

Куниця О.А., к.т.н., Марченко К.В.

АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО ТИПУ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗА ЕКОНОМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

На підставі раніше зробленого аналізу існуючих методик вибору рухомого складу для автобусних перевезень та аналізу економічних критеріїв для визначення можливості їх врахування при розробці методики вибору раціонального типу рухомого складу за економічними показниками.

Постановка задачі

Для вибору раціонального рухомого складу на даний час необхідно визначитися з економічними критеріями, які допоможуть визначити оптимальну марку рухомого складу. При ринкових відносинах економічні критерії є одними з головних для перевізника при виборі раціонального рухомого складу. При умові, що розрахункова кількість автобусів $N_{авт}$, із визначеною пасажиромісткістю $q_{ем}$ забезпечать нам необхідний інтервал руху автобусів на маршруті $I_{авт}$, при виборі автобуса пропонується додатково враховувати наступні параметри:

- 1) ціна автобуса $C_{авт}$;
- 2) витрати на паливо $Z_{пал}$;
- 3) витрати на шини $Z_{ш}$;
- 4) витрати на мастило $Z_{мас}$;
- 5) витрати на обтиральні матеріали $Z_{обт}$;
- 6) витрати на інші експлуатаційні матеріали $Z_{експ}$;
- 7) витрати на ТО1 та ТО2 $Z_{то}$.

Аналіз публікацій

1. Ціна автобуса відіграє дуже велику роль при виборі автобуса, від неї залежать наші початкові витрати, які необхідно зробити для роботи маршруту. Ціна у свою чергу залежить від виробника, призначення автобусу, його типу та пасажиромісткості. Інформацію про ціну надають представники виробника.

2. Витрати на паливо $Z_{пал}$ можна враховувати за методикою та формулами наведеними у [2] та [3], які враховують витрати палива на внутригаражні потреби, та потреби в паливі з урахуванням надбавок у зимовий період:

$$Z_{пал} = T_{заг} \cdot C_n, \quad (1)$$

де $Z_{пал}$ – загальні витрати на паливо, грн;

$T_{заг}$ – загальні витрати палива з урахуванням додаткових витрат, л;

C_n – ціна одного літра палива, грн. Залежить від типу двигуна (дизельний, бензиновий) та береться з цін на паливо на АЗС.

3. Витрати на шини $Z_{ш}$ можна розрахувати за формулами наведеними у [2] та [3]:

$$B_{ш} = H_{ш} \cdot n_{ш} \cdot L_{заг}, \quad (2)$$

де $B_{ш}$ – відрахування на відновлення й ремонт шин, грн;

$n_{ш}$ – кількість шин на автобусі. Вона залежить від марки автобуса, та визначається з технічного паспорту автобуса;

$H_{ш}$ – норма на відновлення й ремонт шин, грн/1км;

4. Витрати на мастило $Z_{мас}$ залежать від марки та типу мастила, яке використовується у роботі автобуса, тому що від них залежить ціна на мастило та пробіг до його заміни. У роботі автобуса застосовують різні типи мастила, до яких відносять:

- мастила для двигунів;
- трансмісійні мастила;
- пластичні мастила.

– Витрати на мастила для двигунів у [2] та [3] розраховуються за формулою:

$$Z_{мд} = R_{мд} \cdot Ц_{мд}, \quad (3)$$

де $Z_{мд}$ – витрати на мастило для двигунів, грн;

$R_{мд}$ – загальні витрати мастила для двигунів, кг;

$Ц_{мд}$ – ціна 1кг мастила, що залежить від мастила, яке використовується в автобусі, грн.

– Витрати на трансмісійні мастила у [2] та [3] розраховують за формулою:

$$Z_{т.м.} = R_{т.м.} \cdot Ц_{т.м.}, \quad (4)$$

де $Z_{т.м.}$ – витрати на трансмісійні мастила, грн;

$R_{т.м.}$ – загальні витрати трансмісійного мастила, кг;

$Ц_{т.м.}$ – ціна 1кг мастила, що залежить від мастила, яке використовується в автобусі, грн.

– Витрати пластичного мастила у [2] та [3] розраховують за формулою:

$$Z_{п.м.} = R_{п.м.} \cdot Ц_{п.м.}, \quad (5)$$

де $Z_{п.м.}$ – витрати на пластичні мастила, грн;

$R_{п.м.}$ – загальні витрати пластичних мастил, кг;

$Ц_{п.м.}$ – ціна 1кг мастила, що залежить від мастила, яке використовується в автобусі, грн.

Загальні витрати на мастило у [2] та [3] розраховують за формулою:

$$Z_{мас} = Z_{мд} \cdot Z_{т.м.} \cdot Z_{п.м.} \quad (6)$$

5. Витрати на обтиральні матеріали у [2] та [3] розраховуються за формулою:

$$Z_{об.м.} = R_{об.м.} \cdot Ц_{об.м.}, \quad (7)$$

де $Z_{об.м.}$ – витрати на обтиральні матеріали, грн;

$R_{об.м.}$ – загальні витрати обтиральних матеріалів, кг;

$Ц_{об.м.}$ – ціна 1кг обтиральних матеріалів, грн.

6. Витрати на інші експлуатаційні матеріали у [2] та [3] розраховуються за формулою:

$$Z_{експл} = H_{експл} \cdot A_{со}, \quad (8)$$

де $Z_{експл}$ – витрати на інші експлуатаційні матеріали, грн;

$H_{експл}$ – нормативні витрати інших експлуатаційних матеріалів на 1 автомобіль, кг;

$A_{со}$ – середньооблікова кількість автобусів.

7. Витрати на ТО $Z_{то}$ у [2] та [3] розраховують за формулою:

$$Z_{експл} = Z_{зч} + Z_{м}, \quad (9)$$

де $Z_{зч}$ – сума витрат на запасні частини, грн;

$Z_{м}$ – сума витрат на матеріали, грн.

Основна частина

1 Запропоновані відкориговані формули урахування економічних показників

1. Для визначення витрати на паливо $Z_{нал}$ пропонуємо використовувати формулу витрати на паливо приведену до 1000000 км:

$$Z_{нал} = 10000 \cdot H_n \cdot C_n. \quad (10)$$

2. Для визначення витрати на шини $Z_{ш}$ пропонуємо використовувати формулу для розрахунку витрат на шини, приведену до 100 км:

$$Z_{ш} = \frac{1000000 \cdot n_{ш} \cdot C_{ш}}{L_{ши}}. \quad (11)$$

3. Витрати на мастило $Z_{мас}$ пропонуємо враховувати у витратах на ТО.
4. Витрати на обтиральні матеріали увійдуть у витрати на ТО.
5. Витрати на інші експлуатаційні матеріали враховуються у витратах на ТО.
6. Витрати на ТО $Z_{то}$ пропонуємо розраховувати за формулою:

$$Z_{то} = \frac{1000000}{L_{то1}} \cdot Z_{то1} + \frac{1000000}{L_{то2}} \cdot Z_{то2}, \quad (12)$$

де $Z_{то}$ – витрати на ТО приведені до 100 км;

$L_{то1}$, $L_{то2}$ – відповідно, норма пробігу до ТО1 та ТО2, км. Визначаються з технічного паспорту автобуса.

$Z_{то1}$, $Z_{то2}$ – відповідно, витрати на ТО1 та ТО2, грн. Їх визначають виходячи з кількості робіт, які виконуються, та цін на матеріали та запасні частини для ТО.

Формула загальних витрат для роботи маршруту на 1 млн. км має вигляд:

$$Z_{заг} = N_{авт} (C_{авт} + 10000 \cdot (H_n \cdot C_n + 100 \cdot (\frac{n_{ш} \cdot C_{ш}}{L_{ши}} + \frac{1}{L_{то1}} \cdot Z_{то1} + \frac{1}{L_{то2}} \cdot Z_{то2}))), \quad (13)$$

де $N_{авт}$ – кількість автобусів, яка потрібна для роботи маршруту, од.

2 Розробка алгоритму визначення раціонального типу рухомого складу

Для визначення раціонального типу рухомого складу потрібно розробити алгоритм. Алгоритм – це послідовність визначених кроків та дій, яка забезпечує рішення задач. Для побудови алгоритму спочатку треба визначитись з тим, які параметри ми розраховуємо, а які дані є відомими.

Переходимо до побудови алгоритму. Він буде складатися з трьох частин.

Алгоритм для розрахунку параметрів маршруту буде мати наступний вигляд:

- 1) вводимо експлуатаційну швидкість автобуса, $v_{эк}$ – беремо з паспорту;
- 2) вводимо місткість автобуса, q – беремо з технічної документації на транспортний засіб;

- 3) вводимо потужність пасажиропотоку, $\dot{I}_{\max}^{6-7}, M_{\max}^{7-8}, M_{\max}^{8-9} \dots$ і так до кінця роботи автобусів на маршруті;
 - 4) вводимо коефіцієнт дефіциту κ_n – знаходиться у проміжку від 0,85 до 0,9. Визначаємо для кожного маршруту окремо.
 - 5) вводимо час, за який визначається потужність пасажиропотоку, T – астрономічна година;
 - б) вводимо середню дальність їздки пасажирів, l_{cp} ;
 - 7) вводимо довжину маршруту l_m – беремо з паспорту маршруту;
 - 8) вводимо кількість зупинок на маршруті n_z – беремо з паспорту маршруту;
 - 9) вводимо час простою на проміжних зупинках, t_z – беремо з паспорту маршруту;
 - 10) вводимо час простою на кінцевих зупинках, t_{kz} – беремо з паспорту маршруту;
 - 11) вводимо максимально допустимий інтервал руху, $I_{\max \text{ don}}$;
 - 12) вводимо мінімально допустимий інтервал руху, $I_{\min \text{ don}}$.
- Розраховуємо наступні дані [1]:
- час обертю на маршруті, $t_{об}$ – визначаємо за формулою:

$$t_{об} = \frac{2 \cdot l_m}{V_e} + t_z \cdot n_z + t_{kz}; \quad (14)$$

- коефіцієнт внутрішньогодинної нерівномірності, $\kappa_{вн}$ – розраховуємо за формулою:

$$\kappa_{вн} = \frac{M_{\max}}{M_{\text{сеп}}}; \quad (15)$$

- встановлюємо кількість автобусів:

$$N_{\max} = \frac{M_{\max} \cdot t_{об} \cdot \kappa_{вн}}{q \cdot T \cdot \kappa_n}; \quad (16)$$

$$N_{\min} = \frac{v_{\text{эк}} \cdot t_{об}}{l_{cp}}; \quad (17)$$

- інтервал руху на маршруті при мінімальній та максимальній кількості автобусів даної пасажиромісткості – I_{\min}, I_{\max} – розраховуємо за формулами:

$$I_{\min} = \frac{t_{об}}{N_{\max}}; \quad (18)$$

$$I_{\max} = \frac{t_{об}}{N_{\min}}. \quad (19)$$

Перевіряємо, чи відповідають інтервали встановленим. Якщо інтервали не відповідають встановленим, то потрібно вибрати рухомий склад іншої місткості.

Обираємо декілька близьких за місткістю автобусів і перераховуємо кількість автобусів та інтервали за формулами (16), (17), (18), (19).

Якщо інтервали руху на маршруті не відповідають встановленим, то треба вибрати рухомий склад з іншою місткістю.

1. Вводимо вартість автобуса, $C_{\text{авт}}$ (ціна виробника).
2. Вводимо норму витрати палива на 100 км пробігу, H_l – беремо з технічної документації на транспортний засіб.
3. Вводимо ціну одного літра палива, C_n – беремо з цін на паливо на АЗС.
4. Вводимо кількість шин на одному автобусі, $n_{ш}$ – беремо з технічної документації на транспортний засіб.

5. Вводимо ціну за одну шину, $C_{ш}$ – ринкова ціна на шини, у виробника.
 6. Вводимо норму пробігу шин, $L_{ш}$ – беремо з експлуатаційних характеристик на шини, які надає виробник.
 7. Вводимо норму пробігу до ТО1, $L_{то1}$ – беремо з технічної документації на транспортний засіб.
 8. Вводимо норму пробігу до ТО2, $L_{то2}$ – беремо з технічної документації на транспортний засіб.
 9. Вводимо витрати на ТО1, $Z_{то1}$ – беремо з цін на ТО, які визначають спеціалізовані СТО.
 10. Вводимо витрати на ТО2, $Z_{то2}$ – беремо з цін на ТО, які визначають спеціалізовані СТО.
- Розраховуємо загальні витрати на експлуатацію за формулою (13).

Висновок

Методика дозволяє порівнювати рухомий склад різних марок та різної місткості. Рациональним для використання буде той рухомий склад, загальні витрати на експлуатацію якого будуть найменші.

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. НАКАЗ 17.11.2009 N 1175 «Про затвердження Методики розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту» / МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ.
3. Григорьян Т.А., Планирование на автотранспортном предприятии: учебное пособие / Т.А. Григорьян, И.И. Карамышева. – Тюмень: изд-во ТюмГНГУ, 2008. – 138 с.

Рецензент к.е.н., доц. Т.Є. Василенко, АДІ ДВНЗ «ДонНТУ».

Стаття надійшла до редакції 01.11.11
© Куниця О.А., Марченко К.В., 2011