

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE MAINTENANCE AND REPAIR SYSTEM OF VEHICLES OF A MOTOR TRANSPORT ENTERPRISE КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ТЕХНІКИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Golovnya S.B. / Головня С.Б.

*Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького*

Вступ

Здатність транспортних засобів (техніки) знаходиться у необхідному ступені готовності до використання реалізується завдяки функціонуванню системи технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) транспортних засобів. Ефективність системи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів визначається її здатністю підтримувати і відновлювати властивості техніки і забезпечувати заданий рівень технічної готовності транспортних засобів при оптимальних витратах часу, праці та коштів [1]. Для визначення та подальшого корегування рівня ефективності системи технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів автотранспортного підприємства (АТП) необхідно мати відповідний інструментарій (методику). Наявність такого інструментарію дозволить не тільки підтримувати технічну готовність парку техніки на необхідному рівні, але й оптимізувати витрати коштів на їх забезпечення.

1. Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опирається автор.

Кількість публікацій, в яких проводилися дослідження підходів щодо оцінки ефективності функціонування систем технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів достатньо велика. Тому, свідомо не претендуючи на повноту аналізу, розглянемо деякі з них [2-5]. У перерахованих роботах досліджувались підходи щодо оцінки технічного стану транспортних засобів автотранспортних підприємств без врахування можливості застосування мобільних майстерень разом із стаціонарною ремонтною майстернею. Крім того, у представлених роботах не враховується можливість надходження заявок групами, що, у свою чергу, може впливати на точність отриманих результатів. Також у розглянутих роботах основний наголос при оцінці системи ТО і Р ставиться на економічну складову, нехтуючи при цьому питаннями технічної готовності парку техніки. Тому виникла потреба у врахуванні даних чинників під час розробки удосконаленої методики оцінки системи ТО і Р техніки АТП.

2. Опис процесу функціонування системи ТО і Р техніки АТП.

До складу системи ТО і Р входять транспортні засоби, засоби ТО і Р, виконавці робіт з ТО і Р (ремонтна майстерня) та документація, що регулює взаємовідносини усіх складових системи [1]. У АТП виконавцями робіт з ТО і Р є ремонтна майстерня, що складається із спеціалістів стаціонарної майстерні (СТМ) та персоналу рухомих майстерень. Рухомі майстерні призначені для обслуговування техніки, що знаходяться на значному віддаленні від стаціонарної

майстерні. Ефективність діяльності ремонтної майстерні (стаціонарна та рухомі майстерні) у АТП визначає ефективність функціонування системи ТО і Р.

Як стаціонарна так і рухомі майстерні представляють собою системи масового обслуговування (СМО) з вхідними і вихідними потоками заявок і обслуговувань та каналами обслуговувань. Особливість цих СМО полягає в тому, що заявки на обслуговування (ТО і Р) можуть надходити як по одинці, так і групами, що передбачає використання для моделювання діяльності ремонтної майстерні моделей СМО представлених у [6]. Оскільки пости ТО і Р рухомих і стаціонарної майстерень є неоднорідними каналами обслуговування, то розрахунок ефективності функціонування ремонтної майстерні АТП необхідно проводити окремо для рухомих майстерень і окремо для стаціонарної майстерні. Під час розробки методики використовуються показники ефективності обґрунтовані у публікації [7].

3. Порядок оцінки системи ТО і Р техніки АТП.

Оцінку системи ТО і Р транспортних засобів АТП пропонується проводити у два етапи:

- визначити рівень технічної готовності транспортних засобів системи ТО і Р шляхом розрахунку загального коефіцієнт технічного використання (K_{TB}^{Σ}) транспортних засобів АТП;

- визначити витрати на забезпечення розрахованого значення K_{TB}^{Σ} силами та засобами системи ТО і Р АТП.

Розрахунок загального коефіцієнту технічного використання (K_{TB}^{Σ}) пропонується проводити у наступній послідовності.

1. Для ремонтної майстерні досліджуваного АТП розраховується інтенсивність сумарних потоків заявок автотехніки на проведення ТО та Р, що надходять до стаціонарної (СТМ) та рухомих майстерень (I^{stm} , $I^{ryx.m}$):

$$I^{stm} = \frac{N_{TO,R}^{stm}}{T_{spost}}, \quad I^{ryx.m} = \frac{N_{TO,R}^{ryx.m}}{T_{spost}}.$$

де $N_{TO,R}^{stm}$, $N_{TO,R}^{ryx.m}$ – загальна кількість заявок на проведення ТО та Р, що надходять відповідно до стаціонарної та рухомих майстерень АТП протягом року, од;

T_{spost} – аналізуємий проміжок часу (1 рік = 365 діб.), діб.

2. Розраховується інтенсивність потоку обслуговувань каналу обслуговування (поста ТО і ПР СТМ – μ^{stm} та поста ТО і ПР рухомої майстерні – $\mu^{ryx.m}$) ремонтної майстерні АТП:

$$\mu^{stm} = \frac{1}{T_{sr}^{stm}}; \quad \mu^{ryx.m} = \frac{1}{T_{sr}^{ryx.m}}.$$

де T_{sr}^{stm} , $T_{sr}^{ryx.m}$ – математичне очікування часу обслуговування однієї заявки одним каналом обслуговування (відповідно постом ТО і ПР СТМ та постом ТО

і ПР рухомої майстерні), діб.

3. Розраховується інтенсивність парціальних потоків заявок λ_i , що надходять на пости СТМ (λ_i^{stm}) та пости рухомих майстерень ($\lambda_i^{ryx.m}$) за формулами, представленими в [6].

$$\lambda_i = \lambda \cdot a_i; \quad i = 1, 2, \dots, L,$$

де

$$\lambda = \frac{N_3}{T_{spost}}; \quad a_i = \frac{N_i}{N_{ATP}}; \quad N_{ATP} = \sum_{i=1}^L N_i.$$

4. Розраховується середній час знаходження техніки під час проведення робіт з ТО і ПР в системі обслуговування СТМ (t_{sist}^{stm}) та в системі обслуговування рухомих майстерень ($t_{sist}^{ryx.m}$):

$$t_{sist} = t_{cherg} + t_{obsl} = t_{cherg} + \frac{q}{\mu},$$

де t_{cherg} – середній час знаходження в черзі на обслуговування, діб;

t_{obsl} – середній час знаходження на обслуговуванні (під час виконання робіт ТО і Р), діб;

q – відносна пропускна здатність каналів обслуговування.

Середній час t_{cherg} ($t_{cherg}^{stm}, t_{cherg}^{ryx.m}$) розраховується за формулами, представленими в [6]:

$$t_{cherg} = \sum_{k=0}^{m-1} P_{n+k} \frac{k+1}{n\mu},$$

де

$$P_{n+\gamma} = \frac{\rho_0^n}{n!} \left(\frac{\rho_0}{n} \right)^\gamma \cdot P_0 \cdot f_{n+\gamma}, \quad \gamma = \overline{1, m}; \quad \rho_0 = \frac{1}{\mu} \sum_{j=i+1}^L \lambda_j;$$

$$P_0 = \left(\sum_{k=0}^n \frac{\rho_0^k}{k!} f_k + \frac{\rho_0^n}{n!} \cdot \sum_{\gamma=1}^m \left(\frac{\rho_0}{n} \right)^\gamma f_{n+\gamma} \right)^{-1};$$

$$f_k = f_{k-1} + \sum_{i=2}^k \left[f_{k-i} \cdot \frac{\rho_{i-1}}{\rho_0^i} \cdot \prod_{j=1}^{i-1} (k-j) \right], \quad k = 2, \dots, n;$$

$$f_{n+\gamma} = f_{(n+\gamma)-1} + \sum_{j=1}^{\gamma-2} \left[f_{(n+\gamma)-1-j} \cdot \frac{\rho_j}{\rho_0^{j+1}} \cdot n^j \right] + \\ + \frac{n!}{\rho_0^\gamma} \cdot n^{\gamma-1} \cdot \sum_{k=0}^n \left[f_{n-k} \cdot \frac{\rho_{(\gamma-1)+k}}{\rho_0^k \cdot (n-k)!} \right], \quad 0 < \gamma \leq m.$$

Відносна пропускна здатність q ($q^{stm}, q^{ryx.m}$) також розраховується за

залежностями, що запропоновані у [6]:

$$q = P_{obs} = \frac{1}{\rho} \left(n - \sum_{k=0}^n (n-k) P_k \right),$$

де

$$P_k = \frac{\rho_0^k}{k!} \cdot P_0 \cdot f_k, \quad k=1, \dots, n; \quad f_0 = f_1 = 1;$$

$$\rho_i = \begin{cases} \frac{1}{\mu} \sum_{j=1+i}^L \lambda_j, & 0 \leq i < L; \\ 0, & i \geq L. \end{cases}$$

5. Розраховується середній час t_{pr} ($t_{pr}^{stm}, t_{pr}^{ryx.m}$) знаходження автотранспортного засобу АТП в працездатному стані:

$$t_{pr} = 365 - (t_{sist} + t_{perem}),$$

де t_{pr} – середній час на переміщення машини до місця проведення ТО і Р і назад до місця розташування, год.

6. Розраховуються коефіцієнти технічного використання для техніки, що обслуговується персоналом СТМ (K_{TB}^{stm}) та для техніки, що обслуговується персоналом ремонтних майстерень ($K_{TB}^{ryx.m}$) за формулою:

$$K_{TB} = \frac{t_{pr}}{t_{pr} + t_{sist} + t_{perem}}.$$

7. Розраховується загальний коефіцієнт технічного використання K_{TB}^{Σ} для умов досліджуваного АТП:

$$K_{TB_{zd}} = \frac{M_{avt}^{ryx.m}}{M_{avt}^{ATP}} K_{TB_{zd}}^{stm} + \frac{M_{avt}^{stm}}{M_{avt}^{ATP}} K_{TB_{zd}}^{ryx.m},$$

де $M_{avt}^{ryx.m}$ – кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються рухомими майстернями, од.;

M_{avt}^{stm} – кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються СТМ АТП, од.;

M_{avt}^{ATP} – загальна чисельність автотехніки в АТП, од.

Розрахунок загальних витрат (C_{zag}^{ATP}) на підтримання техніки у заданому ступені технічної готовності K_{TB}^{Σ} проводиться у наступній послідовності:

1. Розраховуються витрати від простою автотранспортних засобів в черзі C_{ochik} , ($C_{ochik}^{stm}, C_{ochik}^{ryx.m}$) за формулою:

$$C_{ochik} = C_{pr} \cdot N_{TO,R} \cdot (t_{obsl} + t_{cherg}),$$

де C_{pr} – витрати від простою автотранспортного засобу в системі обслуговування протягом доби, грн.

2. На основі вартості робіт ТО і Р ($C_{TO,R}$), вартості знаходження машин в очікуванні ТО і Р (C_{ochik}), вартості переміщення до місць ТО і Р (C_{perem}) розраховуються витрати C_{zag} (C_{zag}^{stm} , $C_{zag}^{ryx.m}$) на забезпечення технічної готовності автотехніки відповідно силами СТМ та рухомими майстернями у АТП:

$$C_{zag}^{stm} = C_{TO,R}^{stm} + C_{ochik}^{stm} + C_{perem}^{stm};$$

$$C_{zag}^{ryx.m} = C_{TO,R}^{ryx.m} + C_{ochik}^{ryx.m} + C_{perem}^{ryx.m}.$$

Висновки.

Таким чином, у результаті проведеного дослідження була запропонована методика, що дозволяє оцінити ефективність системи ТО і Р техніки АТП. Представлена методика дозволяє у комплексі визначати своєчасність забезпечення запасними частинами, якість проведення робіт спеціалістами-ремонтниками, доцільність розміщення ремонтників по відношенню до обслуговуваної техніки, рівень безвідмовності транспортних засобів тощо. Можливість комплексного врахування показників системи ТО і Р стало можливим у зв'язку із використанням розширеного коефіцієнта технічного використання, запропонованого у [7]. Запропонована методика дозволяє встановлювати зв'язок між значенням технічної готовності та витратами на забезпечення необхідного рівня готовності. Такий зв'язок дозволить визначати відповідність та доцільність фінансування забезпечення АТП. Отримані результати призначені для подальшого використання у процедурі оцінки рівня технічної готовності транспортних засобів АТП та ефективності функціонування системи ТО і Р транспортних засобів АТП.

Література

1. Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое обслуживание и ремонт техники. Основные положения. : ГОСТ 15.601-98. – [Чинний від 01.07.1999]. – К. : Держспоживстандарт України, 1999. – 5 с
2. Ачкасова Л. М. Застосування моделі досконалості EFQM для управління АТП / Л. М. Ачкасова // Економіка транспортного комплексу. - 2015. - Вип. 26. - С. 131-143. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ektk_2015_26_12
3. Криворучко О.М. Формування бізнес-процесної моделі автотранспортного підприємства / О.М. Криворучко, Ю.О. Сукач // Економіка транспортного комплексу: зб. наук. праць. – 2014. – Вип. 23. – С. 91–103.
4. Ханалиев Г.И. Развитие системы сбалансированного управления предприятием автомобильного транспорта в условиях изменяющейся экономической среды / Г.И. Ханалиев // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. – 2010. – № 3 (15). – С. 118–125.
5. Левченко О.П. Реалізація стратегії розвитку АТП на базі збалансованої системи показників / О.П. Левченко, Г.А. Прокопавічюс // Економіка транспортного комплексу: зб. наук. праць. – 2014. – Вип. 23. – С. 103–111.

6. Городнов В. П. Теоретические основы моделирования микроэкономических и других процессов и систем : монографія / В. П. Городнов – Х. : Изд-во АВВ МВД Украины, 2008. – 484 с.

7. Головня С. Б. Розробка рекомендацій щодо покращення процесу оцінювання рівня технічної готовності транспортних засобів прикордонного загону / С. Б. Головня // Збірник наукових праць № 61. Серія «Військові науки» / гол. ред. Олексієнко Б. М. – Хмельницький : Вид-во Нац. ак. Держ. прик. сл. Укр. ім. Б. Хмельницького, 2014. – С. 27–30.