

УДК 659.13

Куниця О.А., к.т.н., Марченко К.В.**АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка****АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДИК ВИБОРУ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРИ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ**

Проведено аналіз відомих методик вибору рухомого складу для автобусних перевезень. Виділено їх недоліки з метою подальшої розробки методики, яка б дозволила враховувати інші критерії, які до цього не враховувалися, при виборі рухомого складу для автобусних перевезень.

Вступ

Однією з проблем на даному етапі розвитку міських маршрутних перевезень є застарілий рухомий склад. Однак закупівлю раціональної моделі рухомого складу стримує відсутність методик вибору. На даний момент існують методики вибору рухомого складу в залежності від пасажиропотоку та інтервалу руху, однак немає жодної методики вибору рухомого складу, виходячи з економічних та інших критеріїв. А нинішніх перевізників ці критерії бентежать в першу чергу.

Мета та постановка задачі

Метою даної роботи є аналіз існуючих методик вибору рухомого складу для автобусних перевезень, які можливо використовувати у наш час, при виборі раціонального рухомого складу, з метою подальшої розробки методики вибору раціонального типу рухомого складу з урахуванням економічних показників. Для цього потрібно зробити детальний аналіз існуючих методик вибору рухомого складу для автобусних перевезень, зваживши всі їх плюси та мінуси.

Аналіз публікацій

Існує велика кількість методик. У [1], щоб забезпечити рух на маршруті, спочатку визначають потужність пасажиропотоків на маршрутах. Потім, виходячи з цих даних, визначають необхідну кількість автобусів необхідної пасажиромісткості та порівнюють їх з тими, які є у розпорядженні перевізника. Якщо автобуси, які є у розпорядженні перевізника, вже вичерпали свій ресурс роботи чи не можуть нам забезпечити необхідний інтервал руху на майбутньому маршруті, то їх не раціонально використовувати. Якщо автобуси не раціонально використовувати на даному маршруті, то потрібно буде докуповувати автобуси для того, щоб виконувався необхідний інтервал руху, чи закуповувати інший рухомий склад для запобігання небажаних витрат у процесі експлуатації рухомого складу. Витрати можуть бути спричинені частими поломками застарілих автобусів, що призводить до порушення руху на маршруті.

Потрібну кількість рухомого складу на маршруті в кожний час можна розрахувати виходячи з нормативної місткості рухомого складу, який використовується:

$$N_{max} = \frac{M_{max} \cdot t_{об} \cdot \kappa_{ен}}{q \cdot T \cdot \kappa_{н}}, \quad (1)$$

де M_{max} – максимальна потужність пасажиропотоку – кількість пасажирів одного напрямку, які проїхали через найбільш напружений розріз маршруту за період T ;

$t_{об}$ – час повного оберту рухомого складу на маршруті, який включає стоянки на кінцевих пунктах, год.;

q – нормативна місткість однієї рухомої одиниці, *чол.*;

T – період часу, за який визначається значення M_{max} , *год.*,

κ_n – коефіцієнт надійності роботи транспортних засобів.

Потім за отриманими значеннями випуску рухомих одиниць на кожен годину роботи N будується діаграма «максимум» $N = f(T)$ (рисунок 1).

У наш час, коли маршрутно-транспортна мережа розвинена, достатньо велику роль відіграє швидкість рухомого складу, тому що вона впливає як на час обертів на маршруті, так і на інтервал руху, а також на кількість рухомого складу на маршруті. Якщо потрібно визначити мінімальну кількість автобусів для нового маршруту, то використовують наступну формулу:

$$N_{min} = \frac{t_{об}}{I_{max}}, \quad (2)$$

де I_{max} – максимально допустимий інтервал руху (задають для кожного маршруту окремо).

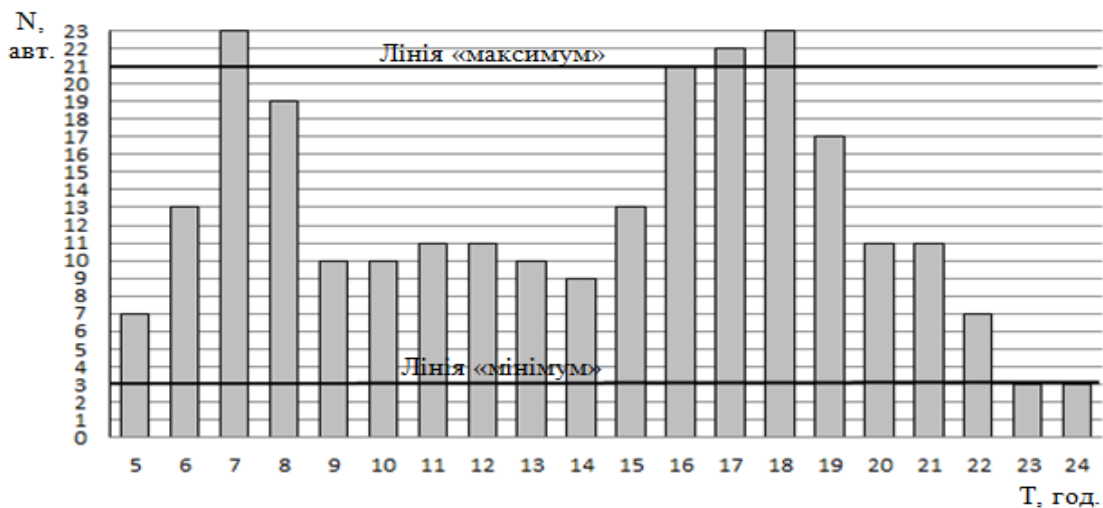


Рисунок 1 – Діаграма «максимум» маршруту

Дана методика розрахунку рухомого складу спрямована на розрахунок потрібної кількості рухомого складу за кожен годину роботи. За її допомогою можна визначити як максимальну, так і мінімальну кількість рухомого складу для роботи на маршруті у визначений час, але вона не надає можливості врахувати витрати перевізника на закупівлю, технічне обслуговування та утримання даного рухомого складу та інші витрати, які виникають в процесі експлуатації при виборі автобусів, що для перевізника в наш час є головним.

У роботі [2] був розглянутий метод, при якому, якщо ми маємо дані про об'єм майбутніх пасажирських перевезень на конкретному автобусному маршруті, можна визначити потрібну місткість q автобусів в залежності від частоти руху $\frac{60}{i}$ та кількості запланованих оборотних рейсів на маршруті, за формулою:

$$q = \frac{P_m \cdot i \cdot L_m}{300 \cdot t_n \cdot v_{эк} \cdot \gamma}, \quad (3)$$

де P_m – об'єм перевезень пасажирів на одному з найбільш завантажених перегонів маршруту за час t_n у одному напрямку, *пас.*;

i – інтервал руху автобусів, *хв.*;

L_m – довжина маршруту, км;
 t_n – час роботи автобусів, год.;
 $v_{\text{эк}}$ – експлуатаційна швидкість, км/год;
 γ – коефіцієнт використання місткості.

Остаточне рішення, щодо вибору автобусів тієї чи іншої місткості приймають після порівняння рухомого складу різних моделей, близьких за своїми місткістю за величиною експлуатаційних витрат. З цією метою окремо розраховуються за порівняльними варіантами рухомого складу річні експлуатаційні витрати, Z_3 , за формулою:

$$Z_3 = K_2 \cdot C, \quad (4)$$

де K_2 – річний пасажирооборот на маршруті, пас-км;

C – собівартість 1 пас-км, грн.

Якщо на АТП немає автобусів, які раціонально використовувати, то необхідно додатково укомплектувати парк. У цьому випадку експлуатаційні витрати визначають з урахуванням зроблених капітальних вкладень у рухомий склад.

Після закінчення вибору автобусів по місткості визначають потрібну їх кількість A_m , виходячи з даних пасажирообороту чи об'єму перевезень та продуктивністю одиниці рухомого складу. Якщо відомий об'єм перевезень пасажирів по конкретному маршруту є відомим, то потрібна кількість автобусів визначається за формулою:

$$A_m = \frac{P_{\text{max}}}{q \cdot \gamma \cdot R_0 \cdot k_c}, \quad (5)$$

де P_{max} – об'єм перевезень пасажирів по маршруту на максимально завантаженому напрямку, пас.;

R_0 – кількість оборотних рейсів автобусів по маршруту;

k_c – коефіцієнт змінності пасажирів в автобусі.

Даний метод визначення раціональної місткості автобусів враховує експлуатаційні витрати на ту чи іншу модель рухомого складу, але ці витрати враховуються за рік, і не можуть надати нам повної картини змін витрат на утримання рухомого складу. А також цей метод не надає повної картини про необхідну кількість автобусів кожну годину роботи на маршруті, а лише надає узагальнюючі дані.

У [3], для того щоб розрахувати потрібну кількість автобусів для роботи на маршруті, запропоновано наступні методи. Для них необхідно мати деякі вихідні дані: пасажиропотік та його нерівномірність за годинами доби, та по ділянкам маршруту; q – місткість автобуса, який вибрано для роботи на даному маршруті; $t_{об}$ – час обертуту автобуса на маршруті.

За рекомендацією НДІАТу, номінальна місткість міського автобуса встановлюється з урахуванням кількості місць для сидіння та пасажирів, які стоять (з розрахунку 5 чол. на 1 м² вільної площі салону – незайнятої місцями для сидіння).

При попередньому виборі місткості необхідну кількість автобусів на маршруті можна визначити за розрахунковими формулами.

У [3] наведено методи розрахунку потрібної кількості автобусів на маршруті за продуктивністю пасажиропотоку та інтервалом руху.

1. Розрахунок потрібної кількості автобусів на маршруті (A_m) за продуктивністю [3] будується на базі формули добової продуктивності автобусів, яка має вигляд:

$$Q_{\text{сут}} = A_m \cdot T_m \cdot \frac{V_m \cdot \beta \cdot \gamma_{\text{вм}} \cdot h_{\text{см}}}{l_p + V_m \cdot \beta \cdot t_{oc}}, \quad (6)$$

де T_m – час роботи автобусів на маршруті;

l_p – довжина маршруту;

t_{oc} – час, який витрачається на зупинки.

Таким чином, організація транспортного процесу з перевезення пасажирів заключається, в першу чергу, в раціональному визначенні кількості автобусів, що працюють на автобусних маршрутах – A_m , їх пасажиромісткості – q , режиму та часу роботи автобусів на маршруті – T_m . Від цього залежить ступінь наповнення автобусів та коефіцієнт використання пасажиромісткості – γ_{em} .

Потрібна кількість автобусів на маршруті розраховується за формулою:

$$A_m = Q_{cym} \cdot \frac{l_p + V_m \cdot \beta \cdot t_{oc}}{T_m \cdot V_m \cdot \beta \cdot \gamma_{em} \cdot h_{cm} \cdot q} \quad (7)$$

Цей метод дозволяє встановити кількість автобусів, але він не дозволяє отримати повної картини потреби в автобусах по годинам доби. Також цей метод не дозволяє оптимально використовувати місткість автобусів, що призводить до небажаних експлуатаційних витрат, та не надає можливість порівнювати автобуси близькі по своїй місткості, при їх виборі.

2. Розрахунок потрібної кількості автобусів на маршруті по пасажиропотоку.

Нехай коливання пасажиропотоку за годинами доби в одному напрямку на деякій ділянці визначено та задано графіком (рисунок 2).

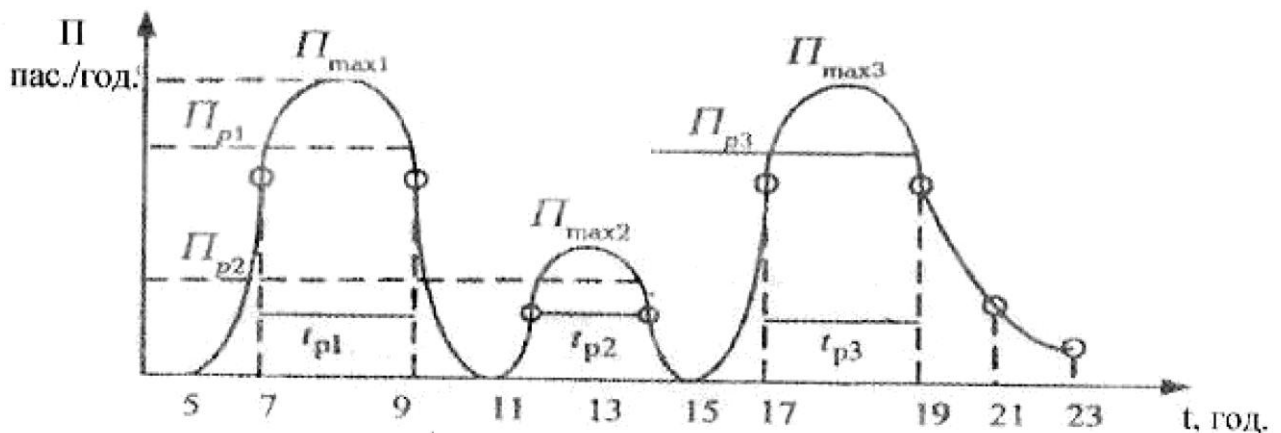


Рисунок 2 – Графік коливання пасажиропотоку за годинами доби

Для даного прикладу потрібна кількість автобусів A_m , яка визначається, як мінімум, для трьох періодів роботи: ранкові часи пік, період спаду пасажиропотоку, вечірні часи пік.

В якості розрахункової формули беруть залежність:

$$A_{mi} = \frac{P_{pi} \cdot t_{oc}}{q \cdot \gamma_{em}} \quad (8)$$

де P_{pi} – об'єм перевезень пасажирів на максимально завантаженому напрямку, пас/год.

Відмітимо, що $P_{max} > P_{pi}$. Фактичне перевищення об'єму перевезень у часи пік у порівнянні з розрахунковим не повинно перевищувати 15–16 % загального об'єму перевезень в даному періоді.

Даний метод допомагає отримати лише усереднені значення за кількістю автобусів і не надає повної картини потреби у наявності рухомого складу на маршруті за годинами доби та не дає змоги врахувати експлуатаційні витрати при виборі тієї чи іншої моделі рухомого складу.

3. Розрахунок потрібної кількості автобусів на маршруті за інтервалами їх руху [3].

Основним критерієм при виборі раціонального типу автобусів для того чи іншого маршруту є доцільний інтервал руху, який визначається за даними обстеження пасажиропотоку, а потрібна кількість автобусів за формулою:

$$A_m = \frac{t_{oc}}{I_{авт}}, \quad (9)$$

де $I_{авт}$ – інтервал руху автобусів на маршруті, хв.

Одночасно з виконанням подібних розрахунків потрібно вирішити питання повного та своєчасного задоволення потреб населення в перевезеннях, забезпечення високої культури обслуговування пасажирів та безпеки перевезень, ефективного використання рухомого складу.

Хоча цей метод і враховує доцільний інтервал руху автобусів на лінії, але він не враховує те, що в продовж доби ми маємо ранкові та вечірні години пік, впродовж яких зростає як час оберту автобусів на маршруті, так і кількість рухомого складу, а тому й інтервал руху буде змінюватися.

Правильний вибір місткості автобусів і визначення їх кількості по годинам доби являються запорукою раціональної організації перевезень, зниження експлуатаційних витрат та збільшення ефективності роботи автобусного транспорту.

Аналіз методик показав, що для подальшого розвитку найбільше підходить методика розрахунку кількості рухомого складу Г.А. Варелопуло, оскільки вона має найменше недоліків.

Висновок

На сьогодні не існує жодної методики, яка б дозволила нам зробити вибір раціонального рухомого складу для автобусних перевезень з використанням економічних показників, за винятком застарілого розрахунку собівартості. Економічна складова перевезень, в наш час, перевізників турбує дуже сильно, тому що це впливає на їх конкурентоспроможність на ринку надання послуг у перевезеннях. При виборі раціонального рухомого складу нам потрібно порівняти їх загальні витрати за період експлуатації всіх автобусів на маршруті, а це нам не дозволяє зробити жодна методика. Тому планується на основі методики Г. А. Варелопуло, шляхом включення в методику розрахунку витрат за вибраними економічними показниками, розробити методику вибору раціонального рухомого складу за економічними показниками.

Подальший розвиток, що планується

Розробити методику вибору рухомого складу для автобусних перевезень з урахуванням економічних показників.

Список літератури

1. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок (на городском пассажирском транспорте): учебник для техникумов / Г.А. Варелопуло. – М.: Транспорт, 1981. – 199 с.
2. Володин Е.П. Организация и планирование перевозок пассажиров автомобильным транспортом / Е.П. Володин, Н.Н. Громов. – М.: Транспорт, 1982. – 224 с.
3. Касаткин Ф.П. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса: учеб. пособие для высшей школы / Ф.П. Касаткин. – М.: Академический Проект, 2004. – 352 с.

Рецензент к.т.н., доц. А.Н. Дудніков, АДІ ДВНЗ «ДонНТУ».

Стаття надійшла до редакції 04.01.12
© Куниця О.А., Марченко К.В., 2011