

УДК663.17

М.Г. Левкович, канд. техн. наук, доц., О.І. Зазуля, Т.І. Кровіцький

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ

M.G. Levkovich, Ph.D.; Assoc., O.I. Zazylja, T.I. Krovitsky

RESEARCH OF THE RELIABILITY OF THE ENGINE CONTROL SYSTEM

Рух сучасного автомобіля протікає в складній дорожній обстановці, у транспортних потоках, що формуються великою кількістю випадкових факторів, що змінюються як в просторі, так і в часі. Під впливом цих факторів також випадковим чином, змінюються швидкість руху, прискорення і траєкторія рухомих автомобілів. Безперервне і випадкове зміна положення органу керування двигуном, здійснюється водієм в цих умовах при управлінні автомобілем, а також безперервне зміна навантаження на двигун, формованої трансмісією автомобіля, обумовлюють нестационарні умови роботи автомобільного двигуна і є найбільш характерними і найбільш важливими відмінностями автомобільної енергетичної установки від енергетичних установок інших транспортних засобів.

Систему керування робочим процесом двигуна можна розділити на кілька елементів, а саме: пристрої збору інформації, пристрої обробки інформації, виконавчі пристрої. Ці елементи системи управління пов'язані між собою каналами передачі інформації, які також є елементами системи. Необхідно підкреслити, що при аналізі окремих елементів системи управління робочим процесом двигуна нас цікавлять тільки функціональні властивості елементів, тобто ті, які визначають їх взаємодію з іншими елементами і впливають на характер поведінки системи управління в цілому. Внутрішня структура елементів не є предметом даного дослідження.

Імовірність безвідмовної роботи (пробігу) - це ймовірність того, що за заданий час (пробіг) не відбудеться жодної відмови транспортного кошти в роботі.

Імовірність безвідмовного пробігу $P(x)$ визначається за формулою:

$$P(x) = 1 - \int_{Lx}^{\infty} P_x dx \quad (1)$$

де $P(x)$ - щільність імовірності розподілу відмов по пробігу.

Статистично величину $P(x)$ можна визначити за формулою:

$$P(x) = \frac{N - n(x)}{N} = 1 - \frac{n(x)}{N} \quad (2)$$

де N - кількість транспортних засобів у вибірці або спостережуваної групи; $n(x)$ - кількість відмов транспортних засобів (або їх елементів) за пробіг від 0 до x без урахування відновлення працездатності.

Напрацювання на відмову $x_{н.о.}$ визначає середній пробіг безвідмовний транспортного засобу і статистично виражається формулою

$$x_{н.о.} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N x_k \quad (3)$$

де x_k - пробіг даного транспортного засобу, до моменту виникнення відмови.

Параметр потоку відмов для ремонтіваних виробів характеризує щільність розподілу відмов по пробігу. Це відносне число відмов, припадають на одиницю часу

або пробігу одного виробу. При оцінці надійності транспортного засобу число відмов зазвичай відносять до пробігу в км. Його статистична оцінка за пробігом $W(x)$ дорівнює:

$$W(x) = \frac{\sum n(x)}{x} \quad (4)$$

де $\sum n(x)$ - сумарне число відмов транспортного засобу за пробіг x .

Дослідженнями надійності встановлено, що параметр потоку відмов $W(x)$ має різні значення залежно від терміну служби або пробігу транспортного засобу. Спостерігається три характерних періоду (рис.1): I (приробітку деталей) - характеризується дещо більшим числом відмов, викликаних прихованими конструкційними дефектами; II (нормальна експлуатація) - це найбільш тривалий період, коли число відмов найменше ($W(x)=const$); III (інтенсивний знос) - характеризується прогресуючим наростанням числа відмов, викликаних втому і старінням матеріалів.

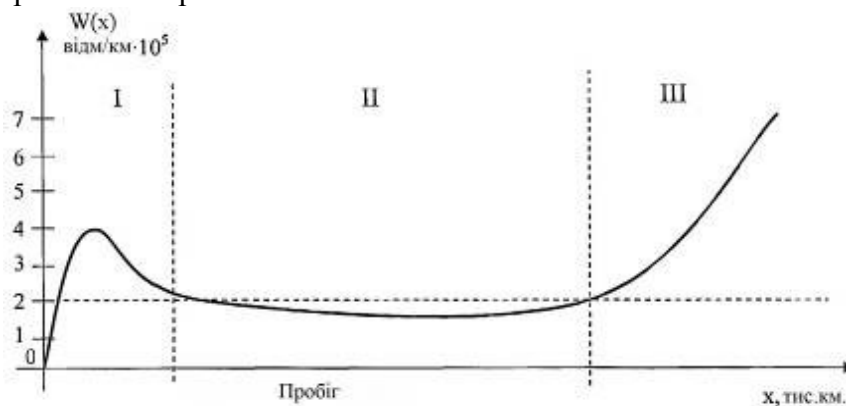


Рисунок 1- Зміна параметра потоку відмов автотранспортного засобу

Необхідно зазначити, що надійність різних агрегатів автомобіля неоднакова, а це ускладнює встановлення єдиної періодичності ТО. Деталі автомобіля нерівномірно, що викликає варіацію напружень на

відмову потоків вимог на ремонт. Наприклад, з 15 ÷ 20 тисяч деталей автомобіля 3 ÷ 4 тисячі мають термін служби менше, ніж автомобіль в цілому. З них 80 ÷ 100 деталей впливають на безпеку експлуатації, а 150 ÷ 300 деталей є критичними по надійності, вимагаючи часті заміни і великих матеріальних витрат. До того ж на 2 ÷ 3 % номенклатури запасних частин припадає 20 ÷ 50 % загальної вартості споживаних запчастин, а на 8 ÷ 10 % припадає 80 ÷ 90 % вартості і т.п. ось чому так важливо виявлення критичних дорогих деталей.

Література

1. Кузнецов Е.С. Низов М.А. Зенченко В.А. и др. Методика определения показателей надежности автомобилей при проведении сравнительных эксплуатационных испытаний в условиях международных перевозок. - М.: АСМАП, 2002. - 200 с.
2. Гаврилов К. Л. Диагностика автомобилей при эксплуатации и техническом осмотре: учебное пособие - СПб.: Федеральное Государственное Учреждение «Российский центр сельскохозяйственного консультирования» 2012 - 576 с.
3. Hettich G., Alberter G. Architectures for electronic powertrain control. // Automotive Engineering, 1997. - № 5. - p.117-118.