

О.Й. Мажейка, проф., канд. техн. наук, С.І.Маркович, доц., канд. техн. наук, О.Б. Чайковський, доц., канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет, м. Кіровоград

Оцінка діагностичного моніторингу дизелів для аграрного виробництва, як елемент системи якості менеджменту

Проведена декомпозиція макропроцесу експлуатації транспортних засобів в аграрному виробництві. Запропоновані показники і метод визначення ефективності процесу технічного діагностування. Приведені дані по практичному використанню запропонованого методу.
технічна діагностика, системи менеджменту якості, процесний підхід

Вступ. Системи менеджменту якості (СМЯ) активно упроваджуються на підприємствах практично всіх галузей української економіки. Через певні причини (небажання керівників займатися «надуманими» проблемами, надзвичайна різноманітність і заплутаність процесів виробництва, відсутність консультативної підтримки і т.д.) найбільш інертним, в цьому відношенні, є аграрне господарство. У наявності проблема відсутності необхідного забезпечення (методичного, інформаційно-консультативного) процесу розробки і впровадження СМЯ підприємств агропромислового комплексу і, зокрема, у транспортних підрозділах.

Постановка задачі. Підхід до розробки і впровадження СМЯ складається з декількох етапів, що включають в числі останніх:

- розробку методів виміру результативності і ефективності процесів;
- використання даних цих вимірів для визначення результативності і ефективності процесів [1].

Проведена декомпозиція процесу організації транспортного процесу сільськогосподарських підприємств (центрів технічного обслуговування транспортних засобів) дозволив визначити місце технічного діагностування як складового елементу процесу “технічна експлуатація дизеля” (рис.1).

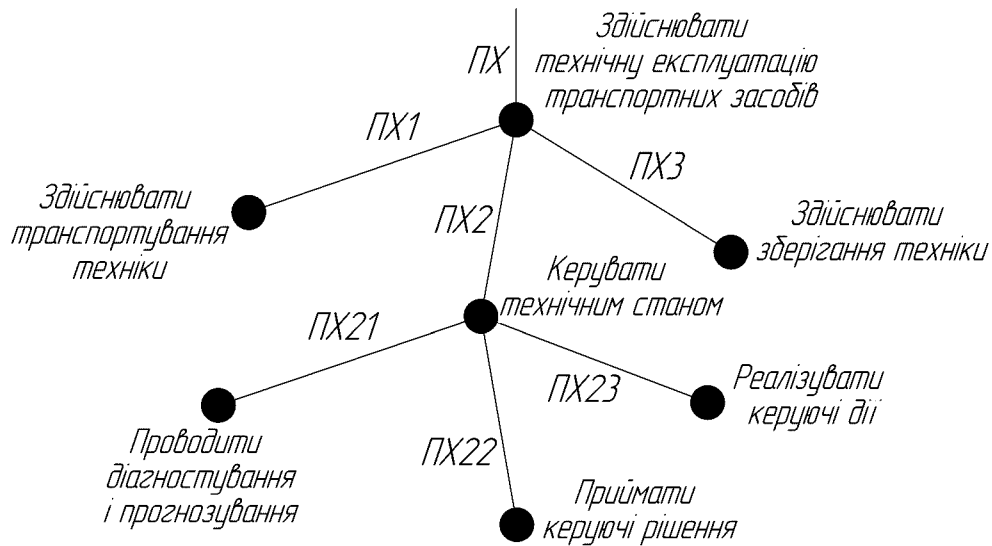


Рисунок 1 – Фрагмент дерева вузлів мережі процесів сільськогосподарського підприємства

Розробка універсального методу визначення результативності і ефективності технічного діагностування с невирішеною інженерною проблемою.

Теоретична частина. Показники результативності і ефективності діагностування. Для вирішення поставленого завдання пропонується прийняти як показник результативності апостеріорну вірогідність правильного діагностування і тривалість діагностування як показник оцінки ефективності.

Всі подальші міркування і пропозиції засновані на широко поширеному постулаті [2] про те, що на момент діагностування в системі може бути тільки один несправний елемент (помилка монтажу, відхилення значення регульовального параметра).

Результатом діагностування машини (технічним діагнозом) може бути один з наступних висновків:

- машина (агрегат, система) справна;
- машина (агрегат, система) несправна (з вказівкою несправного елементу), помилки монтажу або відхилення значення регульовального параметра).

Поставлений діагноз може відповідати дійсному технічному стану об'єкту діагностування (подія «правильне діагностування»), а може не відповідати йому (подія «помилкове діагностування»).

Події «правильне діагностування» (A) і «помилкове діагностування» (\bar{A}) протилежні. Отже, визначити апостеріорну вірогідність правильного діагностування $P(A)$ можна по формулі [2]:

$$P(A) = 1 - P(\bar{A}), \quad (1)$$

де $P(\bar{A})$ - апостеріорна вірогідність помилкового діагностування.

Представимо подію A у вигляді суми подій B і C . Подія B полягає у визнанні справного елементу несправним або правильного монтажу помилковим, або правильного значення регульовального параметра неправильним (помилка діагностування першого роду). Подія C полягає у визнанні несправного елементу або помилкового монтажу правильним, або неправильного значення регульовального параметра правильним (помилка діагностування другого роду). Події B і C - спільні, тому вірогідність події A за правилом складання вірогідності [3]:

$$P(\bar{A}) = P(B + C) = P(B) + P(C) - P(BC), \quad (2)$$

де $P(B)$ - вірогідність помилки першого роду; $P(C)$ - вірогідність помилки другого роду; $P(BC)$ - вірогідність спільного настання помилок першого і другого роду.

Як оцінка вірогідності появи події можна прийняти відносну частоту W [2]:

$$W = \frac{m}{n}, \quad (3)$$

де m - число появ події; n - спільне число випробувань. Отже, вірогідність $P(B)$ визначається формулою:

$$P(B) = \frac{m_B}{n}, \quad (4)$$

де m_B - абсолютна частота помилок першого роду за n дослідів (процедур діагностування).

Вірогідність $P(C)$ визначається по формулі:

$$P(C) = \frac{m_C}{n}, \quad (5)$$

де m_C - абсолютна частота помилок другого роду за n дослідів. Вірогідність $P(BC)$ визначається по формулі:

$$P(BC) = \frac{m_{BC}}{n}, \quad (6)$$

де m_{BC} - абсолютна частота спільного настання помилок першого і другого роду за n дослідів.

Тривалість технічного діагностування - інтервал часу, необхідний для проведення діагностування об'єкту [4]. Пропонується визначати тривалість діагностування у вигляді оцінки математичного очікування за допомогою вибіркового середнього.

Методика та результати досліджень. Метод випробування при порівняльній оцінці ефективності систем діагностування автомобілів КамАЗ із застосуванням експертної системи (ЕС) і традиційним способом [5].

Дослідні дані (табл. 1) були отримані в період проведення збиральних робіт в 2009 році в аграрних господарствах Новоукраїнського району Кіровоградської області. Для дослідження були вибрані дві групи автомобілів «КамАЗ-55102» (по 15 машин). Машини групи 1 обслуговувалися із застосуванням ЕС, машини групи 2 - без використання ЕС. Приведені дані реєструвалися при обслуговуванні паливної системи, як однієї з найбільш складних підсистем двигуна КамАЗ-740. Визначення тривалості діагностування велося за допомогою хронометражу.

Таблиця 1 – Помилки і тривалість діагностування по групах 1 і 2

№ п/п	Група 1			Група 2		
	Помилки		Тривалість діагностування $t_{д}$, год.	Помилки		Тривалість діагностування $t_{д}$, год.
	I роду	II роду		I роду	II роду	
1	-	-	0,28	-	-	1,41
2	-	-	0,18	-	-	0,55
3	-	-	0,33	-	+	1,6
4	-	-	0,37	-	-	0,86
5	-	-	0,35	-	-	0,83
6	-	-	0,53	-	-	1,53
7	-	-	0,4	-	-	2,05

По групі 1 за сім процедур діагностування не було допущено жодної помилки, тобто вірогідність правильного діагностування рівна $P_1(A)=1$. Таким чином, система діагностування із застосуванням експертної системи отримала максимальну оцінку по результативності.

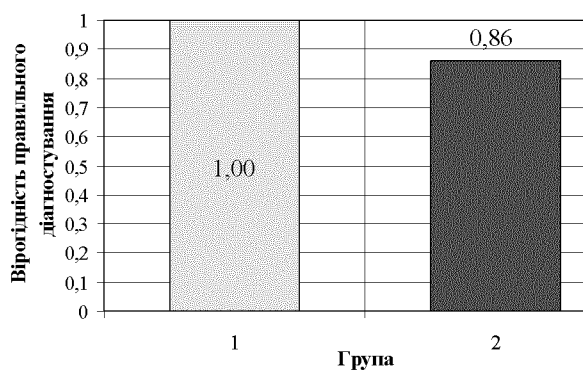
Середнє значення тривалості технічного діагностування по групі $\bar{x}_1 = 0,35$ год.

По групі 2 за сім процедур діагностування не було допущено помилок першого роду і

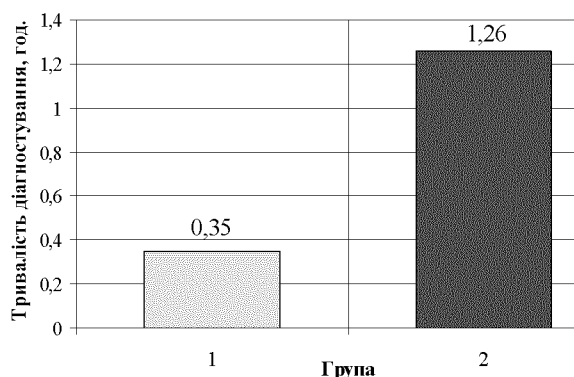
допущена одна помилка другого роду. Отже, вірогідність, помилки першого роду і спільного настання помилок першого і другого роду дорівнює нулю. Вірогідність помилки другого роду по формулі (5) $P_2(C) = 0,14$. Апостеріорна вірогідність правильного діагностування відповідно до (1) $P_2(A) = 0,86$.

За отриманим значенням вірогідності правильного діагностування можна зробити висновок про задовільну результативність системи діагностування по групі 2. Середнє значення тривалості технічного діагностування по групі $\bar{x}_2 = 1,26$ год.

Діаграми вірогідності правильного діагностування і середніх значень тривалості діагностування для груп (систем діагностування) 1 і 2 показані на рис. 2 і 3.



1 – із застосуванням ЕС; 2 – без застосування ЕС
Рисунок 2 – Діаграма вірогідності правильного діагностування



1 – із застосуванням ЕС; 2 – без застосування ЕС
Рисунок 3 – Діаграма тривалості технічного діагностування

Для порівняльної оцінки тривалості діагностування проведена перевірка статистичної гіпотези про рівність середніх нормальних генеральних сукупностей по групах 1 і 2 (заздалегідь була перевірена гіпотеза про відповідність емпіричних розділів нормальному закону).

Дана гіпотеза має вигляд:

$$H_0 : M(X_1) = M(X_2); H_1 : M(X_1) < M(X_2), \alpha = 0,05.$$

Тобто, на рівні значущості $\alpha = 0,05$ розглядається нульова гіпотеза про те, що тривалість технічного діагностування рівна для обох груп. Конкуруюча гіпотеза тривалість діагностування по групі 1 менше, ніж по групі 2.

Враховуючи, що вибіркові середні є незміщеними оцінками генеральних середніх, тобто $M(X_1) = M(\bar{x}_1)$ і $M(X_2) = M(\bar{x}_2)$, нульову гіпотезу можна записати так:

$$H_0 : M(\bar{x}_1) = M(\bar{x}_2).$$

Як критерій перевірки нульової гіпотези застосовується наступна величина [2]:

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{D(\bar{x}_1) + D(\bar{x}_2)}}.$$

Розраховане значення критерію $Z_{набл.} = -1,68$, а критична точка $z_{кр} = 1,64$, тобто $Z_{набл.} < -z_{кр}$, тому нульова гіпотеза відкидається. На рівні значущості 0,05 можна стверджувати, що тривалість діагностування по групі 1 менше, ніж по групі 2.

Проведена оцінка показала, що тривалість діагностування по групі 1 більш ніж в 3,5 рази менше, ніж по групі 2.

Висновок. Запропоновані показники результативності: апостеріорна вірогідність правильного діагностування і ефективності і тривалість діагностування – дозволяють об'єктивно оцінити якість процесу діагностування і можуть використовуватися при оцінці ефективності систем технічного діагностування машин. Приведений метод визначення апостеріорної вірогідності правильного діагностування заснований на базових законах і

правилах теорії вірогідності і дозволяє досить просто визначати результативність діагностування. По зменшенню витрат часу на пошук несправностей (тривалість діагностування) можна розрахувати економічну ефективність нових систем діагностування.

Список літератури

1. ДСТУ ISO 9004-2001. Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності. Чинний від 27 червня 2001р. Наказ Держстандарту України № 317. К.: Вид. стандартів, 2001. – 61 с.
2. Венцель Е.С. Теория вероятности и её инженерные приложения / Венцель Е.С., Овчаров Л.А. - М.: Наука 1988. – 480 с.
3. Система технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин по результатам диагностирования [Михлин В. М., Накуров Д.Н., Ронимин К.С., Ленкуев О.С.] - М.: Информагротех, 1995. – 156 с.
4. ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1994. – 24 с.
5. Черновол М.І. Методика застосування системи діагностичного моніторингу технічного стану дизелів при різних стратегіях ТОіР засобів транспорту. / Черновол М.І., Аулін В.В., Жулай О.Ю., Чабанний В.Я. // Вісник Інженерної академії України – К.: ІАУ, 2008. – Вип. №2.– С. 50-55.

А.Мажейка, С.Маркович, А.Чайковскій

Оценка диагностического мониторинга дизелей для аграрного производства, как элемент системы качества менеджмента

Проведена декомпозиция макропроцесса эксплуатации транспортных средств в аграрном производстве. Предложены показатели и метод определения результативности и эффективности процесса технического диагностирования. Приведены данные по практическому использованию предлагаемого метода.

A.Mazheyka, S.Markovich, A.Chaykovskiy

Estimation of the diagnostic monitoring of diesels for an agrarian production, as an element of the system of management quality

Decomposition of macro process of exploitation of transport vehicles is conducted in agriculture. Indexes and method of determination of effectiveness and efficiency of process of the technical diagnosing are offered. Information is resulted on the practical use of the offered method.

Одержано 09.05.10