

С.О. Закурдай

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків***ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ
УДОСКОНАЛЕНИХ НОРМАТИВІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРОЛЕЙБУСІВ**

Для забезпечення необхідного рівня технічного стану тролейбусів відповідно до обґрунтованої стратегії та методів управління вирішуються задачі формування різновидностей технічних впливів по номенклатурі, елементарним технологічним операціям, оцінки кратності їх календарного планування на ЕОМ і визначення найважливіших для практики кількісних показників ремонтоздатності тролейбусів.

Ключові слова: тролейбус, транспортні засоби, технічна експлуатація, технічне обслуговування.

Постановка проблеми

На підприємствах міського електротранспорту існує величезна кількість проблем, гострота і серйозність наслідків яких не дозволяє залишати них без уваги. Але всі ці проблеми можна сформулювати як одну – відсутність засобів до існування, тобто «живих» грошей. У цих умовах у край необхідності шукати сховані резерви, нові шляхи одержання коштів, скорочувати статті їхньої витрати, тобто – шукати заходи щодо зниження збитків.

Ефективність роботи будь-якого підприємства характеризується декількома основними показниками, одними з яких є чистий прибуток і рентабельність [1, 2, 3].

Що стосується чистого прибутку, то слід зазначити, що він є результатом як основний, так і інших видів діяльності, якими займається підприємство. Тобто негативний результат (збиток) від основної діяльності може бути скомпенсований позитивним (прибутком) від іншої операційної або фінансової діяльності. Така ситуація свідчить про нездорову фінансово-господарську обстановку на підприємствах, але принаймні дозволяє йому функціонувати ще якийсь час за рахунок власних коштів.

У сформованій на даному етапі ситуації, в умовах сильного розриву між установленим тарифом і фактичною собівартістю перевезення, наявності великої кількості пільгових пасажирів, про можливість прибутковості основної діяльності говорити не приходиться. Збитки від основної діяльності досить великі, тому досить складно їх покрити за рахунок прибутку від інших видів діяльності. Тому в даній ситуації необхідно розглядати зниження збитків.

Один з цих шляхів – зниження витрат - є удосконалення експлуатації транспортних засобів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питаннями удосконалення експлуатації транспортних засобів міського електричного транспорту займалися видатні вчені як Г.П. Щербина, В.Х. Далека, Е.І. Карпушин, Е.Г. Шилін, В.Б. Будніченко. Метою цих робіт було підвищення ефективності роботи галузевих підприємств та вдосконалення ремонтно-профілактичних впливів при технічному обслуговуванні і ремонті засобів транспорту. На даний час кафедра електричного транспорту Харківського національного університету імені О.М. Бекетова приймає активну участь у розробці «Державної програми розвитку міського електротранспорту на 2007— 2015 рр.» (введена в дію постановою Кабінету Міністрів України від 29 грудня 2006 р. № 1855) та «Програми розвитку міського електротранспорту м. Харкова на 2008-2015 роки» (введена в дію розпорядженням Харківського міського Голови від 25.12.2007 р. № 324/07(зі змінами та доповненнями)).

Виклад основного матеріалу

В статті запропоновано техніко-економічну модель оцінки показників ремонтоздатності тролейбусів та пропозиції щодо вдосконалення технічної експлуатації міського електротранспорту.

Підприємства міського електротранспорту протягом останніх років мали як результат діяльності лише чисті збитки, причому щорічно вони збільшувалися (табл. 1).

Таблиця 1. Показники роботи тролейбусних господарств України

Підприємства міського електро-транспорту України	Доходи від перевезення пасажирів, тис. грн.	Витрати на перевезення пасажирів, тис. грн.	% доходу до витрат	Збитки (-), прибутки (+) тис. грн., доходи/витрати
Вінницьке ТТУ	16502,8	40277,8	41,0	-23775,0
Дніпропетровський ЕТ	9696,3	33965,7	28,5	-24269,4
Житомирське ТТУ	16199,7	37839,6	42,8	-21639,9
Запоріж-електротранс	9613,4	33490,9	28,7	-23877,5
Кримтролейбус	16003,3	54223,0	29,5	-38219,7
Луганськ-електротранс	1417,8	8059,2	17,6	-6641,4
Северодонецьке ТрУ	3127,2	10186,5	30,7	-7059,3
Львівелектротранс	7353,0	27466,0	26,8	-15064,9
Одесміськ-елетротранс	1138,4	34993,1	31,8	-23854,7
Полтава ЕАТ	7577,4	25452,7	29,8	-17875,3
Краматорське ТТУ	2935,5	12280,9	24,0	-9345,4
КП "Мак-електротранс"	1304,4	7752,3	17,0	-6447,9
Горлівське ТТУ	891,0	7704,4	12,0	-6813,4
Донелектро-автотранс	25632,9	71750,0	36,0	-46117,1
Маріупольське ТТУ	3248,7	16722,2	19,0	-13473,5
Рівнеелектротранс	8512,6	560,9	48,0	-9137,2
КП „ЕАТ” м. Суми	5176,6	15943,0	32,0	-10766,4
Харків. КП Міськелектротранс	23178,9	82558,4	28,0	-59379,5
Херсон-електротранс	6153,7	19025,2	32,0	-12871,5
Чернівецьке АТП	12047,5	21261,6	57,0	-9214,1
Чернігівське ТрУ	15317,2	31799,6	48,0	-16482,4
Севелектро-автотранс	9895,7	428392,4	35,0	-279135,4

Пропозиції щодо удосконалення експлуатації транспортних засобів міського електротранспорту доцільно впроваджувати, якщо досягається економічний або соціальний ефекти, більш раціонально використовуються матеріальні, енергетичні, трудові, інформаційні та фінансові ресурси, підвищується якість транспортного обслуговування.

Оцінка ефективності впровадження проводиться за методиками управління проектами державного стандарту визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження та специфічними, які враховують особливості

функціонування підприємств і окремих технологічних процесів та ін.

Для забезпечення необхідного рівня технічного стану тролейбусів відповідно до обґрунтованої стратегії та методів управління розраховується кожна складова цільової функції:

$$C_{ППР} = \sum_{j=1}^n C_{РТВ} + \sum_{i=1}^N C_{ВОi} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де $C_{ППР}$ – експлуатаційні витрати системи профілактики тролейбусів у рік, грн.;

$$\sum_{j=1}^n C_{РТВ} - \text{експлуатаційні витрати на}$$

проведення прогнозованих різновидів профілактики тролейбусів у рік грн.;

$$\sum_{i=1}^N C_{ВОi} - \text{експлуатаційні витрати на}$$

усунення не прогнозованих (аварійних) відмов тролейбусів за рік, грн.;

n – кількість ремонтно-профілактичних втручань;

N – кількість тролейбусів у вибірці.

Річна вартість ремонтно-профілактичних втручань (РТВ) визначається по формулі:

$$C_{РТВ} = N_{РТВj} \cdot C_{РТВj}, \quad (2)$$

де $C_{РТВj}$ – вартість одного РТВ_j, грн.;

$N_{РТВj}$ – кількість РТВ J за рік пропонується визначити по формулі:

$$N_{РТВj} = q_{\max j} \cdot \frac{L_r}{L_{инв}}, \quad (3)$$

де L_r – річний пробіг тролейбусів, тис. км.

Вартість одного РТВ_j визначається за формулою:

$$C_{РТВj} = C_{мзj} + C_{34j} + C_{mj} + C_{npj}, \quad (4)$$

де $C_{мзj}$ – вартість трудових витрат по РТВ_j, грн.;

C_{34j} – вартість запасних частин по РТВ_j грн.;

C_{mj} – вартість матеріалів, що витрачаються при виконанні робіт РТВ_j, грн.;

C_{npj} – втрати від простоїв при чеканні і виконанні робіт РТВ_j, грн.

Вартість трудових витрат по РТВ_j визначається формулою:

$$C_{мзj} = \sum_{p=1}^{P_{\max}} \frac{C_{mp} \cdot T_p \cdot m_{jp}}{n_{jp}}, \quad (5)$$

де C_{mp} – тарифна ставка р-й операції, грн./год.;

T_p – трудомісткість р-й операції, люд./год.;

m_{jp} – р-й розряд двійкового числа $\int (PTB)$;

n_{jp} – кількість ремонтників при виконанні р-й операції;

P_{max} – максимально можливе число операцій при профілактиці тролейбусів.

Вартість запасних частин і матеріалів визначається за формулою:

$$C_{34j} + C_{mj} = \sum_{i=1}^N [C_{34ji} + C_{mji}], \quad (6)$$

де C_{34ji} і C_{mji} – вибірка значень здійснюється по вихідним чи даним шифрам елементів, що входять у РТВ_j, тобто з R_j.

Втрати за час простою при очікуванні і виконанні робіт РТВ_j визначаються по формулі:

$$C_{npj} + C_{\text{ч}} \cdot t_{npj}, \quad (7)$$

де $C_{\text{ч}}$ – годинна виручка тролейбусів, грн./год.;

t_{npj} – час, очікування і виконання робіт РТВ_j, год.

$$t_{npj} = t_{oj} + t_{n-zj} + t_{л-nj} + t_{ожj}, \quad (8)$$

де t_{oj} – оперативний час, год.;

t_{n-zj} – підготовче – заключний час год.;

$t_{л-nj}$ – час на особисті потреби ремонтника і перерви, передбачені графіком роботи;

$t_{ожj}$ – час чекання в черзі на ремонт, год.

Основним з них є оперативний час, що залежить від кількості і трудомісткості операцій, від чисельності і кваліфікації ремонтників, від показників ремонтної технологічності тролейбусів.

Значення t_{oj} визначається по наступній формулі:

$$t_{oj} = \sum_{p=1}^{P_{max}} \frac{T_p \cdot m_{pj}}{n_{pp}}, \quad (9)$$

Витрати на усунення раптових відмов визначаються за формулою:

$$\sum_{i=1}^N C_{BOi}^{(r)} = \sum_{i=1}^N (N_{BOi}^{(r)} \cdot C_{BOi}) + C_y^{(r)}, \quad (10)$$

де $N_{BOi}^{(r)}$ – кількість вимог за зміну по відмовам і – го елемента;

$C_y^{(r)}$ – річні втрати на один тролейбус через простій з технічних причин, грн.

Кількість вимог, що надходять у підсистему профілактики, визначаються по формулі:

$$N_{PTB} = \frac{\omega_i(L) \cdot \sum_{i=1}^N L_i \cdot N_i}{1 - K_{\phi} \cdot (1 - P_i(L))}, \quad (11)$$

де $\omega_i(L)$ параметр потоку відмовлень і – го елемента, відмовлення/тис.км;

L_{ϕ} – річний пробіг одного тролейбусу;

$K_{\phi i}$ – коефіцієнт повноти діагностики фактичного стану і – го елемента;

N_i – кількість тролейбусів на підприємстві.

Залежність значень $\omega_i(L)$ і $P_i(L)$ від варіанта організації технологічного процесу технічного обслуговування тролейбусів вимагає подальших досліджень. Однак для порівняння різних варіантів практично досить лінійної апроксимації:

$$\omega_i(L) = \omega_i(L) \cdot \frac{L\bar{O}_i}{LO_i}, \quad P_i(L) = P_i(L) \cdot \frac{L\bar{O}_i}{LO_i}, \quad (12)$$

де $\omega_i(L)$ – апіорне значення параметра потоку відмовлень і – го елемента транспортної одиниці;

$P_i(L)$ – апіорне значення імовірності безвідмовної роботи.

У підсумку, розрахувавши один варіант технології РТВ по приведеному алгоритмі, одержано координату однієї точки кривої цільової функції. Так як кількість РТВ є функцією від кількості інтервалів групування $n = \int(Z)$, то мінімізація цільової функції досягається зміною при відомих значеннях усіх вхідних у неї параметрів, тобто пошук екстремуму й остаточний вибір оптимального варіанту технології відновлення працездатності транспортних засобів у системі профілактики за технічним станом представляє ітераційний процес з послідовним перебором варіантів.

При розгляді питання про доцільність вдосконалення системи технічного обслуговування було розроблено критерій прийняття рішення, який враховує наступне:

- підвищення ефективності системи технічного обслуговування і ремонту тролейбусів;

- кошти, що будуть використані з метою підвищення ефективності системи технічного обслуговування і ремонту.

Очевидно, що за критерій економічної доцільності вдосконалення системи технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) тролейбусів необхідно прийняти різницю у вартості виконання фіксованої задачі чинної системи і запропонованої, тобто

$$\Delta E = C_T - C_M, \quad (13)$$

де ΔE – розмір економічного ефекту;

C_I – вартість виконання задачі чинної системою ТО і Р;

C_M – вартість виконання такої ж задачі вдосконаленою системою ТО і Р.

Якщо врахувати, що для виконання типової задачі потрібно кілька циклів корисної роботи тролейбусів, то залежність (14) можна представити у вигляді:

$$\Delta E = C_{kI} \cdot n_I - C_{kM} \cdot n_M, \quad (14)$$

де C_{kI} , C_{kM} – вартість одиничного циклу корисної роботи існуючої і вдосконаленої системи;

n_I , n_M – кількість циклів корисної роботи, необхідних для виконання поставленої типової задачі відповідно існуючою і модернізованою систем То і Р.

Підвищення ефективності системи технічного обслуговування і ремонту потребує здійснення ряду заходів:

- проведення спеціальних науково-дослідницьких робіт, які необхідні для теоретичної і дослідної проробки питання про доцільність вдосконаленої системи (вартістю $C_{НДКР}$);
- аналізу витрат на додаткове технологічне оснащення у випадку переходу на вдосконалену систему (вартістю $C_{осн}$);
- оцінки зміни вартості виробництва вдосконаленої системи технічного обслуговування порівняно з чинною ($C_{вир.М}-C_{вир.І}$);
- аналізу зміни витрат на експлуатацію чинної і вдосконаленої систем технічного обслуговування ($C_{е.М}-C_{е.І}$).

Враховуючи ці фактори можна записати вираз:

$$C_{кМ} = C_{кІ} + \frac{C_{вир.М} - C_{вир.І}}{R} + \frac{C_{НДКР} + C_{осн}}{NR} + \frac{C_{е.М} - C_{е.І}}{R}, \quad (15)$$

де N – обсяг передбачуваної програми випуску вдосконаленої системи;

R – технічний ресурс транспортних засобів (цикли, кілометри і т.п.).

Підставивши цей вираз у формулу (16), можна одержати наступну залежність:

$$\Delta E = C_{kI} \cdot n_I - n_M \cdot \left(C_{kI} + \frac{C_{вир.М} - C_{вир.І}}{R} + \frac{C_{НДКР} + C_{осн}}{NR} + \frac{C_{е.М} - C_{е.І}}{R} \right). \quad (16)$$

Кінцева формула для розрахунку ΔE має вигляд:

$$\Delta E = n_M \cdot \left(C_{kI} \cdot \left(\frac{n_I}{n_M} - 1 \right) + \frac{C_{е.М} - C_{е.І}}{R} - n_M \cdot \left(\frac{C_{вир.М} - C_{вир.І}}{R} + \frac{C_{НДКР} + C_{осн}}{NR} \right) \right). \quad (17)$$

Таким чином, залежність (12), яка виражає різницю у вартості виконання задачі, представлена

співвідношенням (17). Дані для розрахунку обираються з таблиці 2 та попередній досліджень.

Розрахунок виконувався для тролейбусного депо №3 м. Харкова.

Таблиця 2. Техніко-економічні та показники надійності роботи транспортних засобів тролейбусного депо №3 м. Харкова

Показник	Позначення	Одиниці виміру	Отримане значення
Кількість тролейбусів на кінець року	N_i	од.	128
Річний побіг тролейбусів	L_i	тис.км	6899,89
Кількість ремонтно-профілактичних втручань: - ТО-2 (планових) - НР (непланових ремонтів)	n		320 1000
Коефіцієнт технічної готовності	$K_{ТГ}$		0,945
Параметр потоку відмов	$\omega_i (L)$	1/км	$0,98 \cdot 10^{-3}$
Середня наробітка на відмову	$L_{ср}$	км	1020,4
Імовірність безвідмовної роботи	P_i		0,13
Питома вартість одного машино-кілометра	q_1	грн/км	0,46
Експлуатаційні витрати, віднесені до середнього наробітку на відмову	q_2	грн/км	2156,96
Експлуатаційні витрати: усього по депо з них: - матеріали та зап.частини - амортизація заробітна плата	$C_{Д}$ $C_{34j} + C_{mj}$ $C_{ППР}$ $C_{ЗП}$	тис.грн.	21620,1 1951,1 4221,3 15318,9

В результаті аналізу техніко-економічної діяльності підприємств міського електричного транспорту було впроваджено організаційно-технічні заходи, щодо підвищення ефективності роботи міського електричного транспорту [4]. За результатами апробації на підприємствам міського

електротранспорту економічний ефект від впровадження склав $\Delta E = 33$ тис. грн. у м. Харкові на 100 тролейбусів.

Висновки

Впровадження запропонованого за результатами досліджень методу організації технічного обслуговування тролейбусів дозволяє підвищити коефіцієнт технічної готовності на сучасній технологічній базі і уникнути зайвих втрат від відмов на лінії.

Література

1. Закурдай С.О. Проблеми розвитку міського електротранспорту в умовах ринкової економіки. Сучасні проблеми науки та освіти. Матеріали III міжнародної міждисциплінарної науково-практичної конференції 1-9 травня 2002 р., м. Ужгород. / Х.: Українська Асоціація „Жінки в науці та освіті”, Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, Ужгородський національний університет. 2002. – С.54.

2. Лившиць В.Н. Системный анализ экономических процессов на транспорте / В. Н. Лившиць. – М.: Транспорт, 1986. – 240 с.

3. Мушик Э. Методы принятия технических решений / Э. Мушик, П. Мюллер. – М.: Мир, 1990. – 208 с.

4. Пат.6888 України МПК В60S 5/00. Спосіб організації системи технічного обслуговування технічних засобів транспорту / С. О. Закурдай, В. Х. Далека, М. В. Хворост, О. В. Коломійцев. – № u201113070; заяв. 07.11.2011; опубл. 10.04.2012.

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.Ф. Харченко, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків.

Автор: ЗАКУРДАЙ Світлана Олександрівна кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків

ТЕХНИКО - ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ НОРМАТИВОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРОЛЛЕЙБУСОВ

С.А. Закурдай

Для обеспечения необходимого уровня технического состояния троллейбусов согласно обоснованной стратегии и методов управления решаются задачи формирования разновидностей технических воздействий по номенклатуре, элементарным технологическим операциям, оценки кратности их календарного планирования на ЭВМ и определение важнейших для практики количественных показателей ремонтпригодности троллейбусов.

Ключевые слова: троллейбус, транспортные средства, техническая эксплуатация, техническое обслуживание.

TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF INTRODUCTION OF IMPROVED STANDARDS OF OPERATION OF TROLLEYBUSES

S.O. Zakurday

To ensure the necessary level of technical condition of trolleybuses according justified strategy and management practices solved the problem of the formation of varieties technical impacts on the nomenclature, basic technological operations, estimate the multiplicities of their scheduling on computers and defining the most important for the practice of quantitative indicators maintainability of trolleybuses.

Keywords: trolleybus, means of transportation, technical operation, maintenance.