

Т. Є. Василенко, канд. екон. наук, Г. Б. Шепелкіна
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ
«Донецький національний технічний університет», м. Горлівка

ВСТАНОВЛЕННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ПОПИТУ В ПЕРЕВЕЗЕННІ ПАСАЖИРІВ НА НОВОМУ МАРШРУТІ

Установлено, що в теперішній час немає загальноприйнятого, єдиного методу, який би використовувався при відкритті нових маршрутів у міському сполученні. Проведено аналіз наукових робіт, в яких методи визначення попиту вдосконалюються або пропонуються нові та виявляються їх недоліки. Тому, було обрано метод (сукупність методів) визначення попиту на новому маршруті з числа існуючих у залежності від варіанта схеми маршруту. Запропоновано чітку послідовність дій визначення обсягу перевезень за цими методами з наведенням прикладів. За наявності декількох методів, надано рекомендації щодо їх вибору за допомогою сітьового планування.

Ключові слова: методи визначення попиту, новий маршрут, новий змінений маршрут, аналіз методів, послідовність вибору методу, схема маршруту, сітьове планування

Постановка проблеми

Однією зі сфер діяльності підприємств різної форми власності та індивідуальних підприємців є надання послуг із перевезення пасажирів у міському сполученні. Ці перевезення здійснюються на вже функціонуючих маршрутах. При організації нових маршрутів, критерієм доцільності їх відкриття є рентабельність перевезень, а виконання цього критерію можливо за наявності даних о пасажиропотоках. У теперішній час існує багато методів обстеження пасажиропотоків, але чітко встановлений метод, який використовувався би при відкритті нових маршрутів у міському сполученні відсутній. Тому виникає актуальна задача встановлення такого методу їх сполучення.

Аналіз останніх публікацій та виділення невирішених раніше частин проблеми

Методам обстеження пасажиропотоків приділено значну увагу в нормативній, учбовій та науковій літературі.

Так, у наказі Міністерства транспорту України «Про затвердження порядку і умов організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом» для вивчення попиту населення на перевезення пропонують використовувати табличний (у міському сполученні), матричний та обліковий методи обстеження пасажиропотоків і кореспонденцій (у приміському та міжміському сполученні) [1].

В учбовій літературі методи визначення попиту розглядали наступні автори: Є. П. Володін, В. А. Гудков, М. В. Зенгбуш, М. Г. Антошвілі, Л. Л. Афанасьєв, О. О. Кудрявцев та ін.

Систематизація (узагальнення) нормативних та учбових джерел дозволила виявити наступні методи обстеження: талонний, силуетний, візуальний, опитний, табличний, анкетний, звітно-статистичний, автоматизовані (непрямі, контактні, безконтактні, комбіновані) [2].

Але в теперішній час з'являються наукові роботи, в яких перелічені методи вдосконалюються [3–6, 7, 8, 9–25] або пропонуються нові [26].

Так, у роботі А. О. Богомолова «Оптимізація маршрутів міського пасажирського транспорту в середніх містах» запропоновано методіку табличного обстеження пасажиропотоків, що полягає у виборі певного маршруту-представника, на якому відбувається обстеження, як правило, одного-двох пасажирських транспортних засобів. Удосконалення полягає в тому, що вибирають тільки основні маршрути міста (не менше 20–25 % від загальної кількості маршрутів), а відповідність необстеженого маршруту маршруту-представнику перевіряється за формулою. Це веде до здешевлення дослідження, проте достовірність отриманих результатів береться під сумнів.

У роботі [26] розроблено комбіновану методику обстеження, яка включає в себе всі методи обстеження пасажиропотоків. Пропонується визначати показники перевезень різними методами обстеження пасажиропотоків: матриці кореспонденції, співвідношення категорій пасажирів і об'єм перевезень пасажирів – шляхом опиту пасажирів; наповнення салону й пасажиропотік – візуальним методом; об'єм перевезень на маршрутах, міжзупинні кореспонденції, коректування наповнення салону й співвідношень категорій пасажирів – талонним методом. До недоліків даної методики слід віднести труднощі, що виникають у зв'язку з неможливістю здобуття інформації у приватних перевізників, окрім обсягу перевезень при використанні візуального методу, але цих даних недостатньо.

Також при визначенні пасажиропотоків застосовуються:

1. Методи математичного моделювання [27–29]. Найбільш поширеними є гравітаційні, ентропійні моделі та моделі зіткнення можливостей. Ці методи використовують для визначення кореспонденцій пасажирів. Основні недоліки: великі погрішності моделей, залучення великих об'ємів додаткової інформації та ін.

2. Методи прогнозування, що використовують регресійний аналіз [30–31].

У дисертації М. І. Шарова «Удосконалення методу оцінки транспортного попиту на перевезення міським пасажирським транспортом» запропоновано метод регресійного відновлення матриці кореспонденцій. Даний метод полягає у відновленні матриці кореспонденцій із використанням даних замірів пасажиропотоків на мережі міського пасажирського транспорту й «старої» (тобто отриманої раніше) матриці кореспонденцій, що дозволяє суттєво знизити трудомісткість визначення транспортного попиту, забезпечуючи при цьому необхідну точність.

Для обстеження пасажиропотоків приватних підприємств використовується методика проведення вибіркового статистичного обстеження пасажирських автоперевезень на маршрутах, які виконуються фізичними особами-підприємцями. Ця методика має недолік, так як використовується для збору даних на вже існуючих маршрутах, а для відкриття нових маршрутів ця методика не адаптована.

Аналіз вище приведених методів визначення попиту в перевезеннях, свідчить, що в теперішній час відсутній загальноприйнятий, єдиний метод, який використовувався би при відкритті нових маршрутів у міському сполученні.

Метою статті є вибір методу (сполучення методів) визначення попиту в перевезенні пасажирів на новому маршруті.

Виклад основного матеріалу

Пропонуємо наступну послідовність вибору методу обстеження.

1. Встановлення виду маршруту:

- новий;
- новий змінений:

а) у середній частині (якщо зміна шляху проходження $\geq 30\%$ від довжини існуючого маршруту (L_M)). Зміна траси маршруту в середній його частині відбувається у зв'язку з виникненням нового центру тяжіння пасажиропотоків;

б) продовжений (скорочений) ($\geq 25\% L_M$). Продовження діючого маршруту проводиться при виникненні поруч із кінцевим пунктом (пунктами) маршруту нового об'єкта тяжіння (жилий масив, промислове підприємство та ін.), який створює додаткове навантаження на маршрут (збільшується потужність пасажиропотоку).

У роботі розглядаються тільки нові та змінені маршрути з дотриманням наступних умов $L_H \geq 30\% L_M$, $L_{ЗМ} \geq 25\% L_M$.

2. Виявлення кількості дублюючих маршрутів та визначення відсотка дублювання нового маршруту існуючими. Якщо дублювання перевищує 40 %, або кількість зупинок, що збігаються підряд, перевищує вісім по вже наявному маршруту новий маршрут не відкривається.

У результаті виникає 6 можливих варіантів схем маршрутів:

- 1) нова схема маршруту без дублювання;
- 2) нова схема маршруту з дублюванням;
- 3) новий змінений у середній частині без дублювання;
- 4) новий змінений у середній частині з дублюванням;
- 5) новий змінений (продовжений або скорочений) без дублювання;
- 6) новий змінений (продовжений або скорочений) з дублюванням.

Розглянемо детально кожен варіант схеми та встановимо метод визначення попиту за кожним варіантом.

1 варіант. Для прогнозування пасажиропотоку доцільно використовувати математичну залежність та опитування громадян обліковцями:

- за місцем проживання (у тому числі по телефону);
- місцем роботи або навчання;
- на зупинних пунктах або під час поїздки на суспільному транспорті.

У даних випадках опитування проводиться в усній, шляхом занесення даних у таблицю обліковцями, або письмовій формі (громадяни самостійно заповнюють опитувальний лист). У результаті опитування отримуємо кількість пасажирів, які бажають користуватися новим маршрутом.

Також опитувати громадян можна шляхом розсилання опитувальних листів поштою, передачі їх для заповнення адміністрації підприємств, організацій і установ та іншими способами.

2 варіант. Представимо на рисунку 1 можливий (найбільш типовий) варіант схеми з дублюванням.

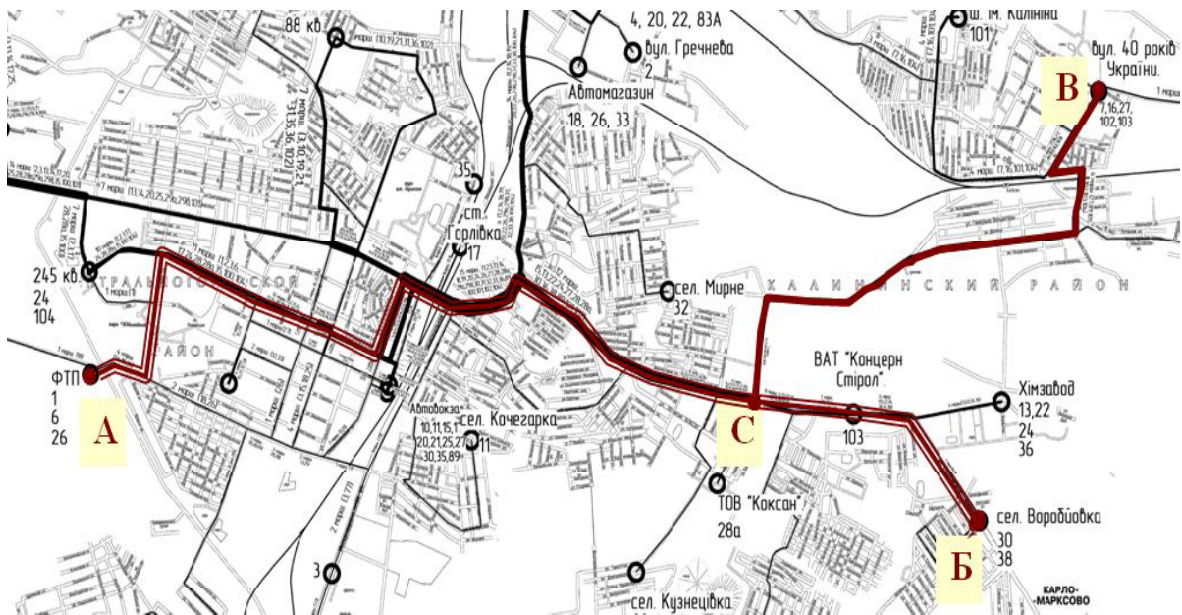


Рисунок 1 – Нова схема маршруту з дублюванням:

AB – існуючий маршрут;

AB – новий маршрут;

AC – сумісна ділянка (тобто, маршрут $A-B$ буде дублювати $A-B$ на ділянці $A-C$)

Послідовність обстеження пропонується наступна:

Для району А:

1. Обстежити пасажиропотік на маршруті $A-B$ (Q_{A-B}) табличним методом. Термін обстеження – 1–7 днів. У результаті отримуємо: об'єм перевезень (Q), пасажирооберт (P), середню дальність поїздки пасажирів (l_{cp}), коефіцієнт змінності ($K_{зм}$), динамічний коефіцієнт використання місткості (γ_D).

2. Встановити кількість пасажирів, які слідують тільки в межах ділянки AC (Q_{A-B}) (усі зійшли на зупинці C).

Наприклад, $Q_{A-B} = 1000$ пасажирів у день (середнє значення за 7 днів). На ділянці $A-C \rightarrow Q_{A-C} = 200$ пас. (20 % Q_{A-B}). Ці пасажирі (200 пас.) будуть користуватися автобусами обох маршрутів при умові «автобус якого маршруту підійшов, на той пасажир і сів».

3. Встановити відсоток пасажирів, які скористаються автобусами маршруту $A-B$ для переміщення по ділянці $A-C$. Це можна зробити (умовно) у залежності від частоти руху автобусів.

Наприклад, частота руху автобусів за маршрутом $A-B$ – 10 авт/год, за маршрутом $A-B$ планується 5 авт/год. У результаті, автобусами маршруту $A-B$ на ділянці $A-C$ скористається близько 67 пас., тобто $Q_{A-B}^{A-C} = 67$ пас.

4. За допомогою опитувального методу під час табличного обстеження, виявити кількість пасажирів, які будуть користуватись новим маршрутом $A-B$ (бажано з деталізацією по зупиночним пунктам) (Q_{A-B}^A). Наприклад, $Q_{A-B}^A = 120$ пас.

Для району B .

5. За допомогою опитувального методу під час табличного обстеження, виявити кількість пасажирів, які будуть користуватись новим маршрутом $A-B$ (Q_{A-B}^B). Наприклад, $Q_{A-B}^B = 50$ пас.

У результаті, можливий обсяг перевезень на маршруті $A-B$ складе:

$$Q_{A-B} = Q_{A-B}^{A-C} + Q_{A-B}^A + Q_{A-B}^B = 67 + 120 + 50 = 237 \text{ пас.}$$

3 варіант. Представимо на рисунку 2 схему зміненого в середній частині маршруту без дублювання.

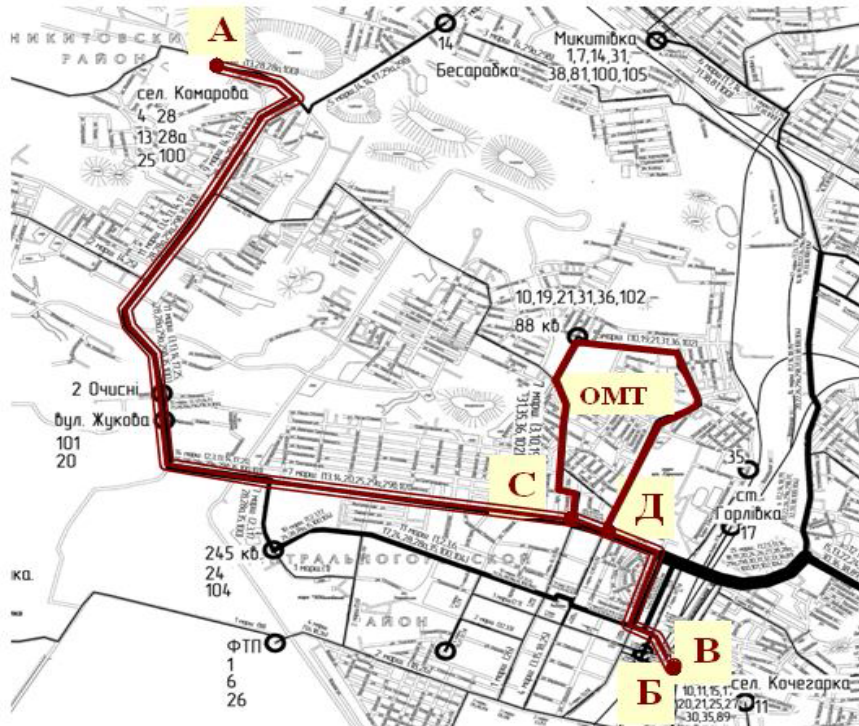


Рисунок 2 – Нова схема зміненого в середній частині маршруту без дублювання:

$A-B$ – новий маршрут;
 $C-D$ – нова ділянка маршруту;
 $A-B$ – маршрут, який змінено в середній частині

Послідовність обстеження пропонується наступна:

1. Встановити обсяг перевезень на ділянці $A-B$, тобто на маршруті, який було змінено. Встановлення може бути здійснено 2-ма методами:

- табличним;
- звітно-статистичним.

Наприклад, $Q_{A-B} = 300$ пас.

2. За допомогою опитувального методу виявити кількість пасажирів, які будуть користуватись маршрутом на ділянці $C-D$. Наприклад, $Q_{C-D} = 50$ пас.

У результаті, можливий обсяг перевезень на маршруті $A-B$ складе:

$$Q_{A-B} = Q_{C-D} + Q_{A-B} = 300 + 50 = 350 \text{ пас.}$$

4 варіант. За даним варіантом схеми може бути декілька ділянок, що дублюються (AB'' , AB''' , AB'''' та ін.). Розглянемо, як приклад, схему з дублюванням на ділянці AB'' (рисунок 3).

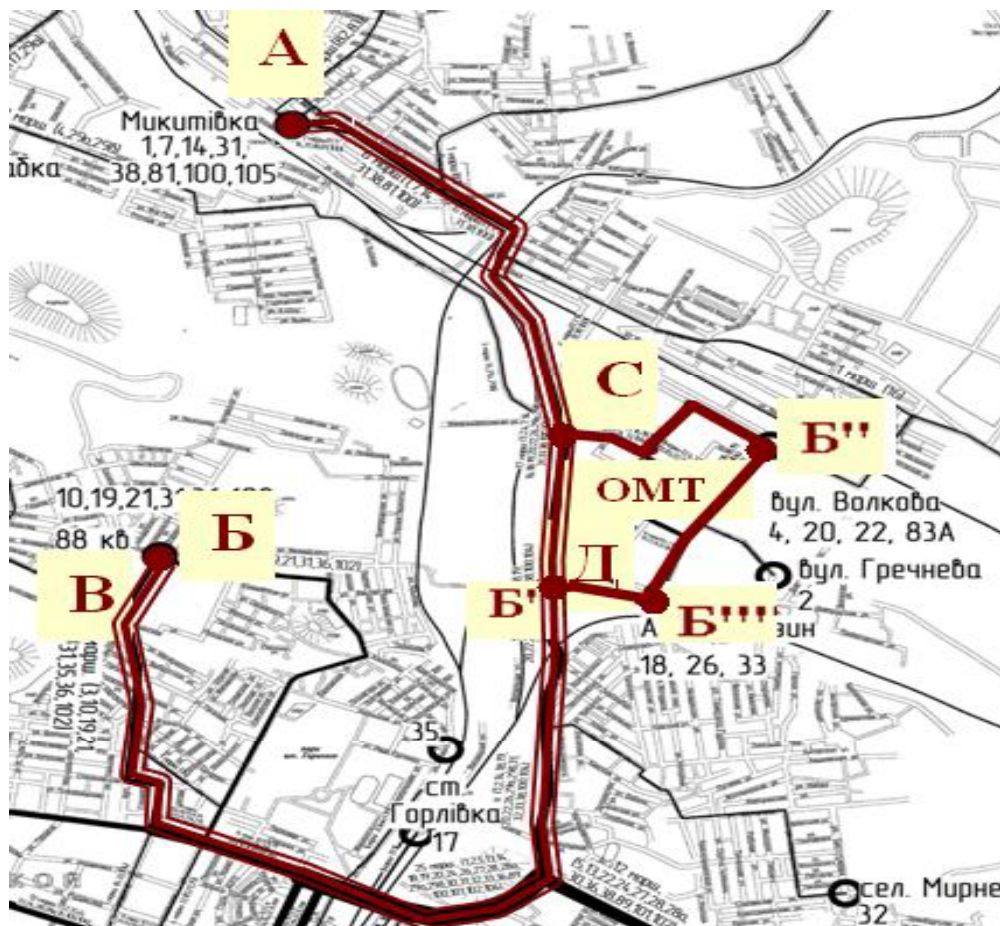


Рисунок 3 – Нова схема зміненого в середній частині маршруту з дублюванням:

- $A-B$ – новий маршрут;
- $C-D$ – нова ділянка маршруту;
- $A-B$ – маршрут, який змінено в середній частині;
- AB'' – сумісна ділянка

Послідовність обстеження пропонується наступна:

1. Встановити кількість пасажирів, які слідують тільки в межах ділянки $A-B''$ (ділянка з дублюванням) табличним або звітно-статистичним методом. Наприклад, $Q_{A-B''} = 350$ пас. Ці пасажирів (350 пас.) будуть користуватись автобусами обох маршрутів, кількість паса-

жирів, які будуть користуватись автобусами маршруту $A-B$ можна встановити, як при 2-му варіанті. Наприклад, $Q_{A-B}^{A-B''} = 250$ пас.

2. За допомогою опитувального методу, виявити кількість пасажирів, які будуть користуватись новим маршрутом на ділянці $B''B$. Наприклад, $Q_{A-B}^{B''B} = 150$ пас.

3. У результаті, можливий обсяг перевезень на маршруті $A-B$ складе:

$$Q_{A-B} = Q_{A-B}^{A-B''} + Q_{A-B}^{B''B} = 250 + 150 = 400 \text{ пас.}$$

5 варіант. Розглянемо, як приклад, варіант із продовженням маршруту (рисунок 4).



Рисунок 4 – Нова схема зміненого (продовженого) маршруту без дублювання:

$A-B$ – новий маршрут;

$B-B'$ – нова ділянка маршруту

Послідовність обстеження пропонується наступна:

1. Встановити обсяг перевезень на ділянці $A-B$, тобто на маршруті, який було продовжено (до його закриття). Встановлення може бути здійснено 2-ма методами:

- табличним;
- звітно-статистичним.

Наприклад, $Q_{A-B} = 600$ пас.

2. За допомогою опитувального методу виявити кількість пасажирів, які будуть користуватись маршрутом на новій ділянці $B-B'$. Наприклад, $Q_{B-B'} = 50$ пас.

У результаті, можливий обсяг перевезень на маршруті $A-B$ складе:

$$Q_{A-B} = Q_{A-B} + Q_{B-B'} = 600 + 50 = 650 \text{ пас.}$$

6 варіант. Розглянемо схему маршруту з дублюванням на ділянці $A-B$ (рисунок 5).

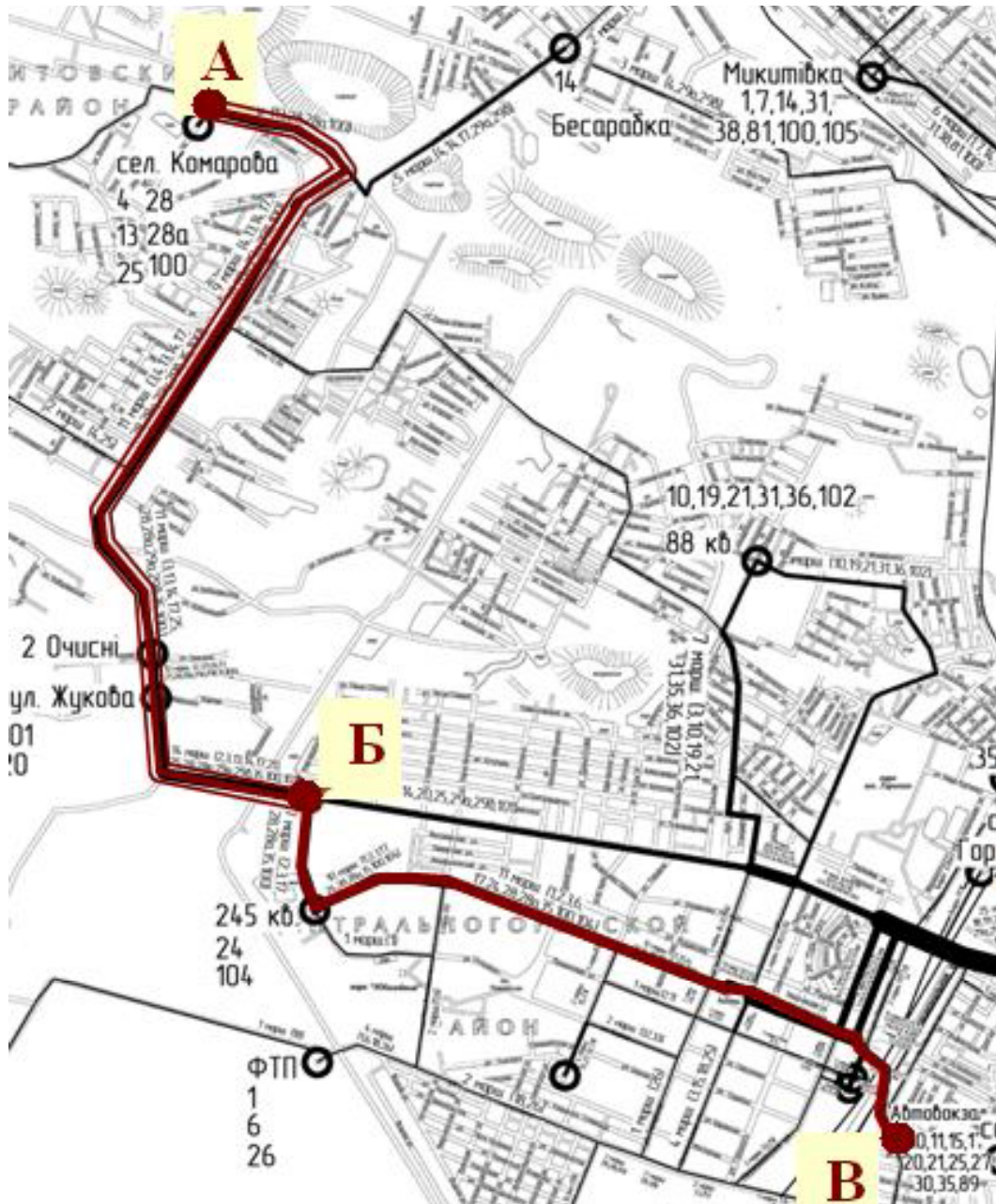


Рисунок 5 – Нова схема змїненого (продовженого) маршруту з дублюванням:

AB – існуючий маршрут;
 AB – новий маршрут;
 AB – сумісна ділянка

Послідовність обстеження пропонується наступна:

1. Обстежити пасажиропотік на маршруті $A-B$ (Q_{A-B}) табличним або звітно-статистичним методом. Наприклад, $Q_{A-B} = 800$ пас. Ці пасажирів (800 пас.) будуть користуватись автобусами обох маршрутів при умові «автобус якого маршруту підійшов, на той пасажир і сів».

2. Встановити відсоток пасажирів, які скористаються автобусами маршруту $A-B$ для переміщення по ділянці $A-B$. Це можна зробити (умовно) у залежності від частоти руху автобусів.

Наприклад, частота руху автобусів за маршрутом $A-B'$ – 12 авт/год, за маршрутом $A-B$ планується 6 авт/год. У результаті, автобусами маршруту $A-B$ на ділянці $A-B'$ скористається близько 267 пас., тобто $Q_{A-B}^{A-B'} = 267$ пас.

3. За допомогою опитувального методу під час табличного обстеження, виявити кількість пасажирів, які будуть користуватись новим маршрутом на ділянці $B-B$. Наприклад, $Q_{A-B}^{B-B} = 50$ пас.

4. У результаті, можливий обсяг перевезень на маршруті $A-B$ складе:

$$Q_{A-B} = Q_{A-B} + Q_{A-B}^{B-B} = 267 + 50 = 317 \text{ пас.}$$

Систематизуємо методи обстеження та їх послідовність за варіантами схем маршрутів у таблицю 1.

Таблиця 1 – Методи обстеження та їх послідовність за варіантами схем маршрутів

Номер варіанта схеми маршруту	Метод (методи) обстеження	Послідовність обстеження
1	Опитувальний метод	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити кількість пасажирів, які бажають користуватися новим маршрутом за допомогою математичної залежності або шляхом опитування громадян обліковцями. 2. Розробити опитувальний лист.
2, 4, 6	Таблично-опитувальний метод	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обстежити існуючий маршрут табличним методом. Термін обстеження – 1–7 днів. 2. Встановити кількість пасажирів, які слідуєть тільки в межах сумісної ділянки (при умові «усі зійшли на останній зупинці сумісної ділянки»). 3. Встановити відсоток пасажирів, які скористаються автобусами нового маршруту для переміщення в межах сумісної ділянки (при умові «автобус якого маршруту підійшов, на той пасажир і сів»). Це можна зробити (умовно) в залежності від частоти руху автобусів. 4. За допомогою опитувального методу під час табличного обстеження на існуючому маршруті, виявити кількість пасажирів, які будуть користуватись новим маршрутом (бажано з деталізацією по зупиночним пунктам). 5. Розрахувати можливий обсяг перевезень на новому маршруті.
3, 5	Таблично-опитувальний або звітно-статистичний та опитувальний методи	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити обсяг перевезень на маршруті, який було змінено. Встановлення може бути здійснено 2-ма методами: <ul style="list-style-type: none"> – табличним; – звітно-статистичним. 2. За допомогою опитувального методу виявити кількість пасажирів, які будуть користуватись маршрутом на новій ділянці. 3. Розрахувати можливий обсяг перевезень на новому маршруті.

Таким чином, при визначенні попиту в перевезенні пасажирів на новому маршруті доцільно використовувати табличний та опитувальний методи, та їх сполучення (поєднання).

Перевізники в реальних умовах можуть використовувати інші методи обстеження пасажиропотоків. Якщо потрібно обрати між декількома методами, доцільно використовувати сітьове планування. Критерієм вибору є витрати часу на обробку інформації. Цей метод дозволяє зробити аналіз роботи (проекту), яка включає велику кількість взаємних робіт, допомагає визначити ймовірну тривалість виконання робіт, можливу економію часу, а також з'ясувати, виконання яких робіт не можна відкласти не затримуючи тим самим виконання проекту в цілому [34].

Для побудови сіткових графіків складається список подій та перелік робіт, що виконуються під час обстежень пасажиропотоків, та тривалість їх виконання. Вибір між методами робиться на основі середньої тривалості робіт, яка розраховується за формулою:

$$\bar{t} = \frac{t_{\min} + 4t_{н.в.} + t_{\max}}{6}, \quad (1)$$

де \bar{t} – середня тривалість робіт, хв;

t_{\min} – мінімально можлива тривалість робіт при найбільш сприятливих умовах її виконання, хв;

$t_{н.в.}$ – найбільш вірогідна тривалість робіт, хв;

t_{\max} – максимально можлива тривалість робіт при несприятливих умовах її виконання, хв.

Критичний шлях – це найбільш довгий шлях від початку всієї роботи до закінчення. Події, що входять у критичний шлях, повинні бути без резерву часу.

Резерв часу – проміжок часу, на який може бути відстрочено настання цієї події без порушень строків завершення розробки в цілому. Резерв часу по події визначається як різниця між найбільш раннім можливим строком здійснення події й найбільш пізнім дозвільним строком здійснення події:

$$R = T'_n - T'_p, \quad (2)$$

де T'_n – пізній строк настання події, хв;

T'_p – ранній строк настання події, хв.

Пізній строк настання події T'_n – це максимальний із дозвільних моментів настання даної події, при якій можливо дотримання розрахункового строку настання завершальної події. Перевищення T'_n спричинить аналогічну затримку настання завершальної події.

Ранній строк настання події T'_p – це мінімальний строк, необхідний для виконання всіх робіт, що попередні даній події. Цей час знаходиться шляхом вибору максимального значення з тривалості всіх шляхів, що ведуть до даної події.

Далі будуються сіткові графіки, які складаються із кружечків, в яких вказується номер події, та стрілок, на яких показується тривалість робіт \bar{t} . Обирається метод (або сукупність методів) обстеження пасажиропотоків, який має найменший критичний шлях, тобто потребує менше часу на обробку інформації.

Висновок

Таким чином, було зроблено вибір методу визначення попиту в перевезенні пасажирів на новому маршруті в залежності від варіанта схеми маршруту, та надано рекомендації щодо вибору методів обстеження за допомогою сітьового планування.

Список літератури

1. Наказ Міністерства Транспорту України «Про затвердження Порядку і умов організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом» від 21 січня 1998 р. № 21 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1036.184.5&nobreak=1>.

Nakaz Ministerstva Transportu Ukrainy "Pro zatverdzhennya Poryadku i umov organizatsii perevezen pasazhyriv ta bagazhu avtomobilnym transportom" vid 21 sichnya 1998 r. № 21 [Elektronnyi resurs]. – Rezhyim dostupu: <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1036.184.5&nobreak=1>.

2. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки: учебник для вузов / В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Вельможин, С. А. Ширяев. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 448 с.

Passazhirskiye avtomobilnyye perevozki: uchebnik dlya vuzov (Passenger automobile transportation: college textbook) / V. A. Gudkov, L. B. Mirotin, A. V. Velmozhin, S. A. Shirayev. – M.: Goryachaya liniya – Telekom, 2004. – 448 s.

3. Коноплин В. В. Расчет рациональной схемы автобусных маршрутов / В. В. Коноплин, Б. Л. Геронимус, Д. Джумаев // Автомобильный транспорт. – 1966. – № 9. – С. 20–21.

Konoplin V. V. Raschet ratsionalnoy skhemy avtobusnykh marshrutov (The efficient scheme calculation of bus routes) / V. V. Konoplin, B. L. Geronimus, D. Dzhumayev // Avtomobilnyy transport. – 1966. – № 9. – S. 20–21.

4. Трояков А. Н. Методика обследования автобусных маршрутов путем анкетного опроса водителей / А. Н. Трояков, Н. А. Трояков // Вестник Красноярского гос. ун-та. – 2002. – № 30. – С. 123–126.

Troyakov A. N. Metodika obsledovaniya avtobusnykh marshrutov putem anketnogo oprosa voditeley (The method of study of bus routes using questionnaire survey for drivers) / A. N. Troyakov, N. A. Troyakov // Vestnik Krasnoyarskogo gos. un-ta. – 2002. – № 30. – S. 123–126.

5. Джумаев Д. Исследование вопросов составления маршрутных схем автобусного транспорта в городах: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Д. Джумаев. – М., 1966. – 19 с.

Dzhumayev D. Issledovaniye voprosov sostavleniya marshrutnykh skhem avtobusnogo transporta v gorodakh: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.22.10 (Study questions on bus transport routing schemes in cities: Candidate's of Engineering Sciences abstract of a thesis: 05.22.10) / D. Dzhumayev. – M., 1966. – 19 s.

6. Игнатенко А. С. Исследование потоков пассажиров, перевозимых автобусами на городских маршрутах: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / А. С. Игнатенко. – К., 1978. – 18 с.

Ignatenko A. S. Issledovaniye potokov passazhirov, perevozimykh avtobusami na gorodskikh marshrutakh: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk (The analysis of flow of passengers carried by buses on city routes: Candidate's of Engineering Sciences abstract of a thesis) / A. S. Ignatenko. – K., 1978. – 18 s.

7. Геронимус Б. Л. Математико-статистический метод выборочного обследования пассажиропотоков / Б. Л. Геронимус, Д. Д. Джумаев // Автомобильный транспорт. – 1966. – № 4. – С. 43–44.

Geronimus B. L. Matematiko-statisticheskiy metod vyborochnogo obsledovaniya passazhiropotokov (Mathematical and statistical method of sampling observation of passenger traffic flows) / B. L. Geronimus, D. D. Dzhumayev // Avtomobilnyy transport. – 1966. – № 4. – S. 43–44.

8. Василенко М. Н. Исследование пассажиропотока на метрополитене: труды 14-ой международной научно-методической конференции / М. Н. Василенко, П. В. Герасименко, Л. А. Кухаренко // Математика в вузе. – СПб.: ПГУПС, 2002. – С. 3–6.

Vasilenko M. N. Issledovaniye passazhiropotoka na metropolitene: trudy 14-oy mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii (Underground passenger flow analysis: the proceedings of the 14th International scientific and methodological conference) / M. N. Vasilenko, P. V. Gerasimenko, L. A. Kukharenko // Matematika v vuze. – SPb.: PGUPS, 2002. – S. 3–6.

9. Вейцман В. М. Разработка рациональных схем городских автобусных маршрутов: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / В. М. Вейцман. – М., 1987. – 19 с.

Veytsman V. M. Razrabotka ratsionalnykh skhem gorodskikh avtobusnykh marshrutov: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.22.10 (City bus routes efficient schemes development: Candidate's of Engineering Sciences abstract of a thesis 05.22.10) / V. M. Veytsman. – M., 1987. – 19 s.

10. Кравченко Е. А. Особенности структуры пассажиропотоков и неравномерности передвижений населения в г. Краснодаре: материалы междунар. научно-практ. конференции / Е. А. Кравченко, И. К. Гонтарь // Дорожно-транспортный комплекс, экономика, экология, строительство и архитектура. – Омск: СИБАДИ, 2003. – С. 87–90.

Kravchenko Ye. A. Osobennosti struktury passazhiropotokov i neravnomernosti peredvizheniy naseleniya v g. Krasnodare: materialy mezhdunar. nauchno-prakt. konferentsii (Structural features of passenger flows and irregularity of population movement in Krasnodar: the proceedings of the International scientific and practical conference) / Ye. A. Kravchenko, I. K. Gontar // Dorozhno-transportnyy kompleks, ekonomika, ekologiya, stroitelstvo i arkhitektura. – Omsk: SIBADI, 2003. – S. 87–90.

11. Определение пассажирских корреспонденций как важного социально-экономического фактора системы городского пассажирского транспорта: межвуз. сб. науч. трудов / В. П. Белокуров, Д. В. Енин, М. А. Бочаров, В. И. Ключников // Природопользование: ресурсы, техническое обеспечение. – Воронеж: ВГЛТА, 2004. – Вып. 2. – С. 151–157.

Opredeleniye passazhirskikh korrespondetsiy kak vazhnogo sotsialno-ekonomicheskogo faktora sistemy gorodskogo passazhirskogo transporta: mezhvuz. sb. nauch. trudov (The determination of passenger correspondence as an important social and economic factor of the city public transport system: the interacademic collection of scientific works) / V. P. Belokurov, D. V. Yenin, M. A. Bocharov, V. I. Klyuchnikov // *Prirodopolzovaniye: resursy, tekhnicheskoye obespecheniye*. – Voronezh: VGLTA, 2004. – Вып. 2. – С. 151–157.

12. Ембулаев В. Н. Автоматизированная система обработки информации о пассажиропотоках на маршрутах городского транспорта: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / В. Н. Ембулаев. – Владивосток, 1987. – 19 с.

Yembulayev V. N. Avtomatizirovannaya sistema obrabotki informatsii o passazhiropotokakh na marshrutakh gorodskogo transporta: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk (Automated passenger flow on city transport routes processing system: Candidate's of Engineering Sciences abstract of a thesis) / V. N. Yembulayev. – Vladivostok, 1987. – 19 s.

13. Енин Д. В. Модели и алгоритмы управления городскими пассажирскими перевозками (на примере г. Воронежа): автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.10 / Д. В. Енин. – Воронеж: ВГЛТА, 2004. – 19 с.

Yenin D. V. Modeli i algoritmy upravleniya gorodskimi passazhirskimi perevozkami (na primere g. Voronezha): avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.13.10 (Models and algorithms of city passenger transportations control (by the example of Voronezh): Candidate's of Engineering Sciences abstract of a thesis: 05.13.10) / D. V. Yenin. – Voronezh: VGLTA, 2004. – 19 s.

14. Федоров В. П. Математическая модель формирования пассажиропотоков / В. П. Федоров // *Известия АН СССР. Техническая кибернетика*. – 1974. – № 4. – С. 17–26.

Fedorov V. P. Matematicheskaya model formirovaniya passazhiropotokov (Mathematical model of passenger flow formation) / V. P. Fedorov // *Izvestiya AN SSSR. Tekhnicheskaya kibernetika*. – 1974. – № 4. – С. 17–26.

15. Гильденблат М. Н. Опыт проведения комплексных обследований талонным методом: научно-реферативный сборник / М. Н. Гильденблат, С. П. Митин // *Автомобильный транспорт. Серия 4 «Пассажирские перевозки автомобильным транспортом»*. – М.: ЦБНТИ, 1980. – Вып. 2. – С. 12–16.

Gildenblat M. N. Opyt provedeniya kompleksnykh obsledovaniy talonnym metodom: (Practice in the integrated surveys using the talon method: scientific and abstractive collected book) / M. N. Gildenblat, S. P. Mitin // *Avtomobilnyy transport. Seriya 4 "Passazhirskiye perevozki avtomobilnyim transportom"*. – М., TSBNTI, 1980. – Вып. 2. – С. 12–16.

16. Богомолов А. А. Оптимизация маршрутов городского пассажирского транспорта в средних городах: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / А. А. Богомолов. – СПб., 2002. – 21 с.

Bogomolov A. A. Optimizatsiya marshrutov gorodskogo passazhirskogo transporta v srednikh gorodakh: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.22.10 (City public transport route optimization in the middle cities: Candidate's of Engineering Sciences abstract of a thesis: 05.22.10) / A. A. Bogomolov. – SPb., 2002. – 21 s.

17. Герами В. Д. Методология формирования системы городского пассажирского транспорта: автореф. дисс. ... докт. техн. наук: 05.22.10 / В. Д. Герами. – М.: МАДИ, 2002. – 26 с.

Gerami V. D. Metodologiya formirovaniya sistemy gorodskogo passazhirskogo transporta: avtoref. diss. ... dokt. tekhn. nauk: 05.22.10 (The methodology of the city public transport system formation: Doctor's of Engineering Sciences abstract of a thesis: 05.22.10) / V. D. Gerami. – М.: MADI, 2002. – 26 s.

18. Тропина В. М. Автоматизированная обработка результатов обследования пассажиропотоков визуальным методом / В. М. Тропина, О. Г. Гоманчук, А. В. Груничев // *Изв. Тульск. гос. ун-та. Серия «Автомобильный транспорт»*. – 2002. – № 6. – С. 24–27.

Tropina V. M. Avtomatizirovannaya obrabotka rezultatov obsledovaniya passazhiropotokov visualnym metodom (Automated passenger flow study results processing using the visual method) / V. M. Tropina, O. G. Gomanchuk, A. V. Grunichev // *Izv. Tul'sk. gos. un-ta. Seriya "Avtomobilnyy transport"*. – 2002. – № 6. – С. 24–27.

19. Постолиит А. В. Повышение эффективности пассажирских перевозок при использовании комплексного бортового оборудования / А. В. Постолиит, М. В. Габлин // *Автомобильный транспорт*. – 2005. – № 4. – С. 38–41.

Postolit A. V. Povysheniye effektivnosti passazhirskikh perevozk pri ispolzovanii kompleksnogo bortovogo oborudovaniya (The passenger transportations efficiency improvement while using the complex onboard equipment) / A. V. Postolit, M. V. Gablin // *Avtomobilnyy transport*. – 2005. – № 4. – С. 38–41.

20. Постолиит А. В. Презентация комплексной модели «Каскад» / А. В. Постолиит, М. В. Габлин // *Автотранспортное предприятие*. – 2005. – № 9. – С. 24–25.

Postolit A. V. Presentatsiya kompleksnoy modeli "Kaskad" (Kaskad integrated model presentation) / A. V. Postolit, M. V. Gablin // *Avtotransportnoye predpriyatiye*. – 2005. – № 9. – С. 24–25.

21. Постолиит А. В. Автоматизированные системы оплаты за проезд в городском пассажирском транспорте / А. В. Постолиит // *Автотранспортное предприятие*. – 2005. – № 2. – С. 51–54.

- Postolit A. V. Avtomatizirovannyye sistemy oplaty za proezd v gorodskom passazhirskom transporte (Automated fare systems in city public transport) / A. V. Postolit // Avtotransportnoye predpriyatiye. – 2005. – № 2. – S. 51–54.
22. Сидоров В. М. Система учета пассажиров – инструмент повышения окупаемости городского пассажирского автотранспорта / В. М. Сидоров, В. Е. Жидкий // Автотранспортное предприятие. – 2005. – № 3. – С. 14–15.
- Sidorov V. M. Sistema ucheta passazhirov – instrument povysheniya okupaemosti gorodskogo passazhirskogo avtotransporta (Passenger accounting system as the rate of return improvement of city public motor transport) / V. M. Sidorov, V. Ye. Zhidkiy // Avtotransportnoye predpriyatiye. – 2005. – № 3. – S. 14–15.
23. Трохачев А. Надежный заслон безбилетникам / А. Трохачев // Автомобильный транспорт. – 2003. – № 7. – С. 34–37.
- Trokhachev A. Nadezhnyy zaslon bezbiletnikam (Reliable cover for toll evaders) / A. Trokhachev // Avtomobilnyy transport. – 2003. – № 7. – S. 34–37.
24. Карелин А. Н. Использование микропроцессорных средств измерения при организации распределенных систем учета на транспорте / А. Н. Карелин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2003. – № 5. – С. 51–55.
- Karelin A. N. Ispolzovaniye mikroprotsessornykh sredst izmereniya pri organizatsii raspredelennykh system ucheta na transporte (The use of microprocessing measurement means under the distributed accounting systems in transport) / A. N. Karelin // Pribory i sistemy. Upravleniye, control, diagnostika. – 2003. – № 5. – S. 51–55.
25. Гудков В. А. Совершенствование технологии, организации и управления доставки грузов и пассажиров автомобильным транспортом: автореф. дисс. ... докт. техн. наук: 05.22.10 / В. А. Гудков. – Волгоград, 1999.
- Gudkov V. A. Sovershenstvovaniye tekhnologii, organisatsii i upravleniya dostavki gruzov i passazhirov avtomobilnym transportom: avtoref. diss. ... dokt. tekhn. nauk: 05.22.10 (The improvement of the technology, organization and cargo delivery and passenger transportation control by motor transport: Doctor's of Engineering Sciences abstract of a thesis: 05.22.10) / V. A. Gudkov. – Volgograd, 1999.
26. Ульяновский И. А. Разработка методов организации маршрутных сетей городского пассажирского транспорта на базе совершенствования методики обследования пассажиропотоков: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / И. А. Ульяновский. – Вологда, 2006.
- Ulyanovskiy I. A. Razrabotka metodov organizatsii marshrutnykh setey gorodskogo passazhirskogo transporta na baze sovershenstvovaniya metodiki obsledovaniya passazhiropotokov: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.22.10 (The development of route network organization of city public transport on the basis of passenger flow study method improvement: Candidate's of Engineering Sciences abstract of a thesis: 05.22.10) / I. A. Ulyanovskiy. – Vologda, 2006.
27. Антошвили М. Г. Организация городских автобусных перевозок с применением математических методов и ЭВМ / М. Г. Антошвили, Г. А. Варелопуло, М. В. Хрущев. – М.: Транспорт, 1974. – 104 с.
- Antoshvili M. G. Organizatsiya gorodskikh avtobusnykh perezozok s primeneniym matematicheskikh metodov i EVM (City bus transportations organization using the mathematical methods and computer) / M. G. Antoshvili, G. A. Varelopulo, M. V. Khrushchev. – M.: Transport, 1974. – 104 s.
28. Брайловский Н. О. Моделирование транспортных систем / Н. О. Брайловский, Б. И. Грановский. – М.: Транспорт, 1978. – 125 с.
- Braylovskiy N. O. Modelirovaniye transportnykh system (Transport systems modeling) / N. O. Braylovskiy, B. I. Granovskiy. – M.: Transport, 1978. – 125 s.
29. Брайловский Н. О. Проблемы повышения эффективности функционирования транспортных сетей городов: автореф. дисс. ... докт. техн. наук / Н. О. Брайловский. – М., 1982. – 37 с.
- Braylovskiy N. O. Problemy povysheniya effektivnosti funktsionirovaniya transportnykh setey gorodov: avtoref. diss. ... dokt. tekhn. nauk (The problems of urban transport networks operating efficiency improvement: Doctor's of Engineering Sciences abstract of a thesis) / N. O. Braylovskiy. – M., 1982. – 37 s.
30. Графоаналитический метод в градостроительных исследованиях и проектировании / А. М. Якшин, Т. М. Говоренкова, М. И. Каган и др. – М.: Стройиздат, 1979. – 204 с.
- Grafoanaliticheskiy metod v gradostroitelnykh issledovaniyakh i proektirovanii (The graphoanalytical method in town-planning works and engineering) / A. M. Yakshin, T. M. Govorenkova, M. I. Kagan i dr. – M.: Stroyizdat, 1979. – 204 s.
31. Программа «Развитие городского пассажирского транспорта и транспортной инфраструктуры города Ростова-на-Дону» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rostgortrans.narod.ru>.
- Programma "Razvitiye gorodskogo passazhirskogo transporta i transportnoy infrastruktury goroda Rostova-na-Donu" [Elektronnyy resurs] (The program of development of city public transport and transport infrastructure of Rostov-na-Donu). – Rezhim dostupa: <http://rostgortrans.narod.ru>.

32. Шаров М. И. Совершенствование метода оценки транспортного спроса на перевозки городским пассажирским транспортом: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / М. И. Шаров. – Иркутск, 2008. – 37 с.

Sharov M. I. Sovershenstvovaniye metoda otsenki transportnogo sprosa na perevozki gorodskim passazhirskim transportom: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk (The improvement of the evaluation method of transport demand on transportations by city public transport: Candidate's of Engineering Sciences abstract of a thesis) / M. I. Sharov. – Irkutsk, 2008. – 37 s.

33. Наказ Державного комітету статистики України «Методика проведення вибіркового статистичного обстеження пасажирських автоперевезень на маршрутах, які виконуються фізичними особами-підприємцями» від 2 січня 2006 р. № 29 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://stat.lviv.ua/ukr/themes/09/Met-pas 2006. pdf>.

Nakaz Derzhavnogo komitetu statystyky Ukrainy "Metodyka provedennia vybirkovogo statystychnogo obstezhennia pasazhyrskykh avtoperevezen na marshrutakh, yaki vykonuiutsia fizychnymy osobamy-pidpriemtsiamy" vid 2 sichnia 2006 r. № 29 (Order of State Statistics Service of Ukraine "The method of sample statistical observation of passenger motor transportation on routes performed by the natural persons-entrepreneurs") [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://stat.lviv.ua/ukr/themes/09/Met-pas 2006. pdf>.

34. Бухалков М. И. Планирование на предприятии: учебник / М. И. Бухалков. – 3-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 416 с.

Bukhalkov M. I. Planirovaniye na predpriyatii: uchebnik (Corporate planning: textbook) / M. I. Bukhalkov. – 3-ye izd. – M.: INFRA-M, 2007. – 416 s.

Рецензент: канд. техн. наук., доц. О. В. Толок, АДІ ДонНТУ.

Стаття надійшла до редакції 08.10.12

Т. Е. Василенко, А. Б. Шепелкина

Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ

«Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

Установление метода определения спроса в перевозке пассажиров на новом маршруте

Установлено, что в настоящее время отсутствует общепринятый, единый метод, который бы использовался при открытии новых маршрутов в городском сообщении. Проведен анализ научных работ, в которых методы определения спроса совершенствуются или предлагаются новые и выявляются их недостатки. Поэтому, был выбран метод (совокупность методов) определения спроса на новом маршруте из числа существующих в зависимости от варианта схемы маршрута. Предложена четкая последовательность действий определения объема перевозок по этим методам с приведением примеров. При наличии нескольких методов, даны рекомендации по их выбору с помощью сетевого планирования.

НОВЫЙ ГОРОДСКОЙ МАРШРУТ, НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, ПЕРЕВОЗЧИК, ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ ГОРОДСКОГО СОВЕТА, МЕТОДИКА, КРИТЕРИИ ОТКРЫТИЯ НОВОГО МАРШРУТА, МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СПРОСА

T. Ye. Vasilenko, H. B. Shepelkina

Automobile Transport and Highway Engineering Institute of

Donetsk National Technical University, City of Gorlovka

The Method for Demand Determination in Passenger Transportation on New Route

The following survey techniques have been defined: talon, silhouette, visual, interrogatory, table, questionnaire, statistical reporting, automatized (indirect method, contact, noncontact, combined). The analysis of scientific works, in which the enumerated techniques are improved or suggested the new ones and defined their disadvantages, has been made. Thus, at present it has been established that there is no standard single technique which could be used while opening the new route in city communication. The choice sequence of survey techniques, namely, the definition of route type: a new one or modified one (in the middle part or extended (cut); the determination of the number of doubling routes and the new route doubling percent determination by the existent ones have been presented. The condition under which the route is considered to be new has been identified. Six possible variants of the route schemes have been obtained, that allows to make the work easy while determining the demand on the new route. Each scheme variant has been considered in detail and the method for demand determination has been established. The examples of route schemes on the considered variants have been suggested. Due to the survey techniques systematization and their sequence according to the route scheme variants it has been established that while determining the demand in passenger transportation on the new route it is expedient to use the table and the interrogatory methods and their combinations. Under several methods the recommendations on their choice have been given due to network planning.

NEW CITY ROUTE, REGULATORY DOCUMENTS, CARRIER, EXECUTIVE COMMITTEE OF CITY COUNCIL, METHOD, NEW ROUTE OPENING CRITERIA, DEMAND DETERMINATION METHOD