

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ПІДТРИМУВАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛІВ АВТОМОБІЛІВ

Вибрано критерій ефективності застосування методики підтримування працездатності системи живлення дизелів автомобілів. Виконано розрахунок економічного ефекту від впровадження розробленої методики.

Ключові слова: працездатність системи живлення, ефективність, витрати на технічне обслуговування і ремонт.

Постановка проблеми. Для підтримування працездатності автомобілів під час експлуатації призначена система технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р). Основними вимогами, що ставляться перед системою ТО і Р є забезпечення необхідного рівня надійності в проміжках між технічними обслуговуваннями та зменшення витрат на підтримування автомобілів у працездатному стані. Головною умовою ефективності функціонування даної системи є призначення оптимальних періодичності та переліків робіт з ТО і Р. Діюча в нашій країні планово-попереджувальна система ТО і Р не в повній мірі відповідає поставленим вимогам, про що свідчить значна кількість поточних ремонтів агрегатів, вузлів та систем автомобілів.

Відтак удосконалення системи ТО і Р, шляхом призначення більш оптимальних режимів ТО і Р, які забезпечуватимуть необхідну надійність роботи автомобілів в проміжках між плановими ТО та мінімальні витрати на їх виконання, являється актуальною науково-технічною проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомі методики підтримування працездатності автомобілів [1-5] в основному направлені на удосконалення систем діагностичного та інформаційного забезпечення проведення ТО і Р, тобто на перехід до прогресивної стратегії обслуговування автомобілів за технічним станом, яка безперечно є значно ефективнішою. Проте сфера виробництва завжди міститиме частку автомобілів, які будуть оснащені тільки елементарними приладами вбудованої діагностики і відповідно будуть більш доступними. Це стосується і морально застарілих автомобілів вітчизняного, в більшості, та іноземного виробництва. Адже як відомо, середній вік автомобілів, що експлуатуються в Україні складає 10-12 років. Підтримування працездатності таких автомобілів під час експлуатації вимагає пошуку інших підходів, зокрема за рахунок удосконалення діючої системи ТО і Р та врахування додаткових факторів, які впливають на технічний стан автомобілів. Це дозволить визначити більш оптимальні періодичності проведення та переліки робіт з ТО.

Методика підтримування працездатності автомобілів (на прикладі системи живлення дизелів), яка позбавлена вище приведених недоліків розроблена та детально описана в роботах [6-10]. Дана методика передбачає удосконалення діючої системи ТО і Р шляхом виконання додаткових КДР системи живлення в проміжках між плановими сезонними технічними обслуговуваннями (СТО). Для оцінки ефективності впровадження методики підтримування працездатності системи живлення дизелів автомобілів необхідно порівняти діючу та удосконалену системи ТО і Р.

Метою даної роботи є розрахунок економічного ефекту від впровадження методики підтримування працездатності системи живлення дизелів автомобілів.

Матеріали і результати дослідження. До комплексних показників, які дають змогу оцінити ефективність системи ТО і Р як з технічної, так і з економічної точок зору, згідно «Положення» 1988 року [11] належать:

– технічна готовність автомобілів, що визначається часткою календарного часу, протягом якого автомобілі знаходяться в працездатному стані і можуть виконувати транспортну роботу;

– витрати на технічне обслуговування і ремонт.

Оцінювати ефективність застосування розробленої методики пропонується здійснювати за витратами на ТО і Р.

Витрати на обслуговування системи живлення автомобілів на певному проміжку напрацювання, згідно діючої системи ТО і Р, включають в себе вартість сезонних технічних обслуговувань та поточних ремонтів на даному проміжку напрацювання, і виражаються формулою:

$$C_{\text{обсл1}} = \sum_{i=1}^{N_{\text{СТО}}} C_{\text{СТО}i} + \sum_{j=1}^{N_{\text{ПР}}} C_{\text{ПР}j} \quad (1)$$

де $N_{\text{СТО}}$ – кількість сезонних технічних обслуговувань на даному проміжку напрацювання;

$C_{\text{СТО}i}$ – вартість i -го СТО системи живлення дизелів автомобілів;

$N_{\text{ПР}}$ – кількість поточних ремонтів на даному проміжку напрацювання;

$C_{\text{ПР}j}$ – вартість j -го поточного ремонту.

Оскільки розроблена методика підтримування працездатності системи живлення дизелів автомобілів передбачає зменшення поточних ремонтів за рахунок їх попередження шляхом виконання додаткових КДР, то витрати на обслуговування автомобілів, згідно удосконаленої системи ТО і Р, окрім витрат на СТО включатимуть витрати на виконання КДР, а також залишкові ремонти, уникнення яких не передбачаються розробленою методикою, та виражатимуться формулою:

$$C_{\text{обсл2}} = \sum_{i=1}^{N_{\text{СТО}}} C_{\text{СТО}i} + \sum_{m=1}^{N_{\text{КДР}}} C_{\text{КДР}m} + \sum_{b=1}^{N_{\text{ПР}'}} C_{\text{ПР}'b} \quad (2)$$

де $N_{\text{КДР}}$ – кількість КДР системи живлення дизеля автомобіля на даному проміжку напрацювання;

$C_{\text{КДР}m}$ – вартість КДР;

$\sum_{b=1}^{N_{\text{ПР}'}} C_{\text{ПР}'b}$ – вартість залишкових поточних ремонтів системи живлення дизеля автомобіля

на певному проміжку напрацювання.

Оцінка ефективності E застосування методики підтримування працездатності системи живлення дизелів автомобілів КамАЗ-5320, виражатиметься різницею витрат на обслуговування системи живлення автомобіля за діючою і удосконаленою системою ТО і Р:

$$E = C_{\text{обсл1}} - C_{\text{обсл2}} \quad (3)$$

Підставивши вирази (1) і (2) у (3) одержимо наступну формулу:

$$E = \sum_{j=1}^{N_{\text{ПР}}} C_{\text{ПР}j} - \sum_{m=1}^{N_{\text{КДР}}} C_{\text{КДР}m} - \sum_{b=1}^{N_{\text{ПР}'}} C_{\text{ПР}'b} \quad (4)$$

Розрахунок ефективності E застосування методики доцільно провести по кожній експлуатаційній групі. Це дозволить прослідкувати зміну ефективності E застосування методики підтримування працездатності системи живлення дизелів автомобілів залежно від їх напрацювання і терміну перебування в експлуатації.

Вартість поточних ремонтів $\sum_{j=1}^{N_{\text{пр}}} C_{\text{пр}j}$ системи живлення дизелів автомобілів

конкретної експлуатаційної групи пропонується розраховувати як середню вартість поточних ремонтів, що припадає на один автомобіль даної експлуатаційної групи. Тоді,

$\sum_{j=1}^{N_{\text{пр}}} C_{\text{пр}j}$ - визначається сумою вартості ремонтних робіт (що є добутком трудомісткості

конкретного поточного ремонту та годинної тарифної ставки працівника), вартості запасних частин системи живлення та компенсацію простою дванадцяти автомобілів даної групи, розділеною на 12.

Для визначення кількості КДР, зміст та переліки яких описано в [12], виходитимемо із наступного: досягнення допустимого значення імовірності безвідмовної роботи $P_{\text{доп}} = 0,85$ свідчить про необхідність проведення КДР. Середнє напрацювання автомобілів в рік складає 50 тис. км, тоді періодичність СТО дорівнює 25 тис. км. Відповідно кількість досягнень імовірністю безвідмовної роботи допустимого значення в проміжку між черговими СТО дорівнюватиме кількості КДР.

Витрати на виконання КДР $\sum_{m=1}^{N_{\text{кдр}}} C_{\text{кдр}m}$ системи живлення дизелів автомобілів

конкретної експлуатаційної групи пропонується розраховувати як середні витрати на виконання КДР, що припадають на один автомобіль даної експлуатаційної групи.

$\sum_{m=1}^{N_{\text{кдр}}} C_{\text{кдр}m}$ визначаються сумою вартості виконання КДР (що є добутком трудомісткості

КДР та годинної тарифної ставки працівника), вартості запасних частин системи живлення та компенсацію простою дванадцяти автомобілів даної групи, розділеною на 12.

Вартість залишкових поточних ремонтів $\sum_{b=1}^{N_{\text{пр}'}} C_{\text{пр}'b}$ системи живлення дизелів ав-

томобілів при удосконаленій системі ТО і Р пов'язана із вартістю поточних ремонтів при діючій системі наступним чином. Оскільки методика підтримування працездатності дизелів автомобілів передбачає проведення КДР при досягненні імовірності безвідмовної роботи допустимого значення 0,85, тобто $P_{\text{доп}} = 0,85$, а довірна імовірність експериментального дослідження приймалась $P_{\text{дов}} = 0,95$, то розроблена методика дозволяє уникнути $(P_{\text{доп}} \cdot P_{\text{дов}}) \cdot 100\%$ відмов (поточних ремонтів), що складає 80%. Це означає, що вартість залишкових поточних ремонтів складатиме 20% від вартості поточних ремонтів при діючій системі ТО і Р.

Для розрахунку ефективності Е застосування методики підтримування працездатності системи живлення дизелів автомобілів КамАЗ-5320, що відноситься на один автомобіль певної експлуатаційної групи, підставляємо вище розраховані по даній групі складові у формулу (4). Розраховані значення Е по кожній експлуатаційній групі приведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Ефективність застосування методики, що припадає на один автомобіль, по кожній експлуатаційній групі, грн

Термін експлуатації автомобілів		Напрацювання, тис. км						
		0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350
		1	2	3	4	5	6	7
I	Від 0 до 7 років	44	88	134	161	190	221	317
II	Від 7 до 14 років	166	241	312	350	263	362	393
III	Від 14 до 21 року	240	454	359	385	394	451	514

Висновки. Проведені розрахунки показали, що ефективність застосування розробленої методики зростає із збільшенням терміну експлуатації автомобілів. Тимчасове зменшення ефективності в діапазоні напрацювання 200-250 тис. км для автомобілів віком від 7 до 14 років та 100-150 тис. км – від 14 до 21 року, пов'язане із збільшенням витрат на проведення КДР, зокрема із необхідністю виконання двох комплексів КДР системи живлення.

Витрати на технічне обслуговування і ремонт системи живлення дизелів автомобілів при застосуванні методики підтримування працездатності системи живлення дизелів автомобілів зменшилися на 44-514 грн./рік (при річному напрацюванні 50 тис. км), що, залежно від терміну їх експлуатації, складає від 6% до 70% економії витрат на обслуговування системи живлення дизелів автомобілів в рік. Так для автомобілів віком від 0 до 7 років економія від впровадження розробленої методики складатиме від 6% до 43%; від 7 до 14 років – від 23 -54%; від 14 до 21 року – 33-70%.

Література

1. Бажинов А.В. Ресурсно-энергетический метод оценки жизненного цикла транспортных машин / А. В. Бажинов // Вестник ХНАДУ. – 2003. - Вып.22. – С.102 – 104. – ISBN 966-303-025-9
2. Говорушенко Н. Я. Прогнозирование изменения структурных параметров управляемых колес для заданных условий эксплуатации / Н. Я. Говорушенко, Ю. В. Зыбцев // Автомобильный транспорт: Сб. научн. тр. – Харьков: ХНАДУ. – 2003. - Вып.13. – С.27 – 29.
3. Говорушенко Н. Я. Новая методика нормирования расхода топлива транспортных машин (метод четырех КПД) / Н. Я. Говорушенко, С. И. Кривошапов // Автомобильный транспорт: Сб. научн. тр.–Харьков: ХНАДУ.–2004.–Вып.15.–С.31–34.
4. Волошина Н. А. Разработка режимов технического обслуживания транспортных машин на основе диагностической информации: дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец 05.22.20 "Експлуатація і ремонт засобів транспорту" / Волошина Наталья Анатольевна; Харьков. гос. автомоб.-дорожн. ун-т. – Харьков, 2001. – 235 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 179—191.
5. Кравченко О. П. Наукові основи управління ефективністю експлуатації автомобільних поїздів : дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : спец 05.22.20 "Експлуатація та ремонт засобів транспорту" / Кравченко Олександр Петрович; Східноукр. нац. ун-т ім. Володимира Даля та Харків. нац. автомоб.-дорожн. ун-т. — Харків, 2007. — 480 с. : іл., табл. — Бібліогр.: с. 370—412.
6. «Методика прогнозування технічного стану систем автомобіля», Поляков А. П., Плахотник О. М., «Вісті автомобільно-дорожнього інституту», №1(8), 2009р., с. 82-86
7. «Реалізація методики підтримання автомобіля у працездатному стані під час експлуатації», Плахотник О. М., «Автомобільний транспорт», вип. 24, 2009 р., с. 98-102
8. «Критерій оцінки працездатності автомобіля під час експлуатації», Поляков А. П., Плахотник О. М., «Вісник ВПШ», №6, 2009 р., с.58-61
9. «Експериментальне дослідження зміни працездатності системи живлення автомобілів під час експлуатації», Плахотник О. М., "Вісник Кременчуцького державного університету", №6/2009 (59), ч. 1, с.124-126
10. «Експериментальне визначення параметрів математичної моделі процесу підтримання працездатності системи живлення дизеля автомобіля під час експлуатації», «Наукові праці Вінницького національного технічного університету», Поляков А. П., Плахотник О. М., Гречанюк С. М.
11. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта./Минавтотранс РСФСР. – М.: Транспорт, 1988. – 78 с.
12. «Встановлення переліків профілактичних робіт з підтримування працездатності системи живлення дизелів автомобілів КамАЗ-5320», Плахотник О.М., «Управління проектами, системний аналіз і логістика»

Поляков А. П., Плахотник Е. М., Антонюк О. П. Оценка эффективности применения методики поддержки работоспособности системы питания дизелей автомобилей.

Выбран критерий эффективности применения методики поддержки работоспособности системы питания дизелей автомобилей. Выполнен расчет экономического эффекта от внедрения разработанной методики.

Ключевые слова: работоспособность системы питания, эффективность, расходы на техническое обслуживание и ремонт.

Polyakov A. P., Plakhotnik Ye. M., Antonyuk O. P. The estimation to efficiency of supporting the capacity of the diesels' feed system of cars.

The criterion of efficiency of application the method of supporting the capacity of the diesels' feed system of cars is chosen. The calculation of economic effect from introduction of the developed method is executed.

Keywords: capacity of the feed system, efficiency, charges on technical service and repair.

Поляков А. П.

д.т.н., професор, декан факультету автомобілів їх ремонту та відновлення, ВНТУ, м. Вінниця, Україна

Плахотник О. М.

аспірант кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», ВНТУ, м. Вінниця, Україна
mail: lena_plahotnik@mail.ru

Антонюк О. П.

студент 5-ого курсу кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», ВНТУ, м. Вінниця, Україна

Рецензент: д.т.н., проф. Савуляк В. І.

Стаття подана 12.06.2010 р.