

УДК 656.015

АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ЗУПИНОЧНОГО ПУНКТУ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

О. М. Єрмак
Аспірант

Кафедра транспортних систем і логістики
Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12, м. Харків, Україна, 61002
Контактний тел.: (057)755-23-99

Запропоновано алгоритм визначення місця розташування зупиночного пункту міського пасажирського транспорту, що забезпечує мінімум сукупних суспільних витрат пасажирів, що користуються маршрутом та використовуючи ступінь небезпеки конфліктної точки перетинання транспортних і пішохідних потоків

1. Вступ

Основні умови, які повинні по можливості забезпечуватися при виборі місця зупиночного пункту, зводяться до наступного: безпека руху основного потоку людей, що користуються даним маршрутом, мінімальні перешкоди для переважних напрямків транспортних потоків, скорочення відстані пішохідного підходу до основних об'єктів тяжіння [1].

Від правильного розміщення зупиночних пунктів залежить не тільки відстань пішохідних підходів і зручність пересадок, а отже, і загальна витрата часу пасажирів на пересування, але й швидкості руху транспортних засобів (експлуатаційна і швидкість сполучення).

2. Аналіз останніх публікацій

Автори [2] вирішують оптимізаційну задачу по економії часу пересування пасажиром в залежності від довжини перегону, яка є соціальною.

Інші дослідники [3], розглядали сукупність витрат суспільства, які пов'язані з наявністю зупиночного пункту міського пасажирського транспорту. Таким чином була сформована модель загальних витрат, яка є по своїй суті соціально-економічною і її можливо оптимізувати за рахунок перерозподілу довжини перегонів.

Що стосується розташування зупиночного пункту міського пасажирського транспорту в межах перехрестя, то деякі з них [4] вважають, що зупиночні пункти міського пасажирського транспорту необхідно розта-

шовувати за перехрестям або площею, біля тротуарів на відстані від перехрестя не далі 20-25 метрів. При цьому менші затримки автобусів на перехресті перед заборонними сигналами світлофора, кращі умови безпеки.

3. Мета та постановка задачі

Основною метою є розробка алгоритму визначення місця розташування зупиночного пункту міського пасажирського транспорту на поточній довжині маршруту, що забезпечує мінімум сукупних суспільних витрат пасажирів, що користуються маршрутом.

Задачами дослідження є:

- визначення порядку проведення натурних досліджень вихідних даних моделі;
- проведення розрахунків по моделі;
- визначення оптимального місця розташування зупиночного пункту міського пасажирського транспорту;
- зображення алгоритму визначення оптимального місця розташування зупиночного пункту міського пасажирського транспорту схематично.

4. Рішення задачі

Відповідно до ДБН 360-92 "Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень", розділ 7 - "Транспорт та вулично-дорожня мережа" [5]:

1. Дальність пішохідних підходів до найближчої зупинки міського пасажирського транспорту варто

приймати не більше 500 м. У загальноміському центрі дальність пішохідних підходів до найближчої зупинки міського пасажирського транспорту від об'єктів масового відвідування повинна бути не більше 250 м; у виробничих і комунально-складських зонах - не більше 400 м від прохідних підприємств; у зонах масового відпочинку й спорту - не більше 800 м від головного входу.

В умовах складного рельєфу при відсутності спеціального піднімального транспорту відстані пішохідних підходів до зупинок міського транспорту (радіуси пішохідної доступності зупинок) варто зменшувати залежно від величини ухилів місцевості за аналогією з радіусами, наведеними в додатку 6.3, таблиця 2 [5].

У районах індивідуальної садибної забудови дальність пішохідних підходів до найближчої зупинки міського пасажирського транспорту може бути збільшена в більших, великих і найбільших містах до 600 м, у малих й середніх - до 800 м.

2. Відстані між зупинними пунктами на лініях міського пасажирського транспорту в межах території населених пунктів варто приймати, м:

- для автобусів, тролейбусів і трамваїв 400-600;
- експрес-автобусів і швидкісних трамваїв 800-1200;
- метрополітену 1000-1500;
- електрифікованих залізниць 1500-2000.

Відповідно до вимог до розміщення, обладнання та утримання зупинок на маршрутах пасажирського автомобільного транспорту [6]:

1. Зупинки на міських автобусних маршрутах повинні розташовуватись поблизу пасажиротвірних і пасажиропоглинальних пунктів: житлових масивів, підприємств, культурно-побутових закладів, торговельних центрів, місць масового відпочинку населення, залізничних станцій, річкових і морських портів, аеропортів, станцій метрополітену тощо.

2. Розміщення зупинок на вулично-дорожній мережі повинно відповідати таким основним вимогам:

- якнайзручнішого і безпечного підходу до основних об'єктів, масово відвідуваних громадянами;
- якнайменшого зниження пропускної здатності міської вулиці (дороги);
- якнайменших взаємних перешкод між різними видами міського транспорту;
- зручності пересадки з одного виду міського транспорту або маршруту на інший;
- безпеки дорожнього руху.

3. У місцях перетину, відгалуження або збіжності автобусних маршрутів розміщення зупинок повинно забезпечувати не лише зручність пересадок, а й зручність користування маршрутами одного напрямку.

4. У місцях перетину маршрутів зупинки слід розміщувати так, щоб пасажирів не перетинали проїзної частини вулиці (дороги).

5. Автобусні зупинки слід розміщувати, як правило, за перехрестям вулиць та доріг.

6. Розміщення автобусних зупинок до перехрестя вулиць і доріг припустиме у виняткових випадках, зокрема у разі, якщо:

- до перехрестя знаходиться великий масово відвідуваний громадянами об'єкт або вхід до підземного пішохідного переходу;
- резерв пропускної здатності проїзної частини вулиці (дороги) до перехрестя більший, ніж за ним;

- час, який пасажирів витрачають на пересадку, значно скорочується;

- поряд з перехрестям розпочинається під'їзд до мосту, естакади, тунелю, шляхопроводу тощо або знаходиться залізничний переїзд.

Таким чином ми бачимо, що розміщення зупиночних пунктів не носить ніякої конкретики. Тому ми пропонуємо алгоритм визначення місця розташування зупиночного пункту міського пасажирського транспорту, що водночас забезпечує мінімум витрат і безпеку руху.

Вихідними величинами для розрахунку місця розташування зупиночного пункту міського пасажирського транспорту є пасажиропотік слідування $F(x)$ сл та утворюючий пасажиропотік $F(x)vx$. Для цього, використовуючи методи обстеження пасажиропотоків, необхідно на ділянках по сто метрів визначити потоки пасажирів на всій довжині маршруту.

Наступним етапом, використовуючи анкетування, необхідно визначити вартість пішого руху та вартість вільного часу пасажирів, що знаходиться в салоні транспортного засобу.

Використовуючи цільову функцію [3], було отримано модель визначення оптимальної довжини перегону

$$S(x) = \sqrt{\frac{V_{\text{пш}} \cdot (t_{\text{зп}} \cdot C_{\text{нас}} \cdot F(x)_{\text{сл}} + C_{\text{зп}} + t_{\text{зп}} \cdot N_{\text{шв}} \cdot C_{\text{шв}} \cdot A_{\text{ТЗ}})}{2 \cdot F(x)_{\text{вх}} \cdot C_{\text{пш}} \cdot K}} \quad (1)$$

при $\sum_{i=1}^k Q_i \rightarrow \min$, (2)

де $V_{\text{пш}}$ - швидкість руху пішохода, км/год;
 $t_{\text{зп}}$ - час стоянки на зупиночному пункті, год;
 $C_{\text{нас}}, C_{\text{пш}}$ - вартість вільного часу пасажирів та пішого руху відповідно, грн.;

$F(x)_{\text{сл}}$ - пасажиропотік шляху слідування, пас.;

$C_{\text{зп}}$ - вартість утримання зупиночного пункту, грн.;

$N_{\text{шв}}$ - кількість шкідливих викидів в атмосферу, кг/год.;

$C_{\text{шв}}$ - вартість шкідливих викидів в атмосферу, грн./кг.;

$A_{\text{ТЗ}}$ - кількість транспортних засобів, од.;

$F(x)_{\text{вх}}$ - утворюючий пасажиропотік, пас.;

K - сукупність поправочних коефіцієнтів;

$\sum_{i=1}^k Q_i$ - сума і-их витрат суспільства пов'язаних з роботою зупиночного пункту міського пасажирського транспорту, грн.

Таким чином отримуємо оптимальну довжину перегону при умові, що сума суспільних витрат пов'язаних з роботою зупиночного пункту буде мінімальною.

Але, якщо таким місцем є перехрестя доріг, тоді необхідно визначити найбезпечніше розташування зупиночного пункту за залежністю [7]:

$$G_{\text{п}} = 0,0025 + 0,00092 \sum_{i=1}^k (N_{\text{Ті}} \cdot \sqrt[4]{N_{\text{Пі}}}) \quad (3)$$

де $N_{\text{Ті}}$ - годинна інтенсивність руху транспортних потоків у конфліктній точці пішохідного переходу, авт/год.;

$N_{\text{Пі}}$ - годинна інтенсивність руху пішохідів у конфліктній точці пішохідного переходу, піш/год.;

k - кількість точок, в яких конфліктують транспортні та пішохідні потоки.

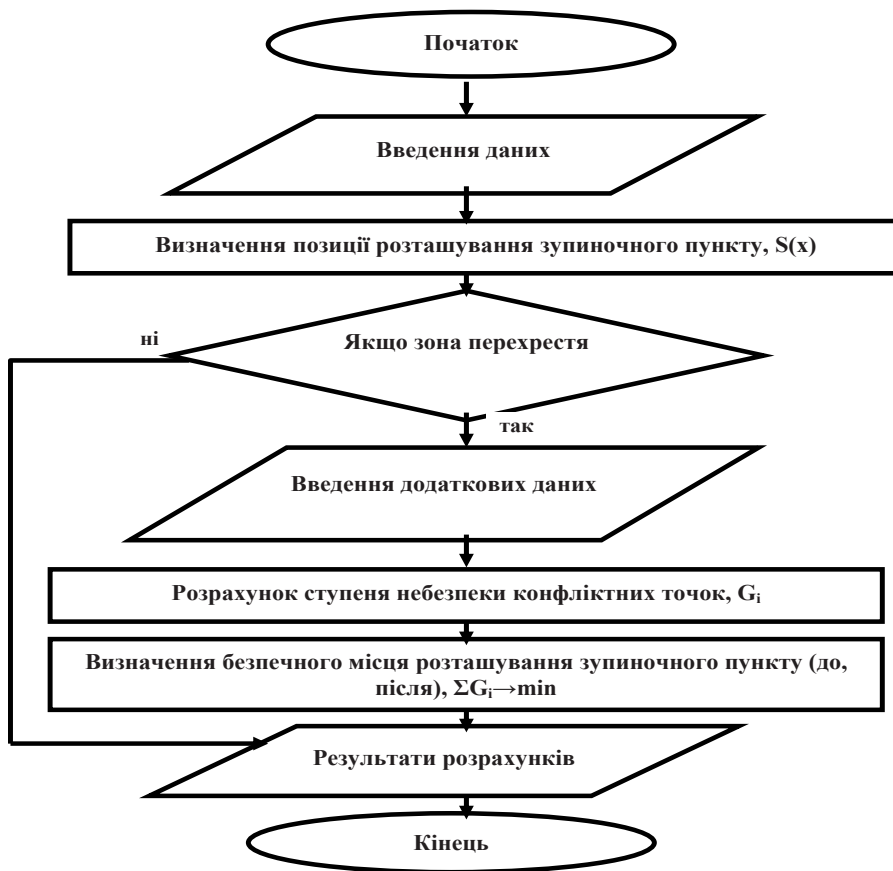


Схема алгоритму визначення місця розташування зупиночного пункту міського пасажирського транспорту

Для цього додатково необхідно визначити інтенсивність руху транспортних засобів на перехресті та кореспонденції пасажирів по напрямках. Також визначити схему організації дорожнього руху на перехресті, а саме регульоване чи нерегульоване. Якщо регульоване, то кількість фаз регулювання та схему пофазного роз'їзду.

Визначивши сумарну ступінь небезпеки конфліктних точок перетинання пішохідних і транспортних потоків при організації зупиночного пункту до та після перехрестя робимо висновок про найбезпечніше розташування зупиночного пункту міського пасажирського транспорту.

Використовуючи вище сказане зобразимо схему алгоритму визначення місця розташування зупиночного пункту міського пасажирського транспорту (рисунок).

5. Висновки

Провівши аналіз нормативних документів по розміщенню зупиночних пунктів міського пасажирського транспорту було виявлено, що конкретні рекомендації відсутні та взагалі неврахована величина пасажиропотоків.

Тому розроблений алгоритм визначення місця розташування зупиночного пункту міського пасажирського транспорту дозволить обирати оптимальну довжину перегону, що забезпечує мінімум сукупних суспільних витрат пасажирів та найбезпечніше розташування в зоні перехрестя.

Література

1. Кликовштейн Г.И. Организация дорожного движения. – М.: Транспорт, 1982. – 240 с.
2. Ефремов И.С., Кобозев В.М., Юдин В.А. Теория городских пассажирских перевозок. – М.: Высшая школа, 1980. – 535 с.
3. Єрмак О.М., Доля В.К. Визначення довжини перегону на маршрутах МПТ. – Зб. наук. праць, вип. 85. – Харків: Вид. УкрДАЗТ, 2007. – С. 104-108.
4. Спирин И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом. – М.: Транспорт, 2002. – 286 с.
5. ДБН 360-92 “Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень”.
6. Наказ Міністерства транспорту України “Про затвердження Порядку і умов організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом” № 762 від 05.11.2001 р.
7. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов. – М.: Транспорт, 1990. – 240с.