УДК 629.017:629.083

ДО МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ АВТОПОЇЗДІВ

Сахно В.П.
Національний транспортний університет
Сакно О.П., Лисий О.В.
Військова академія

Проаналізовано систему технічного обслуговування (ТО) і ремонту автомобілів. Розроблені алгоритми щодо аналізу відмов автомобілів в процесі експлуатації та прийняття раціональних режимів ТО. Надана причиново-наслідкова діаграма експлуатаційних чинників, які впливають на технічний стан автомобіля.
Ключові слова: автомобіль, система технічного обслуговування, коректування.

Постановка проблеми. Стратегія системи технічного обслуговування (ТО) і ремонту (Р) автомобілів пройшла багатовіковий шлях розвитку від ремонту за фактом відмови до індивідуальних, побудованих на комп'ютерних діагностичних системах. У сучасних умовах необхідно розвивати систему ТО автомобілів враховуючі розвиток автомобілебудування.

Аналіз сучасних досліджень і публікацій. У відповідність з теоретичними положеннями та методиками, розробленими М.Я. Говорущенко, Е.С. Кузнєцовим, Р.В. Крамаренко, А.М. Шейніна та ін., основними критеріями встановлення раціональної періодичності профілактики є: закономірність зміни і витрати на ТО і Р автомобіля. На практиці використовують рекомендації заводів-виготовлювачів, науково-дослідних та інших установ, готові програмні засоби. Завдання експлуатаційників зводяться до правильної організації системи підтримання працездатності автомобілів, віддаючи перевагу рекомендаціям виробників і постачальників техніки як виконавцям гарантійних зобов'язань [1-3].

Мета статті. Удосконалення системи ТО і Р автомобілів. Розробка алгоритмів щодо аналізу відмов автомобілів в процесі експлуатації та розробки раціональних режимів ТО. Надана причиново-наслідкова діаграма експлуатаційних чинників, які впливають на технічний стан автомобіля.

Матеріали й результати дослідження. Існуючі варіанти систем технічного обслуговування і ремонту автомобілів (рис. 1) передбачають проведення технічного обслуговування і ремонтів профілактично або після відмови.

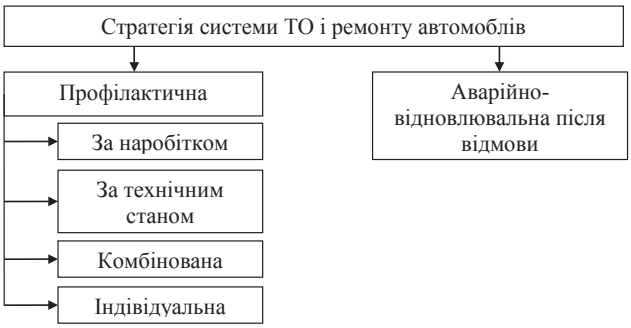

Рис. 1. Класифікація стратегій формування системи ТО і Р автомобілів

Джерело: [4]

Довговічність і експлуатаційна надійність автомобіля, як зазначалося вище, залежить від великої кількості конструктивно-технологічних та експлуатаційних факторів. Ці ж фактори впливають і на режими ТО автомобілів. Тому, очевидно, що для кожного автосервісу повинні бути обрані свої, найвигідніші (оптимальні) режими ТО, що враховують специфічні умови роботи даного підприємства.

Оптимальні режими ТО – це такі, при впровадженні яких досягаються мінімальні сумарні витрати на ТО та ремонт автомобілів, віднесені до одиниці пробігу автомобіля при високому коефіцієнті технічної готовності автомобілів; підвищується довговічність і експлуатаційна надійність автомобілів; скорочується обсяг поточних ремонтів, зменшується сумарна трудомісткість робіт по ТО і Р автомобілів.

Для автопоїздів з тягачами марок DAF і Volvo існує два основних вида технічного обслуговування (рис. 2):

– обслуговування при досягненні певного пробігу (Service X);

– щорічне технічне обслуговування (Service Y).

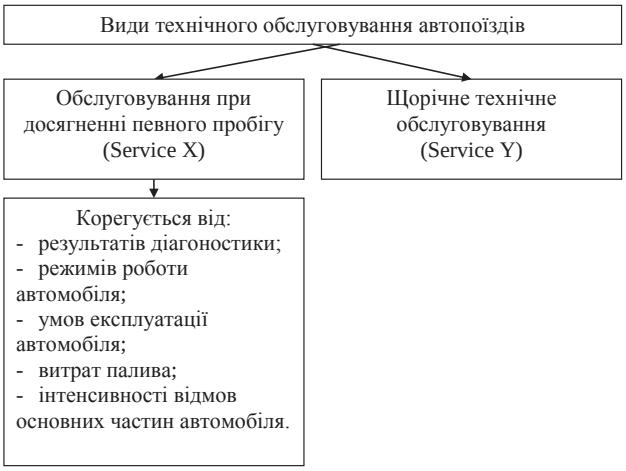

Рис. 2. Види технічного обслуговування автопоїздів

Джерело: розробка авторів

Залежно від режимів роботи автопоїздів, умови їх експлуатації поділяються на 3 групи:

- робота на будівельних майданчиках, в кар'єрах і т.д. та/або середня витрата палива > 60 л/100 км;
- міські та регіональні перевезення та/або середня витрата палива > 40 л/100 км і ≤ 60 л/100 км;
- міжнародні (міжрегіональні) перевезення та/або середня витрата палива ≤ 40 л/100 км.

В залежності від умов експлуатації, витрат палива змінюється інтервал проведення ТО основних агрегатів та автомобіля в цілому.

Оптимальні режими можуть бути отримані шляхом коригування режимів, рекомендованих «Положенням» [5] для заданих умов експлуатації. Сутність коригування режимів ТО полягає в уточ-

© Сахно В.П., Сакно О.П., Лисий О.В., 2015

ненні основного переліку операцій і періодичності їх виконання на підставі спільного аналізу фактичних даних про виконання операцій обслуговування та періодичності, змісту та обсягів виконаних ремонтів. Очевидно, що для коригування режимів ТО автомобілів на сервісі повинен бути добре поставлений статистичний облік, достовірні дані яких можуть бути отримані тільки при аналізі великого фактичного матеріалу.

Поточне коригування режимів ТО автомобілів може проводитися на підставі порівняння питомих витрат часу на ТО по агрегатам, механізмам і системам з питомими відмовами, що виникають в них на лінії. Ті агрегати, механізми, системи, за якими питомі відмови значно більше питомих витрат часу на їх обслуговування, вимагають і більшої уваги при їх виконанні в процесі ТО автомобілів.

Для поточного коригування режимів ТО можна користуватися коефіцієнтом відмов [6], що визначаються за формулою:

$$k_0 = \frac{n_0'}{n_0} \cdot 100,$$

де n_0' – число відмов даного агрегату (механізму);

n_0 – число відмов по всіх агрегатів, механізмів автомобіля.

Коефіцієнти відмов, певні по всім агрегатам механізму, показують, які з цих елементів автомобіля є найменш надійними або надійність яких з елементів автомобіля необхідно підвищити для підвищення надійності всього автомобіля. Ті механізми та агрегати, за якими коефіцієнти відмов отримані більше, потребують і в більш ретельному обслуговуванні, ніж ті агрегати, за якими коефіцієнти відмов отримані менше.

Своєчасне якісне ТО – запорука надійності й низьких експлуатаційних витрат при тривалій експлуатації автомобіля. Під час ТО, крім заміни мастил і фільтрів, проводяться перевірки різних систем і параметрів, завдяки чому, можна на ранній стадії попередити дорогий ремонт вузлів або агрегатів.

Рис. 3. Алгоритм аналізу відмов основних частин агрегату автомобілів

Джерело: розробка авторів

Аналіз причин відмов проводиться з метою обґрунтованої розробки заходів щодо забезпечення працездатності автомобіля. Результати аналізу причин відмов можуть використовуватися для встановлення або уточнення критеріїв відмов; визначення та врахування впливу на надійність окремих особливостей і чинників конструкції, техно-

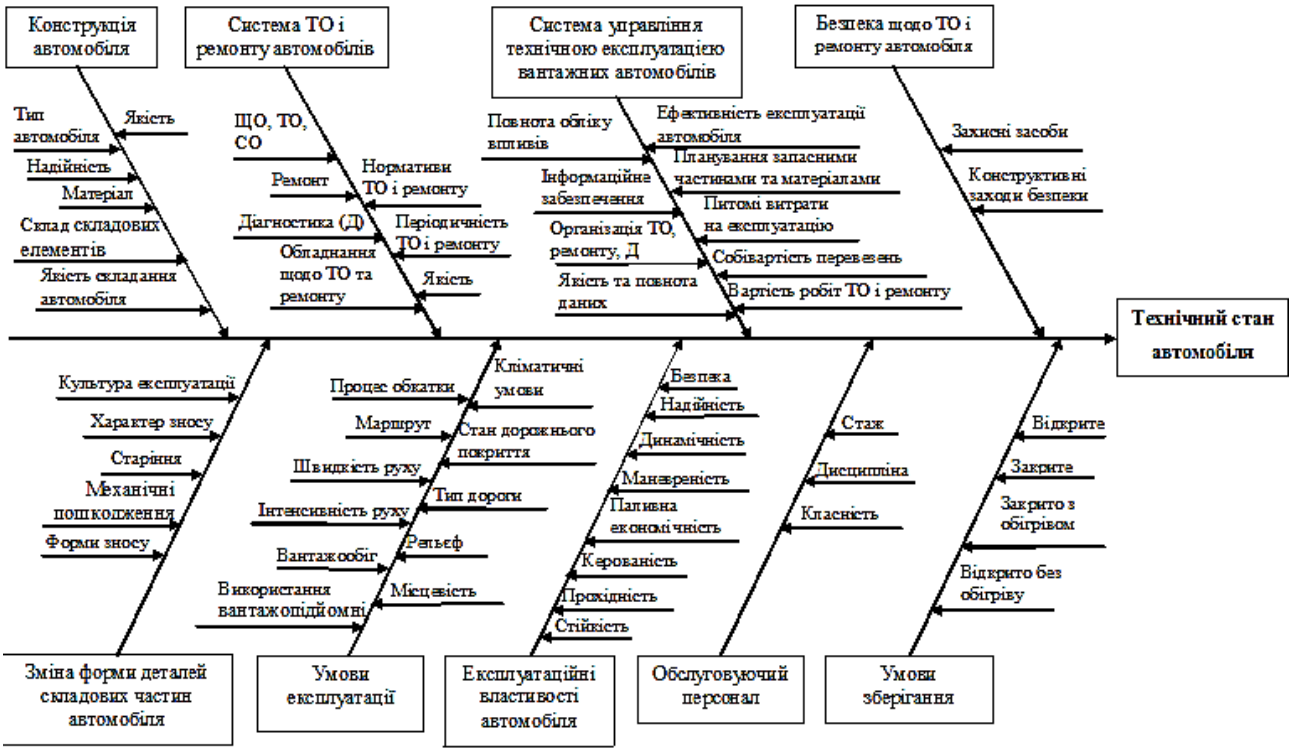

Рис. 4. Причиново-наслідкова діаграма експлуатаційних чинників, що впливають на технічний стан автомобіля

Джерело: розробка авторів

логії виготовлення, режимів та умов експлуатації, зовнішніх факторів; вибору та уточнення системи контролю якості виготовлення або діагностування технічного стану виробів; оцінки ефективності заходів щодо забезпечення надійності [7-8].

Збір та обробка інформації з експлуатації спрямовані на вирішення наступних завдань:

– визначення періодичності ТО і ремонту;

– можливості узагальнення результатів обробки інформації про якість однотипних деталей, вузлів, моделей автомобілів;

– порівняння фактичних показників якості з показниками, що закладені в конструкторської документації;

– проведення аналізу економічних витрат на усунення дефектів автомобілів;

– виявлення деталей, складальних одиниць і комплектуючих виробів, що лімітують якість автомобілів;

– визначення фактичних нормованих показників якості автомобілів та їх елементів.

Таким чином, отримана інформація з експлуатації повинна давати підставу для:

– розробки та проведення конструктивних удосконалень автомобілів з метою підвищення якості;

– удосконалення технології виготовлення, складання, контролю та випробувань, спрямованих на забезпечення та підвищення експлуатаційної надійності автомобілів; розробки організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення якості діагностики, послуг, ТО і ремонту автомобілів, зниження витрат на їх проведення.

Алгоритм аналізу відмов автомобілів в процесі експлуатації представлений на рис. 3. Алгоритм включає етапи збору інформації про відмови агрегатів за їх видами, визначення найбільш ненадійних вузлів, деталей, кількісної оцінки надійності. Щоб виділити із загального потоку відмов найбільш типові різновиди та провести оцінку їх середньої питомої ваги в загальному, кількості відмов, найбільш зручно користуватися графіками видів браку (діаграми Парето [6]). За допомогою цих діаграм проводиться порівняльний аналіз безлічі факторів, аналізується ступінь їх важливості і взаємозв'язку, визначається підхід до вирішення питання забезпечення надійності автомобіля.

Завдання наочної систематизації повної сукупності конструктивно-технологічних і організаційних факторів, параметрів окремих технологічних операцій і операцій контролю, виявлення їх взаємозв'язку і ступеня впливу кожного з факторів на даний вид відмови вироби ефективно може вирішуватися за допомогою схеми причинно-наслідкових зв'язків (рис. 4).

Для встановлення раціональних режимів ТО і Р необхідно розробити алгоритм, на основі якого виділити з ряду статистичних сукупностей головні, стержневі операції, що виникають найбільш часто, що мають велику трудомісткість, що визначають безпеку руху, надійність і економічність роботи автомобіля. Алгоритм розробки раціональних режимів ТО автомобіля наведено на рис. 5.

Рис. 5. Алгоритм розробки раціональних режимів ТО автомобілів

Джерело: розробка авторів

Висновки. Таким чином, основними завданнями при розробці раціональних режимів ТО і Р є:

– виявлення найбільш «слабких» частин автомобіля;

– вивчення закономірностей і причин зміни технічного стану з'єднань, агрегатів і матеріалів;

– обґрунтування методів визначення режимів профілактики і встановлення допустимих з економічних, технічних, технологічних або іншими ознаками значень параметрів технічного стану вузлів, з'єднань, механізмів і агрегатів; визначення з достатньою мірою достовірності періодичності та переліків операцій профілактики та ремонту.

Список літератури:

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 січня 2012 р. № 137 «Про затвердження Порядку проведення обов'язкового технічного контролю та обсягів перевірки технічного стану транспортних засобів, технічного опису та зразка протоколу перевірки технічного стану транспортного засобу».
2. Говорущенко Н. Я. Техническая эксплуатация автомобилей / Говорущенко Н. Я. – Харьков: Вища школа, 1984. – 311 с.
3. Аринин И. Н. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей управлением готовностью парка на основе диагностической информации: дисс. ... доктора техн. наук: 05.22.10 / Аринин И. Н. // Владимирский политехнический институт – Владимир, 1985. – 520 с.
4. Репин С. В. Методология совершенствования системы технической эксплуатации строительных машин / Репин Сергей Васильевич. – Дисс. доктора технических наук – Санкт-Петербург, 2008. – 450 с.
5. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Міністерство транспорту України, 1998. – 16 с.
6. Карпова Л. П. Стратегия управления качеством технического обслуживания и ремонта автомобилей на основе логистического подхода / Карпова Людмила Павловна. – Дисс. кандидата экономических наук – Самара, 2004. – 217 с.
7. Великанов Д. П. Эксплуатационные качества автомобилей / Д. П. Великанов. – М.: Автотрансиздат, 1962. – 395 с.
8. Сахно В. П. Експлуатаційні властивості автотранспортних засобів. В 3 ч. Ч. 1. Динамічність та паливна економічність автотранспортних засобів: [навчальний посібник] / В. П. Сахно, А. В. Костенко, М. І. Загороднов [та ін.]. – Донецьк: ТОВ «Цифрова типографія», 2014. – 444 с.

Сахно В.П.
Национальный транспортный университет
Сакно О.П., Лисий А.В.
Военная академия

К МОДЕЛИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОПОЕЗДОВ

Аннотация
Проанализирована система технического обслуживания (ТО) и ремонта автомобилей. Разработаны алгоритмы анализу отказов автомобилей в процессе эксплуатации и принятия рациональных режимов ТО. Представлена причинно-следственная диаграмма эксплуатационных факторов, которые влияют на техническое состояние автомобиля.
Ключевые слова: автомобиль, система технического обслуживания, корректирование.

Sakhno V.P.
National Transport University
Sakno O.P., Lysyi O.V.
Military Academy

TO THE SIMULATION OF THE ROAD TRAIN MAINTENANCE AND REPAIR SYSTEM

Summary
The maintenance and repair system of road trains is analyzed. The algorithms of analysis of the failure of road trains in operation and development of rational routines of maintenance are developed. The cause-effect diagram of operational factors that affect the technical condition of road trains is represented.
Keywords: road train, maintenance system, correction.

УДК 621.3: 658.26

ЗАСТОСУВАННЯ РЕГРЕСІЙНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕПЛОСПОЖИВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ КОРПУСІВ

Шовкалюк М.М., Войналович Н.О.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Зниження енергетичної залежності України є стратегічною задачею. Моніторинг і аналіз енергоспоживання є одним із важливих кроків до підвищення енергоефективності навчальних закладів. В даній статті об'єктами дослідження є навчальні корпуси НТУУ «КПІ». Головним завданням статті є побудова регресійних моделей та надання рекомендацій щодо подальшого їх застосування для об'єктів освітньої сфери.
Ключові слова: регресійний аналіз, теплоспоживання, навчальні корпуси, кластерний аналіз.

Постановка проблеми. У зв'язку з необхідністю економії енергоресурсів, постає питання енергозбереження та енергоефективності в навчальних закладах. Для системної роботи у ВНЗ доцільним є створення Служб енергоменеджменту, одним із головних завдань яких є моніторинг і аналіз енергоспоживання об'єктів. Для можливості прогнозування споживання енергоресурсів доцільним є створення регресійних моделей, побудованих на основі статистичного аналізу. Контроль енергоспоживання дозволить визначити також можливі шляхи економії енергоресурсів, зберігаючи оптимальні умови комфортності в приміщеннях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Здійснивши дослідження існуючих наукових праць, можна зробити висновок, що питання прогнозування енергоспоживання є актуальним. Параметри мікроклімату в закладах бюджетної сфери часто не відповідають нормативним [1], за таких умов важко дотримуватись норм споживання електричної та теплової енергії [2]. Тому на сьогоднішній день фахівці в сфері енергозбереження та енергоменеджменту шукають шляхи вирішення зазначених проблем. В статті [3] представлені результати проведення структурного аналізу використання енергії об'єктами освітніх закладів, а також визначено фактори, що впливають на енергоспоживання ВНЗ. Створено математичні моделі будівель для оцінки енергоспоживання [4]. В [5] вирішено питання використання регресії для прогнозування електроспоживання ВНЗ.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Розробка нових й удосконалення існуючих підходів до оцінювання енергоефективності, побудови системи управління процесами споживання енергії об'єктами ВНЗ є актуальними завданнями та мають науковий і практичний інтерес. Зважаючи на те, що у ВНЗ накопичена статистична інформація стосовно енергоспоживання, побудова регресійних моделей на основі статистичного аналізу для моніторингу і аналізу є одним із інструментів управління витратами.

Мета статті. Головним завданням статті є розробка моделей для прогнозування, моніторингу і аналізу

© Шовкалюк М.М., Войналович Н.О., 2015