою ТЗ складає 1,2 хв. Ця тривалість визначається умовами забезпечення посадки-висадки пасажирів та часу маневрування ТЗ. При впровадженні додаткового сервісного простою відбувається збільшення часу знаходження ТЗ в ЗП. Для 5 маршрутів при інтенсивності вхідного потоку

19 авт/год збільшення простою ТЗ до 2 хв. призводить до зростання питомої ваги конфліктів до 0,084, збільшення простою до 3 хв. – до 0,156. Допустима тривалість простою ТЗ не повинна перевищувати 2,2 хв. При такому часі простою конфлікти руху спостерігаються у випадках які не перевищують 10% вхідного потоку. За умов коли інтенсивність вхідного потоку складає 38 авт/год збільшення тривалості простою призводить до значного зростання рівня конфліктності. Середній час простою ТЗ у черзі змінюється за експоненціальною залежністю. Допустима тривалість простою ТЗ не повинна перевищувати 1,3 хв.

Висновки

Встановлена структура технологічних операцій які реалізуються при простій ТЗ в ЗП. Представлена аналітична модель визначення рівня конфліктності взаємодії суб'єктів МГПТ враховує вплив додаткового сервісного простою ТЗ пов'язаного з накопиченням пасажирів та тривалість черги яка виникає у разі перевищення пропускної спроможності ЗП. Основним параметром впливу на рівень конфліктності та значення часу непродуктивного роботи є тривалість додаткового сервісного простою ТЗ в ЗП. Використання в якості керуючого параметру допустимої тривалості додаткового сервісного простою дозволяє забезпечити в існуючих умовах ресурсного забезпечення ЗП зниження рівня конфліктності взаємодії суб'єктів МГПТ.

Експериментальним шляхом встановлені характеристичні залежності впливу загальної тривалості простою ТЗ на питому вагу конфліктів та тривалість знаходження у черзі. Визначено, що інтенсивність вхідного маршрутного потоку є базовою передумовою формування допустимої тривалості простою ТЗ в ЗП. Рівень конфліктності взаємодії суб'єктів МГПТ при збільшенні тривалості простою зростає за поліноміальною залежністю. Для низької інтенсивності вхідного потоку збільшення часу простою призводить до повільного зростання питомої ваги конфліктів. За умов великої інтенсивності руху цей темп значно зростає. Встановлено, що допустима тривалість знаходження ТЗ у ЗП для інтенсивності вхідного маршрутного потоку на рівні 19 авт/год. не повинна перевищувати 2,2 хв. За таких умов тривалість додаткового сервісного простою не повинна перевищувати 1 хв. При збільшенні інтенсивності вхідного маршрутного потоку до 38 авт/год. допустима середня тривалість простою не повинна перевищувати 1,3 хв, при цьому додатковий простій повинен складати не більше 6 с. Така тривалість не дає можливості сформувавши реальний додатковий обсяг накопичених пасажирів та свідчить про його недоцільність.

Отримані залежності дозволяють на практиці при плануванні роботи маршрутів МГПТ встановити допустимі значення часу простою транспортних засобів на зупиночних пунктах при якому досягається необхідний рівень безконфліктності взаємодії. Перспективи розвитку представленої методології полягають у можливості формування на їх основі реальних оптимізаційних механізмів підвищення ефективності функціонування ЗП.

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. Липенков, А. В. Исследование потерь времени от взаимных помех между автобусами на остановочных пунктах [Текст] / А. В. Липенков, Н. А. Кузьмин // Мир транспорта и технологических машин. – 2015. – №3. – С. 84-95.
3. Азаренкова, З. В. Планировочная организация транспортно-пересадочных узлов [Текст] / З. В. Азаренкова // Academia. Архитектура и строительство. – 2011. – №. 1. – С. 76-80.
4. Копылова, Т.А. Анализ компактности интермодальных узлов городского пассажирского транспорта при определении градостроительного потенциала территории транспортно-пересадочных узлов [Текст] / Т.А. Копылова, А.Ю. Михайлов // Вестник ИрГТУ. 2017. №4 (123). – с. 166-175.
5. Rodrigue, J. P. (1999). Globalization and the synchronization of transport terminals. *Journal of transport geography*, 7(4), 255-261.
6. Dai, G., Wang, H., & Wang, W. (2016). Signal optimization and coordination for bus progression based on MAXBAND. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 20(2), 890-898.
7. Vdovychenko, V., Driuk, O., & Samchuk, G. (2017). Method of traffic optimization of urban passenger transport at transfer nodes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(3), 47-53.
8. Липенков, А. В. Определение допустимого уровня интенсивности движения городских автобусов при известной пропускной способности остановочного пункта [Текст] / А. В. Липенков, Н. А. Кузьмин // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2015. – №3. – С. 97-102.
9. Wang, C., Ye, Z., Fricker, J.D., Zhang, Y. & Ukusuri, S.V. (2018). *Bus Capacity Estimation Using Stochastic Queuing Models for Isolated Bus Stops in China* 18, 36-47.
10. Зедгенизов, А. В. Повышение эффективности функционирования остановочных пунктов городского пассажирского транспорта [Текст] / А. В. Зедгенизов // Вестник ИрГТУ. – 2008. – №3(35). – С. 121–123.

Reference

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. Lipenkov, A. V., & Kuzmin, N. A. (2015). The study of loss of time at the bus stops as a reason of mutual hindrance

between busses. *Mir transporta i tehnologicheskikh mashin*, (3), 84-95.

3. Azarenkova, Z. V. (2011). Planning organizations of transport transferring junctions. *Academia. Arhitektura i stroitelstvo*, 1, 76-80.

4. Kopylova, T. A., & Mihaylov, A. Yu. (2017). Compactness analysis of urban passenger transport intermodal nodes when determining the area urban development potential. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehniceskogo universiteta*, 4(123), 166-175.

5. Rodrigue, J. P. (1999). Globalization and the synchronization of transport terminals. *Journal of transport geography*, 7(4), 255-261.

6. Dai, G., Wang, H., & Wang, W. (2016). Signal optimization and coordination for bus progression based on MAXBAND. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 20(2), 890-898.

7. Vdovychenko, V., Driuk, O., & Samchuk, G. (2017). Method of traffic optimization of urban passenger transport at transfer nodes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (3), 47-53.

8. Lipenkov, A. V., & Kuzmin, N. A. (2015). The determination of acceptable intensity level of movement of city buses in

accordance with carrying capacity of a bus stop. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii*, (3), 97-102.

9. Wang, C., Ye, Z., Fricker, J. D., Zhang, Y., & Ukkusuri, S. V. (2018). *Bus Capacity Estimation Using Stochastic Queuing Models for Isolated Bus Stops in China* 18, 36-47.

10. Zedgenizov, A. V. (2008). Enhancement of operational efficiency of city passenger transport stops. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehniceskogo universiteta*, 3(35), 121-123.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Ю.О. Давидіч, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна

Автор: ВДОВИЧЕНКО Володимир Олексійович
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
E-mail – Vval2301@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2746-8175>

INFLUENCE OF DURATION OF OUTAGE OF VEHICLES IN A STOPPING POINT ON THE LEVEL OF CONFLICT

V.O. Vdovychenko

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

The article is sanctified to determination of characteristic terms of providing of the effective functioning of stopping point of urban public passenger transport during realization of technological operations of embarkation and disembarkation of passengers.

It is suggested to examine the origin of conflict situations in a stopping point depending on duration of outage of vehicles. The model of determination of the general workload of stopping point is formalized on the basis of analysis of structure of technological operations of embarkation and disembarkation of passengers. Characteristic dependences of influence of the general workout of stopping point on the level of conflict are set by use of the experimental method.

The method of accomplishing assigned task of determination of rational sentinel parameters of outage of vehicles in a stopping point differs from existing approaches in the account of terms and duration of additional service outage of vehicles connected to the accumulation of passengers.

The presented dependency of influence of duration of outage of vehicles on the level of conflict allows to define the rational level of workload of a stopping point. The obtained type of function of influence of duration of outage of vehicles on the level of conflict has polynomial dependence. For stopping points with intensity of input rout stream to 19 cars per hour, it is set that possible duration of outage of vehicles must not exceed 2,2 minutes, for an input stream with 38 cars per hour - not more than 1,3 minute.

Introduction of certain maximum limits of time of staying of vehicles in a stopping point at planning of timetables allows to provide the low level conflict of co-operation of subjects of rout stream in a transport hub.

Keywords: stopping point, public passenger transport, vehicle, time of outage, conflict.