

УДК 656.13

# ЗНИЖЕННЯ КОНФЛІКТНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗУПИНОЧНИХ ПУНКТАХ МАРШРУТІВ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Т. О. Самісько

Кандидат технічних наук, доцент  
Кафедра «Транспортні технології»\*E-mail: [tasuly@rambler.ru](mailto:tasuly@rambler.ru)

І. С. Злобіна\*

E-mail: [zlobinairina2009@rambler.ru](mailto:zlobinairina2009@rambler.ru)

\*Автомобільно-дорожній інститут

Державного вищого навчального закладу  
Донецький національний технічний університет  
вул. Кірова, 51, м. Горлівка,  
Донецька область, Україна, 84646

*У даній статті проаналізовані випадки виникнення конфліктних ситуацій між рухомих складом конкуруючих перевізників і обґрунтована необхідність зниження кількості випадків зіткнення інтересів на зупиночних пунктах між маршрутними автобусами міського пасажирського транспорту. Запропоновані можливі варіанти зниження конфліктних ситуацій між маршрутними автобусами міського пасажирського транспорту на зупиночних пунктах*

*Ключові слова: пасажирський транспорт, зупиночний пункт, конфліктна ситуація, суміжний маршрут*

*В данной статье проанализированы случаи возникновения конфликтных ситуаций между подвижным составом конкурирующих перевозчиков и обоснована необходимость снижения случаев столкновения интересов на остановочных пунктах между маршрутными автобусами городского пассажирского транспорта. Предложены возможные варианты снижения конфликтных ситуаций между маршрутными автобусами городского пассажирского транспорта на остановочных пунктах*

*Ключевые слова: пассажирский транспорт, остановочный пункт, конфликтная ситуация, смежный маршрут*

## 1. Вступ

Сучасний стан та якість робіт транспортних систем міст у більшості випадків залежить від ефектної та безпечної роботи міського пасажирського транспорту.

В сучасних умовах вільної конкуренції в секторі міських пасажирських перевезень при організації перевезень пасажирів необхідно виконувати оцінку параметрів маршрутних мереж з метою виникнення конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах при посадці та висадці пасажирів транспортними засобами різних маршрутів.

Під конфліктними ситуаціями на зупиночних пунктах маршрутних мереж міст розуміють випадки зіткнення інтересів транспортних засобів конкуруючих перевізників, які пов'язані з пріоритетним використанням зупиночних пунктів, пропускна здатність яких не дозволяє їх одночасне й безперешкодне обслуговування.

Виникнення конфліктних ситуацій негативно впливає на безпеку транспортного процесу, приводить до суттєвих витрат часу пасажирів та перевізників, підвищення витрат на надання транспортних послуг населенню. Тому задача підвищення ефективності та безпечності функціонування маршрутних мереж міста з урахуванням конфліктних ситуацій на зупи-

ночних пунктах є актуальною як з наукової, так і з практичної точки зору.

## 2. Постановка проблеми

Для конфліктів на зупиночних пунктах характерне утворення черг із міських маршрутних транспортних засобів, які очікують місця для посадки-висадки пасажирів, у кількості, що перевищує можливості зупиночних пунктів.

У зв'язку з цим не забезпечуються умови безпечної посадки-висадки пасажирів [1], втрачається час рухомих складом міського пасажирського транспорту через простій у черзі, створюються перешкоди руху транспортних потоків в обох напрямках, що може привести до виникнення аварійної ситуації.

Задля забезпечення безконфліктності, а таким чином і безперебійності транспортного процесу в умовах міста, необхідно дослідити причини виникнення та шляхи зниження конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах міського пасажирського транспорту.

Мета роботи полягає у виявленні моменту та умови виникнення конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах сумісних ділянок руху міських маршрутних автобусів.

Задача роботи полягає у знаходженні шляхів зниження конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах міського пасажирського транспорту.

### 3. Літературний огляд

Багато авторів приділяли свою увагу питанню вдосконалення маршрутних мереж міст, ними були розроблені методи оптимізації роботи міського пасажирського транспорту. Але рішення задач в багатьох випадках здійснювалось в умовах, коли реальна конкуренція між перевізниками на маршрутах маршрутної мережі міста відсутня.

У ряді сучасних робіт [2 – 6] автори приділяють велику увагу моменту виникнення конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах міського пасажирського транспорту. Ними розроблені методики, математичні моделі та алгоритми розподілу пасажирських потоків в містах, вибору способу переміщення населенням, розподіл раціональних параметрів маршрутної мережі міського пасажирського транспорту та вирішуються інші задачі удосконалення маршрутних мереж міст. Розглянуті математичні моделі руху маршрутного транспорту на дублюючих та суміжних маршрутах. При цьому розглядаються різні ситуації виникнення конфлікту на зупиночному пункті та суміщеній ділянці руху маршрутних автобусів. Виведені залежності, за якими можна визначити можливу кількість конфліктних ситуацій за визначений період часу.

Розроблені моделі та алгоритми рекомендуються до використання для оцінки умов руху маршрутного транспорту на суміжних маршрутах зупиночних пунктів міських маршрутних автобусів.

Однак, ці моделі та алгоритми лише допомагають визначитись з моментом виникнення конфліктної ситуації, але не вирішують проблему їх зниження між рухомим складом різних маршрутів міста.

### 4. Конфліктні ситуації на зупиночних пунктах

#### 4. 1. Визначення кількості конфліктних ситуацій

Як зазначено у роботі [2] для визначення моменту виникнення конфліктної ситуації на дублюючих маршрутах використовують наступні параметри.

На кожному з дублюючих маршрутів  $M_1$  та  $M_2$  працює визначена кількість транспортних засобів  $A_{i1}$  ( $i=1...N$ ) та  $A_{2j}$  ( $j=1...N$ ), які рухаються із середніми швидкостями  $V_1$  і  $V_2$  та із заданими інтервалами руху  $I_1$  і  $I_2$ . Час початку руху  $t_{01}$  та  $t_{02}$  окремих транспортних засобів  $a_1$  та  $a_2$  відповідно по маршрутам  $M_1$  та  $M_2$  є фіксованою величиною (встановлюється розкладом).

Протяжність сумісної ділянки  $l_{cb}$ , яка використовується транспортними засобами  $A_1$  та  $A_2$ , визначається згідно схеми маршрутної мережі і не може перевищувати протяжність будь-якого маршруту ( $l_{cb} < l_{M_1}, l_{cb} < l_{M_2}$ ).

Суміщений інтервал руху дублюючими маршрутами рівний різниці між початком руху другого  $t_{02}$  та першого  $t_{01}$  транспортних засобів:

$$l_{cb} = t_{02} - t_{01} \quad (1)$$

За початок дублюючих маршрутів приймається місце на маршрутній мережі в точці початку маршрутів  $S_{01} = S_{02} = \dots = S_0$ . На визначеній відстані  $S_k$  від початку маршруту знаходиться місце імовірного конфлікту, в яке одночасно прибувають транспортні засоби  $A_1$  та  $A_2$  через час руху маршрутами  $t_{01}$  та  $t_{02}$  відповідно. В аналітичному виді ця відстань може бути записана:

$$S_k = \begin{cases} V_1 \cdot t_{01} \\ V_2 \cdot t_{02} \end{cases} \quad (2)$$

На рис. 1 показано, що конфліктна ситуація виникає (точка 1) тоді, коли швидкість другого транспортного засобу більше ніж у першого. Конфлікт виникає, коли другий транспортний засіб під'їжджає на зупинку одночасно з першим. Для того щоб такого не сталося, необхідно щоб швидкість обох транспортних засобів була приблизно однаковою, а різниця між часом виїзду на маршрут більша.

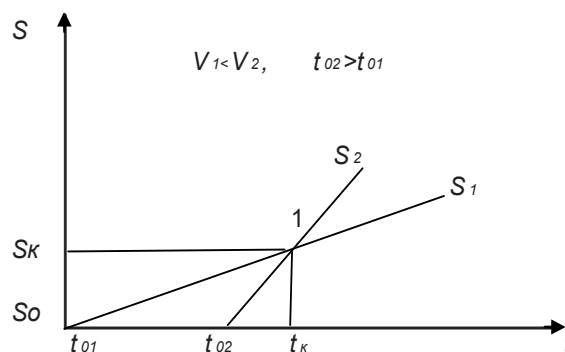


Рис. 1. Виникнення конфліктної ситуації

Умова:  $E(S_k) > 0$  при  $V_2 > V_1, t_{02} > t_{01}$  відображає ситуацію, коли можливе виникнення конфлікту між маршрутами. Із умови рівності пройдених шляхів обома транспортними засобами до місця виникнення конфлікту  $S_1 = S_2 = S_k$  може бути знайдений час руху, через який другий транспортний засіб («швидкий») дожене перший («повільний») транспортний засіб  $V_2 > V_1$ .

Час руху другого транспортного засобу до виникнення конфлікту може бути представлений через  $t_{k1}$  наступним чином:

$$t_{k2} = t_{k1} - t_{02} \quad (3)$$

Підставивши вираз (3) у вираз (2) та вирішуючи систему відносно  $t_{k1}$ , знайдемо величину часу руху кожного транспортного засобу до моменту виникнення конфліктної ситуації:

$$\begin{aligned} V_1 \cdot t_{k1} &= V_2 (t_{k1} - t_{02}); \\ V_2 \cdot t_{k1} - V_1 \cdot t_{k1} &= V_2 \cdot t_{02}; \\ t_{k1} (V_2 - V_1) &= V_2 \cdot t_{02}; \\ t_{k1} &= \frac{V_2 \cdot t_{02}}{V_2 - V_1} \end{aligned} \quad (4)$$

Вирази (3) та (4) дозволяють визначити тривалість часу руху другого та першого транспортного засобу відповідно до моменту утворення конфліктної

ситуації. Однак конфліктна ситуація може не утворитись, якщо відстань до конфлікту буде перевищувати протяжність суміщеної ділянки:  $S_{к1} > l_{св}$ . Протяжність  $S_k$  визначається з виразу (2). Це твердження також слідує з умови, що якщо час руху  $t_{к1}$  першого транспортного засобу до конфлікту буде перевищувати час його руху  $t_{св1}$  суміщеною ділянкою ( $t_{к1} > t_{св1}$ ), то конфліктна ситуація на маршрутах не утворюється. Час руху  $t_{св1}$  суміщеною ділянкою визначається через відношення протяжності останнього  $l_{св}$  до швидкості транспортного засобу  $V_1$ .

При цьому слід враховувати, що в інтервалі  $I_1$  між двома їдучими один за одним транспортними засобами  $a_1$  першого маршруту може знаходитись у русі декілька транспортних засобів  $a_2$  з другого маршруту. Відповідна кількість  $n_1$  визначається за формулою:

$$n_1 = \frac{I_1 - I_{св}}{I_2} \tag{5}$$

Отримане значення  $n_1$  слід округляти в менший бік. Значення  $n_1 > 1$  свідчить про те, що в інтервалі  $I_1$  між транспортними засобами першого маршруту  $a_1$  буде знаходитись  $n_1$  транспортних засобів другого маршруту  $a_2$ . Однак це ще не означає, що всі  $a_2$  у кількості  $n_1$  можуть конфліктувати з  $a_1$ . Конфліктна ситуація між ними можлива при умові:

$$(t_k + n_1 \cdot I_2) \leq t_{св1} \tag{6}$$

Якщо виконується умова (6), то число конфліктних ситуацій транспортних засобів  $a_2$  з кожним транспортним засобом  $a_1$  в інтервалі  $I_1$  дорівнює  $n_1$ .

Якщо умова (6) не виконується, то число  $n_1$  конфліктів  $a_2$  та  $a_1$  в інтервалі  $I_1$  складе  $n_1$  та розраховується за формулою:

$$n_1 = \frac{t_{св1} - t_{к1}}{I_2} \tag{7}$$

У закінченому вигляді число  $n_1$  конфліктів визначається наступним чином:

$$n_1 = \begin{cases} \frac{I_1 - I_{св}}{I_2}, \text{ при } (t_k + n_1 \cdot I_2) \leq t_{св}, \\ \frac{t_{св1} - t_{к1}}{I_2}, \text{ при } (t_k + n_1 \cdot I_2) > t_{св}. \end{cases} \tag{8}$$

Тепер необхідно визначити загальну кількість конфліктних ситуацій  $N_1$  за загальний час руху транспортних засобів обох маршрутів. В даному випадку можливість утворення конфлікту обмежується тривалістю руху транспортних засобів першого маршруту. Загальний час руху першим маршрутом розраховується за формулою:

$$T_{1n} = t_{01n} + t_{св1} = a_{n-1} \cdot I_1 + t_{св1} \tag{9}$$

де  $t_{01n}$  - час початку руху останнього транспортного засобу  $a_{1n}$  суміжним маршрутом.

За цей час кількість конфліктних ситуацій не повинна перевищувати кількість рейсів  $n_{p2}$ , виконаних транспортними засобами  $a_2$  другим маршрутом, за

період  $T_{1n}$  руху транспортних засобів  $a_{1n}$  за суміжною ділянкою ( $N_1 \leq n_{p2}$ ). За вказаний період можливе число конфліктних ситуацій може бути визначено з виразу:

$$N_1 = \frac{T_{1n} - t_{к1}}{I_2} \tag{10}$$

Отримане значення  $N_1$  слід округляти в менший бік. Отримаємо:

$$N_1 = \begin{cases} \frac{T_{1n} - t_{к1}}{I_2}, \text{ при } N_1 \leq n_{p2}, \\ n_{p2}, \text{ при } N_1 > n_{p2}. \end{cases} \tag{11}$$

Використовуючи зазначені залежності можна розрахувати кількість конфліктів, виникаючих на пунктах зупинки.

#### 4. 2. Умови виникнення конфліктних ситуацій

До умов, які сприяють виникненню конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах між маршрутними автобусами міського пасажирського транспорту можна віднести наступні:

- невідповідна кількість зупиночних місць для здійснення посадки та висадки на зупиночному пункті [7];
- недотримання водіями маршрутних автобусів розкладу руху та швидкісного режиму руху;
- невідповідність існуючих геометричних параметрів зупиночних пунктів необхідним, які забезпечать безконфліктну роботу зупиночного пункту;
- відсутність контролю за знаходженням автобусів на лінії [8];
- невідповідний стан рухомого складу, який працює на міських автобусних маршрутах, що приводить до затримок на шляху слідування та сходження автобусів з лінії;
- відсутність реконструювання зупиночних пунктів та поновлення маршрутних мереж міст внаслідок збільшення кількості транспортних засобів, які приймають участь у транспортному процесі;
- наявність світлофорного регулювання перед або після зупиночного пункту, що зменшує час на здійснення посадки та висадки пасажирів [9];
- неправильне розташування зупиночних пунктів, що приводить до зниження безпеки транспортного процесу [10];
- можливість появи у транспортному процесі факторів, які носять імовірнісний характер.

#### 4. 3. Шляхи зниження конфліктних ситуацій

Між автобусами двох дублюючих міських маршрутів для виключення випадків одночасного слідування на суміжних ділянках руху вводять суміщений інтервал руху автобусів - проміжок часу між початком руху двох транспортних засобів, які слідують один за одним по суміжних маршрутах. Цей метод є складним у своєму виконанні, так як дотримуватись встановленого інтервалу руху між автобусами різних маршрутів доволі складно у зв'язку з відсутністю системи слідування знаходження автобусів на лінії. Також такий випуск автобусів на лінію не враховує їх одночасне прибуття на зупиночний пункт, внаслідок різних швидкісних режимів, технічних характеристик

рухомого складу та власних якостей водіїв, яке може створювати конфліктну ситуацію.

Наступним варіантом виключення одночасного під'їзду автобусів до зупиночного пункту є введення тактового розкладу із заздалегідь відомим часом підходу автобусу певного маршруту. Цей варіант зниження конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах дозволяє зменшити час очікування автобусу пасажирами на зупиночному пункті. Але такий варіант може знизити прибуток перевізників. Це виникає внаслідок того, що знизиться кількість випадкових пасажирів.

Ще одним варіантом для вирішення поставленої задачі – зниження конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах, є збільшення кількості посадкових місць для здійснення посадки та висадки пасажирів. Це відбувається наступним чином:

- проводять обстеження інтенсивності та складу вхідного потоку міського пасажирського транспорту на зупиночному пункті за одиницю часу;

- аналізуються існуючі геометричні параметри зупиночного пункту, які напряму впливають на пропускну здатність зупинки;

- розраховують необхідні геометричні параметри зупиночного пункту;

- отримані результати порівнюються та приймається раціональне рішення.

Більшість зупиночних пунктів облаштовувалось у часи, коли конкуренція між перевізниками була відсутньою, кількість транспортних засобів – учасників транспортного процесу за останні роки збільшується, збільшується і кількість маршрутів міського пасажирського транспорту, і конфліктні ситуації на зупиночних пунктах є існуючим явищем.

## 5. Апробація отриманих результатів

Огляд функціонування зупиночних пунктів міського пасажирського транспорту показав, що конфліктні ситуації на зупиночних пунктах існують і шляхи вирішення цього питання також існують. В більшості випадків такі конфлікти виникають на зупиночних пунктах, існуючі геометричні параметри яких не відповідають необхідним розмірам зупиночних пунктах для забезпечення безконфліктності, безперебійності та безпечності транспортного процесу.

На прикладі Центрально-міського району міста Горлівки було розраховано можливу кількість конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах, які можуть виникнути між автобусами міського пасажирського транспорту. Обстеження проводилось на зупиночному пункті «Площа Перемоги» (прямий напрям руху). Вихідні дані для розрахунку та отримані результати зведено до табл. 1.

Таблиця 1

Кількість конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах

№ маршруту	1	2	17	24	26	28а	35	100
Період огляду, хв.	60	60	60	60	60	60	60	60
Інтервал руху автобусів, хв.	5	4	15	12	9	60	10	20
Кількість конфліктних ситуацій, од.	8		3	3	5	1	4	2
Час руху до зупиночного пункту, хв.	19	19	19	19	19	19	19	19

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що за допомогою наведеного методу достатньо легко розрахувати можливу кількість конфліктних ситуацій, які можуть виникнути на зупиночних пунктах між міськими маршрутними автобусами. Ці дані дозволять прийняти рішення щодо удосконалення руху транспортних засобів міського пасажирського транспорту в умовах міста задля забезпечення їх безпечної та безконфліктної роботи.

## 6. Висновки

В даній роботі розглядається проблема утворення конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах міського пасажирського транспорту.

Показаний варіант розрахунку кількості випадків одночасного прибуття автобусів різних міських маршрутів.

Наведені умови, які сприяють виникненню конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах та запропоновані шляхи їх зниження.

Запропоновані можливі варіанти вирішення проблеми виникнення конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах.

## Література

1. Garrity, R. L. Bus Stop Accessibility: A Guide for Virginia Transit Systems and Public Entities for Complying with the Americans with Disabilities [Text] / R. L. Garrity, L. Eands; Act of 1990. In Transportation Research Record 1390, TRB, National Research Council, Washington, D. C., 1993.
2. Кажаяев, А. А. Моделирование движения ГОТ с учетом загрузки остановочных пунктов [Текст] : материалы XVII Междунар. (двадцатой Екатеринбургской) науч.-практ. конф. «Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния» (16–17 июня 2011 г.) / О. Н. Ларин, А. А. Кажаяев. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2011. – С. 259–267.
3. Кажаяев, А. А. Снижение конфликтных ситуаций на остановочных пунктах маршрутных сетей городов [Текст] / А. А. Кажаяев, О. Н. Ларин // Транспорт: наука, техника, управление. – 2012. – № 1. – С. 48–49.
4. Кажаяев, А. А. Оптимизация маршрутных сетей городов с учетом ограничений пропускной способности остановочных пунктов [Текст] / А. А. Кажаяев, О. Н. Ларин // Вестник ОГУ. – 2011. – № 10 (129). – С. 26–32.
5. Ларин, О. Н. Вопросы образования конфликтных ситуаций на маршрутных сетях муниципальных образований [Текст] / О. Н. Ларин, А. А. Кажаяев // Вестник БрГТУ. – 2010. – № 5 (65). – С. 60–63.

6. Кажаяев, А. А. Вопросы моделирования движения общественного транспорта в муниципальных образованиях [Текст] / А. А. Кажаяев, О. Н. Ларин, С. В. Томилов // Транспорт Урала. – 2011. – № 3 (30). – С. 24–27.
7. Зедгенизов, А. В. Повышение эффективности дорожного движения на остановочных пунктах городского пассажирского транспорта [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / А. В. Зедгенизов. – Иркутск, 2008. – 128 с.
8. Bus Service Standards [Электронный ресурс]. 5 Singapore Public – Режим доступа: [http://www.ptc.gov.sg/bus\\_ser\\_std.htm](http://www.ptc.gov.sg/bus_ser_std.htm). 2001. Transport Concil (Dec. 2001).
9. Washington, D. C. Highway Capacity Manual 2000 [Text] / D. C. Washington // Transportation Research Board, National Research Council. – USA, 2000. – 1134 p.
10. Холин, Н. А. Технические условия на расположение, параметры и оборудование остановочных пунктов [Текст] / Н. А. Холин. – М.: отдел научно-технической информации АКХ, 1974.

*У даній статті пропонується проектно-орієнтований підхід до вступної кампанії ВНЗ. Розроблено системне уявлення проектно-орієнтованого ВУЗу, обґрунтовані можливість проектного підходу до вступної кампанії. Визначено сутність та продукти основних етапів життєвого циклу даного проекту. Розроблено методичний підхід до оцінки цінності і результативності проекту «Вступна кампанія ВНЗ»*

*Ключові слова: проект, ВНЗ, вступна кампанія, продукт, цінність, результативність, життєвий цикл, ресурси, ризик*

*В данной статье предлагается проектно-ориентированный подход к вступительной кампании ВУЗа. Разработано системное представление проектно-ориентированного ВУЗа, обоснована возможность проектного подхода к вступительной кампании. Определена сущность и продукты основных этапов жизненного цикла данного проекта. Разработан методический подход к оценке ценности и результативности проекта «Вступительная кампания ВУЗа»*

*Ключевые слова: проект, ВУЗ, вступительная кампания, продукт, ценность, результативность, жизненный цикл, ресурсы, риск*

УДК 530.16

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЕКТА «ВСТУПИТЕЛЬНАЯ КАМПАНИЯ ВУЗА»

О. В. Логинов

Соискатель

Кафедра «Организация  
таможенного контроля на транспорте»Одесский национальный  
морской университет

ул. Мечникова, 34, г. Одесса,

Украина, 65011

E-mail: ologinov@ukr.net

### 1. Введение

Методология управления проектами охватила практически все сферы деятельности, даже те, предприятия которых еще несколько лет назад сложно было представить проектно-ориентированными. В частности, это относится к отечественным высшим учебным заведениям.

Трансформация экономики Украины обусловила сегодняшнее отношение к ВУЗам как к коммерческим предприятиям, которые в условиях жесткой конкуренции на рынке образовательных услуг перестраивают организацию своей деятельности под рыночные стандарты, используя инструменты маркетинга, стратегического менеджмента, управления проектами.

### 2. Анализ исследований и выделение нерешенной части проблемы

Многие отечественные исследователи обращаются к проблемам функционирования и развития ВУЗов, предлагая свое видение применения в данной сфере концепции конкурентоспособности, инструментов маркетинга, теоретических положений стратегического менеджмента и проектно-ориентированного подхода.

Методология проектно-ориентированного подхода к управлению предприятиями представлена в трудах С. Д. Бушуева [1], В. А. Рача [2], В. А. Вайсмана [3].

Так, методическое обеспечение проектно-ориентированного управления развитием вузов рассматривалось в работах Оберемка И. И. [4], в трудах Коля-