

УДК 656.113
UDK 656.113

ОЦІНКА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ З МЕТОЮ ЙОГО ОПТИМІЗАЦІЇ

Кошарний М.М., кандидат технічних наук, Національний транспортний
університет, Київ, Україна
Годованюк П.Д., кандидат технічних наук, Національний транспортний
університет, Київ, Україна
Клименко Ю.М., Національний транспортний університет, Київ, Україна

EVALUATION OF TECHNICAL AND ECONOMIC CHARACTERISTICS OF THE PROCESS OF DIAGNOSING THE CAR TO ITS OPTIMIZATION

Kosharnyi M.M., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine
Hodovanyuk P.D., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine
Klymenko Y. M., National Transport University, Kyiv, Ukraine

ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ С ЦЕЛЬЮ ЕГО ОПТИМИЗАЦИИ

Кошарный Н.Н., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет,
Київ, Україна
Годованюк П.Д., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет,
Київ, Україна
Клименко Ю.Н., Национальный транспортный университет, Киев, Україна

Постановка проблеми. Одним з головних завдань підвищення ефективності експлуатації автомобільного транспорту є оптимальне управління процесом контролю за технічним станом автомобілів та проведення процесів технічного обслуговування і ремонту.

Рішення цієї проблеми можливо тільки на основі широкого використання економіко-математичних методів і використання, зокрема, бази знань технічної діагностики, як однієї з основних інформаційних ланок в системі управління процесом контролю за технічним станом автомобілів. Ефективність використання бази знань технічної діагностики в свою чергу залежить від організації проведення технологічного процесу діагностування, що полягає у встановленні оптимальної технології діагностування і раціональної структури системи постановки діагнозу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вдосконалення конструкцій автомобілів, інтенсифікація їх експлуатації, підвищення вимог до безпеки руху, паливної економічності, зниження дії на навколишнє середовище - поставили ряд завдань, пов'язаних з розробкою і впровадженням спеціальних методів та засобів контролю технічного стану автомобілів і пошуку несправностей в процесі технічної експлуатації автомобілів. Комплекс цих методів і засобів вивчає технічна діагностика автомобілів [1,2,3 та ін].

Велика кількість робіт, виконаних в нашій країні і за рубежом свідчать про ефективність розроблених методів і засобів в галузі технічної діагностики.

Невирішені раніше частини загальної проблеми. Технологія діагностування технічного стану автомобілів в наш час вважається розробленою. Цьому питанню присвячені роботи ДержавтотрансНДПроект і інші дослідження. Розроблені різні види математичних моделей діагностування систем автомобіля, а також розглянуті питання мінімізації діагностичних матриць. Зміна конструкції автомобілів і удосконалення діагностичного обладнання та процесів діагностування вимагають розглядати питання в напрямку оптимізації процесу діагностування за критеріями вартості. Це обумовлює необхідність виконання таких досліджень.

Метою роботи є оптимізація технології процесу діагностування автомобіля і його систем за критерієм переваги.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити низку задач. Основні з них є:

Аналіз задач технічної діагностики в технологічних процесах технічної експлуатації

автомобілів і відповідному управлінні автотранспортними і автосервісними підприємствами.

Розробка і обґрунтування критеріїв для кількісної оцінки складових технологічного процесу діагностування.

Дослідження впливу різних складових на кінцеві результати вирішення завдань контролю і пошуку.

Виклад основного матеріалу дослідження. Однією з головних завдань підвищення ефективності експлуатації автомобільного транспорту є оптимальне управління процесом технічної експлуатації автомобілів.

Ефективність управління процесом технічної експлуатації автомобілів залежить від ефективності роботи системи технічного обслуговування та ремонту автомобілів та її підсистем, зокрема діагностування, техніко-економічні показники яких, в свою чергу, залежать від того, наскільки їх технологія і організація наближені до оптимальної.

У відомих роботах по економічній ефективності впровадження технічної діагностики в технологічний процес [1,4], не розглядаються економічні характеристики на рівні окремих елементів процесу діагностування - перевірок. Тому доцільно детально розглянути структуру витрат, які складають вартість реалізації елементарної перевірки і розробити методику їх визначення.

Вартість реалізації π_i перевірки – Z_{π_i} , бере участь у вирішенні двох завдань при дослідженні оптимізації процесу діагностування:

1) обчисленні критеріїв переваги:

$$K = \frac{U(S_{\pi_i})}{Z_{\pi_i}} \rightarrow \max, \left(\text{якщо } U(S_{\pi_i}) \rightarrow \max, Z_{\pi_i} \rightarrow \min \right) \quad (1)$$

де $U(S_{\pi_i})$ - інформативність діагностичного параметру π_i перевірки

2) визначенні повної вартості програм контролю і пошуку Z_{π_i} .

При цьому, повна вартість π_i перевірки включає такі витрати: вартість будівлі та споруд діагностичного комплексу, вартість експлуатаційних витрат (опалювання, вентиляція), освітлення, прибирання і тому подібне, вартість устаткування, що використовується при перевірці, заробітна плата персоналу, втрати від роботи двигуна при діагностуванні (витрата ГСМ), накладні витрати. Проте, наявність такої великої кількості різноманітних витрат значно ускладнює задачу практичного визначення вартості елементарної перевірки. Причому, значення вартості ідентичних перевірок для різних підприємств буде різною, оскільки воно залежить від вартості капітальних вкладень в діагностування і прийнятої організації процесу. Цим задача ще ускладнюється, оскільки для пошуку оптимальної організації процесу діагностування необхідно абстрагуватися від існуючого методу і виділити елементи процесу діагностування в "чистому вигляді".

Тому, для вирішення задач по визначенню повної вартості реалізації перевірок і розрахунку критеріїв переваги, можна представити повну вартість елементарної перевірки з двох частин витрат. Перша з них залежить від загального часу перебування автомобіля на діагностуванні і включає питомі витрати простою автомобіля при діагностуванні - Z_{π_i} . Це витрати на будівлі і споруди, опалювання, освітлення, експлуатацію діагностичного комплексу. Їх особливість ще полягає в тому, що вони не залежать від номенклатури перевірок, що виконуються при діагностуванні (застосованих програм контролю і пошуку). Тому, їх можна вважати постійними для конкретних умов і незалежних від прийнятої організації.

Інша частка витрат на виконання π_i перевірки залежить від використовуваного устаткування, режиму і часу його використання і споживаної електроенергії, режиму і часу роботи автомобіля (зокрема, двигуна) під час діагностування. Ці витрати Z_{π_i} повністю залежать від номенклатури застосованих перевірок при діагностуванні і часі їх виконання.

Тоді, повна вартість реалізації π_i перевірки може бути визначена:

$$Z_{\pi_i} = Z_{\pi_i}' t_{\pi_i} + Z_{\pi_i}'' t_{\pi_i} = (Z_{\pi_i}' + Z_{\pi_i}'') t_{\pi_i} \quad (2)$$

Z_{π_i}' - постійна (для даних умов) складова вартості перевірки;

Z_{π_i}'' - змінна складова π_i перевірки;

t_{π_i} - середній час реалізації π_i перевірки.

Критерій переваги для π_i перевірки:

$$K_{\pi_i} = \frac{U(S_{\pi_i})}{Z_{\pi_i}} \quad (3)$$

Припустимо, що для перевірок π_i і π_{i+1}

$U_{\pi_i} > U_{\pi_{i+1}}$; $Z_{\pi_i} \neq Z_{\pi_{i+1}}$, тобто

$$K_{\pi_i} > K_{\pi_{i+1}} \quad \frac{U(S_{\pi_i})}{Z_{\pi_i}} > \frac{U(S_{\pi_{i+1}})}{Z_{\pi_{i+1}}} \quad (4)$$

або

$$\frac{U(S_{\pi_i})}{Z_{\pi_i}' t_{\pi_i} + Z_{\pi_i}'' t_{\pi_i}} > \frac{U(S_{\pi_{i+1}})}{Z_{\pi_{i+1}}' t_{\pi_{i+1}} + Z_{\pi_{i+1}}'' t_{\pi_{i+1}}} \quad (5)$$

$Z_{\pi_i}' = Z_{\pi_{i+1}}'$ за умови його визначення (для заданих умов реалізації перевірок). Тоді:

$$\frac{U(S_{\pi_i})}{(Z_{\pi_i}' + Z_{\pi_i}'') t_{\pi_i}} > \frac{U(S_{\pi_{i+1}})}{(Z_{\pi_{i+1}}' + Z_{\pi_{i+1}}'') t_{\pi_{i+1}}} \quad (6)$$

Таким чином, знак нерівності зберігається при використанні постійної частки перевірок Z_{π_i}' , яка може бути обчислена один раз і застосовуватися для всього процесу оптимізації програми контролю і пошуку.

Для визначення повної вартості оптимальної програми діагностування застосовується такий вираз:

$$Z_n > Z T_0 + \sum_{i \in n} Z_{\pi_i}'' t_{\pi_i} \quad (7)$$

де Z' - постійні складові витрат, віднесені до одиниці часу (грн/хв);

T_0 - час підготовчо-завершальних операцій (встановлення автомобіля на пост, виконання робіт, які не стосуються самого процесу діагностування, зняття автомобіля з поста), хв.;

$i \in n$ - номери перевірок, що входять в оптимальну програму діагностування;

Z_{π_i}'' - змінні складові перевірки, що залежать від її номера.

Для визначення Z' може бути застосований такий вираз

$$Z' = \frac{Z_{zn} + Z_{am} + Z_K}{n_{ном}}, \quad (8)$$

де Z_{zn} - заробітна плата обслуговуючого персоналу (грн/хв);

ппост - загальна кількість постів діагностування;

Z_a - амортизаційні відрахування від вартості будівель і споруд розміщення постів діагностування (без вартості устаткування);

Z_k - витрати на комунікаційне забезпечення (вода, стисле повітря і т.д.).

Всі ці витрати є питомими до одиниці часу діагностування. Методично вони визначаються як річна сума відповідних витрат (грн), віднесених до річного фонду часу робітника зони діагностування (хв).

Змінна складова перевірок визначається як сума наступних витрат:

$$Z'' = Z'_{об} + Z_a + Z_e \quad (9)$$

де $Z'_{об}$ - питомі витрати на виконання перевірки на даному устаткуванні (амортизаційні відрахування від вартості устаткування);

Z_a - витрати на ГСМ від роботи двигуна автомобіля при діагностуванні;

Z_e - витрати на електроенергію, спожиту при діагностуванні.

Всі ці витрати визначаються конкретно для кожної перевірки, записуються в таблицю і використовуються при розрахунках, пов'язаних з оптимізацією програми діагностування.

Таким чином, структурний аналіз витрат на виконання елементарних перевірок при діагностуванні дозволить значно спростити визначення економічних характеристик елементарних перевірок. При цьому, отримання значень змінних витрат (найбільш трудомістка частка) перевірок не змінюються при переході до інших конкретних умов і можуть бути використані багатократно для різних підприємств, оснащених ідентичним устаткуванням. Постійна складова, що залежна від конкретних умов, в яких проводиться діагностування, може бути легко визначена і тому не обмежить використання розробленої економіко-математичної моделі для будь-якого автотранспортного підприємства.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мирошников Л.В. и др. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. М., «Транспорт», 1977, 263с.
2. ДСТУ 2389-94 Технічне діагностування та контроль технічного стану. – Введено вперше – К.: Держстандарт України, 1994. – 24 с
3. Основы технической диагностики. В 2-х книгах. / В.В. Карибский, П.П. Пархоменко, Е.С. Согомоян, В.Ф. Халчев / Под ред. П.П. Пархоменко / Энергия. – М.: 1976. – Кн.1: Модели объектов, методы и алгоритмы диагноза. – 464 с
4. Бедняк М.Н., Франчук Д.Н., Определение оптимальной производительности станции диагностики. Сб. «Основные направления автоматизации систем управления автомобильным транспортом» К., «Знание», 1972.
5. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник.- К:Знання.2003.- 511 с.
6. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: підручник.- К.: Знання, 2004. – 478 с.
7. Мирошников Л.В. и др. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. М., «Транспорт», 1977, 263с.
8. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания.-М.: Транспорт, 1993. - 272 с.

REFERENCES

1. Miroshnikov L.V. i dr. Diagnostirovanie tekhnicheskogo sostoyaniya avtomobilei na avtotransportnykh predpriatiiakh. M., "Transport", 1977, 263s
2. DSTU 2389-94 Tekhnichne diagnostuvannia ta control tekhnichnogo stanu. – Vvedeno vpershe - K. : Drzhstandart Ukrainy, 1994. - 24 s
3. Osnovy tekhnicheskoi diagnostici. V 2 knihakh. / V.V. Caribskii, P.P. Parkhomenko, E.S. Soghomian, V.F. Khalchev / Pod red. P.P. Parkhomenko / Energiia. - M. : 1976. – Kn. 1: Modeli objectov, metody i algoritmy diagnosa. - 464 s
4. Bedniak M.N., Franchuk D.N. Opredelenie optimalnoi prjizvoditelnosti stantsii diagnostiki. Sb. "Osnovnye napravleniia avtomatizatsii system upravleniia avtomobilnym transportom," K., "Znanie", 1972.
5. Ludchenko O.A. Tekhichne obsluhovuvahia i remont avtomobiliv: pidruchnyk.- K: Znannya.2004.- 478 s.
6. Miroshnikov L.V. i dr. Diagnostirjvanie tekhnicheskogo sostoianiiia avtomobilei na avtotransportnykh predpriatiiakh. M., "Transport", 1977, 263s
7. Napolskii G.M. Technologicheskoe proektirovanie avtotransportnykh predprii i stantsii tekhnicheskogo obsluzhivania-M. : Transport, 1993. - 272 s

РЕФЕРАТ

Кошарний М.М. Оцінка техніко-економічних характеристик процесу діагностування автомобіля з метою його оптимізації./Микола Миколайович Кошарний, Петро Дмитрович Годованюк, Юрій Миколайович Клименко // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Ч.1: Серія «Технічні науки» – К.: НТУ, 2016. – Вип. 18.

В статті описано, що одним з головних завдань підвищення ефективності експлуатації автомобільного транспорту є оптимальне управління процесом контролю за технічним станом автомобілів та проведення процесів технічного обслуговування і ремонту.

Ефективність управління процесом технічної експлуатації автомобілів залежить від ефективності роботи системи технічного обслуговування та ремонту автомобілів та її підсистем, зокрема діагностування, техніко-економічні показники яких, в свою чергу, залежать від того, наскільки їх технологія і організація наближені до оптимальної.

У роботах по економічній ефективності впровадження технічної діагностики в технологічний процес, не розглядаються економічні характеристики на рівні окремих елементів процесу діагностування - перевірок. Тому доцільно детально розглянути структуру витрат, які складають вартість реалізації елементарної перевірки і розробили методику їх визначення.

Для вирішення задач по визначенню повної вартості реалізації перевірок і розрахунку критеріїв переваги, було представлено повну вартість елементарної перевірки з двох частин витрат.

Зроблено дослідження впливу різних складових на кінцеві результати вирішення завдань контролю і пошуку

Структурний аналіз витрат на виконання елементарних перевірок при діагностуванні дозволить значно спростити визначення економічних характеристик елементарних перевірок. При цьому, отримання значень змінних витрат (найбільш трудомістка частка) перевірок не змінюється при переході до інших конкретних умов і можуть бути використані багатократно для різних підприємств, оснащених ідентичним устаткуванням. Постійна складова, що залежна від конкретних умов, в яких проводиться діагностування, може бути легко визначена і тому не обмежить використання розробленої економіко-математичної моделі для будь-якого автотранспортного підприємства.

Розроблено та обґрунтовано критерії для кількісної оцінки складових технологічного процесу діагностування, розроблена методика діагностування автомобіля, та може бути впроваджена в умовах автотранспортних і автосервісних підприємств.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА, ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ДІАГНОСТУВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ОПТИМІЗАЦІЯ, КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ, ВИТРАТИ

ABSTRACT

Kosharny M.M., Godovanyuk P.D., Klymenko Y. M., Evaluation of technical and economic characteristics of the process of diagnosing the car to its optimization. / Mikolay Mikolaevich Kosharnyy,, Peter Dmytrovich Godovanyuk, Yurii Mikolaevich Klymenko // Project management, systems analysis and logistics. Part 1: Series «Engineering» – K.: NTU – 2016. – Vol. 18.

The article explains that one of the main objectives of improving operational efficiency of road transport is optimal process control monitoring the technical condition of vehicles and process maintenance.

The effectiveness of process control technical operation of cars depends on the efficiency of maintenance and repair of motor vehicles and their subsystems, including diagnostics, technical and economic parameters which, in turn, depend on how their technology and organization are close to optimal.

In the works for the economic effectiveness of the implementation of technical diagnostics in the manufacturing process are not considered economic characteristics for individual elements of process diagnostics - tests. It is therefore advisable to consider in detail cost structure, which make the cost of implementing basic test and develop methods of their determination.

To solve the problem to determine the full cost of implementing checks and calculation criteria benefits were presented the full value of the unit of two parts inspection costs.

Examining the effect of different components of the final results meet the challenges of monitoring and search.

Structural analysis of the cost of meeting basic checks at diagnosis will significantly simplify the definition of basic economic performance audits. Thus, obtaining values of variable costs (the most time-consuming part) checks does not change during the transition to other specific conditions and can be used repeatedly for different companies equipped with identical equipment. Constant component that is dependent on the specific conditions in which the diagnosis is made, can be easily defined and therefore limit the use of the developed economic and mathematical model for any motor company.

Developed and the criteria for quantifying components of process diagnostics, developed a method of diagnosing a car, and can be implemented in terms of vehicles and auto service businesses.

KEYWORDS: TECHNICAL DIAGNOSTICS, MAINTENANCE, DIAGNOSIS, TECHNOLOGICAL PROCESSES, OPTIMIZATION, MONITORING THE TECHNICAL CONDITION, COSTS

РЕФЕРАТ

Кошарный Н.Н., Годованюк П.Д., Клименко Ю.М., Оценка технико-экономических характеристик процесса диагностирования автомобиля с целью его оптимизации. / Николай Николаевич Кошарный, Петр Дмитриевич Годованюк, Юрий Николаевич Клименко // Управление проектами, системный анализ и логистика. Ч.1: Серия «Технические науки» – К.: НТУ, 2016. – Вып. 18.

В статье описано, что одной из главных задач повышения эффективности эксплуатации автомобильного транспорта является оптимальное управление процессом контроля за техническим состоянием автомобилей и проведения процессов технического обслуживания и ремонта.

Эффективность управления процессом технической эксплуатации автомобилей зависит от эффективности работы системы технического обслуживания и ремонта автомобилей и его подсистем, в частности диагностирования, технико-экономические показатели которых, в свою очередь, зависят от того, насколько их технология и организация приближены к оптимальной.

В работах по экономической эффективности внедрения технической диагностики в технологический процесс, не рассматриваются экономические характеристики на уровне отдельных элементов процесса диагностирования - проверок. Поэтому целесообразно детально рассмотрели структуру расходов, составляющих стоимость реализации элементарной проверки и разработали методику их определения.

Для решения задач по определению полной стоимости реализации проверок и расчета критериев преимущества, были представлены полную стоимость элементарной проверки из двух частей расходов.

Сделано исследование влияния различных составляющих на конечные результаты решения задач контроля и поиска

Структурный анализ расходов на выполнение элементарных проверок при диагностировании позволит значительно упростить определение экономических характеристик элементарных проверок. При этом, получение значений переменных расходов (наиболее трудоемкая часть) проверок не

меняется при переходе к другим конкретным условиям и могут быть использованы многократно для различных предприятий, оснащенных идентичным оборудованием. Постоянная составляющая, зависящая от конкретных условий, в которых проводится диагностирование, может быть легко определена и поэтому не ограничит использование разработанной экономико-математической модели для любого автотранспортного предприятия.

Разработаны и обоснованы критерии для количественной оценки составляющих технологического процесса диагностирования, разработана методика диагностирования автомобиля, и может быть внедрена в условиях автотранспортных и автосервисных предприятиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА, ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ДИАГНОСТИРОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ОПТИМИЗАЦИЯ, КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ, ЗАТРАТЫ.

АВТОРИ:

Кошарний Микола Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, Національного транспортного університету, доцент кафедри Технічної експлуатації автомобілів та автосервісу, Україна, 01010, м.Київ, вул.Суворова 1, к.410.

Годованюк Петро Дмитрович, кандидат технічних наук, доцент, Національного транспортного університету, доцент кафедри Технічної експлуатації автомобілів та автосервісу, Україна, 01010, м.Київ, вул.Суворова 1, к.410.

Клименко Юрій Миколайович старший викладач Національного транспортного університету, старший викладач кафедри Технічної експлуатації автомобілів та автосервісу. Україна, 01010, м.Київ, вул.Суворова 1, к.410

AUTHOR:

Kosharnyi Mykola Mikolaevich, Ph.D., Associate Professor, National Transport University, Associate Professor of Technical operation of cars and service centers, Ukraine, 01010, Kyiv, vul.Suvorova 1 k.410.

Godovanyuk Peter Dmytrovich , Ph.D., Associate Professor, National Transport University, Associate Professor of Technical operation of automobiles and auto service, .Ukrayina, 01010, Kyiv, vul.Suvorova 1 k.410.

Klimenko Yuri Mikolaevich., Senior Lecturer of the National Transport University, senior lecturer in technical operation of cars and car services. Ukraine, 01010, Kyiv, vul.Suvorova 1 k.410.

АВТОРЫ:

Кошарный Николай Николаевич, кандидат технических наук, доцент, Национального транспортного университета, доцент кафедры технической эксплуатации автомобилей и автосервиса, Украина, 01010, г.Киев, ул.Суворова 1, к.410.

Годованюк Петр Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент, Национального транспортного университета, доцент кафедры технической эксплуатации автомобилей и автосервиса, Украина, 01010, г.Киев, ул.Суворова 1, к.410.

Клименко Юрий Николаевич старший преподаватель Национального транспортного университета, старший преподаватель кафедры Технической эксплуатации автомобилей и автосервиса. Украина, 01010, г.Киев, ул.Суворова 1, к.410

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Левківський О.П. доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства. Київ.Україна.

Сухенко Ю.Г. доктор технічних наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування, завідувач кафедри процесів і обладнання переробки продукції АПК НУБіП України. Київ. Україна.

REVIEWER:

Levkovsky A.P., PhD, Professor, National Transport University, head of manufacturing, repair and materials science. Kyiv.Ukrayina

Sukhenko J.G. PhD, Professor, National University of Life and Environmental Sciences, head of process equipment and processing of agricultural products NUBiP Ukrayiny.Kyiv.Ukrayina