

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

*XI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
117-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
віцепрезидента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)*

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

*22-23 лютого 2024 року  
м. Київ*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лют. 2024 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2024. 505 с.

Proceedings of the XI International Scientific and Technical Conference dedicated to the 117th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 22–23, 2024, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2024. 505 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

УДК 656.1

## **ВИКОРИСТАННЯ ЙМОВІРНІСНО-ЛОГІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МАШИН В РОЗРОБЦІ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ**

**В. В. АУЛІН**, д-р. техн. наук, проф.,  
**А. В. ГРИНЬКІВ**, канд. техн. наук, старший дослідник,  
**А. А. СЕРГІЙЧУК**, аспірант,  
*Центральноукраїнський національний технічний університет,*  
**О. Л. ЛЯШУК**, д-р. техн. наук, проф.,  
*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,*  
*E-mail: AulinVV@gmail.com, oleglashuk@ukr.net*

Для системи технічного обслуговування і ремонту машин важливим є підсистема технічної діагностики їх технічного стану. Діагностичні параметри пов'язані певними залежностями як зі структурними параметрами, так і з експлуатаційними якостями вузлів, систем, агрегатів, машин в цілому. Знання залежностей між структурними та діагностичними параметрами, розуміння характеру їх зміни у процесі експлуатації дозволяє визначати їх дійсний технічний стан.

Враховуючи, що кількість відмов зростає зі збільшенням пробігу (напрацювання) машин, необхідно проведення поглибленого аналізу відмов вузлів, систем, агрегатів та управління їх технічними станами. Необхідно також розуміти, що своєчасна об'єктивна діагностична інформація про досягнення вузлами, системами, агрегатами граничних значень параметрів дозволяє в стислий термін спрямовувати їх в ремонт або здійснювати списання. Застосування вбудованого діагностування дозволяє оперативно проводити коригування системи ТО і Р за допомогою впливу керуючої інформації щодо перерозподілу потоків машин, що передбачає зменшення часу простоїв їх у ремонті.

Діагностичні параметри дозволяють визначати технічний стан окремих механізмів, систем та складальних одиниць, але не дають можливості оцінити їх стан в цілому. Тому на практиці необхідно використовувати одночасно

кілька методів і параметрів або вибрати відповідні для цього випадку. Переваги вбудованого діагностування очевидні, але воно потребує висококваліфікованого персоналу.

В роботі виділено кілька стратегій діагностування:

- діагностування потоковим методом (на постах діагностування);
- діагностування водієм на лінії та за інформацією зі щитка приладів;
- діагностування водієм (оператором) системи керування двигуном із застосуванням самодіагностики та зчитуванням кодів, а також із застосуванням комп'ютерного діагностування;
- діагностування програмно-вимірювальним комплексом із застосуванням накладних датчиків;
- діагностування із застосуванням програм експертних систем.

З'ясовано, що ймовірно-логічну модель діагностування можливо використовувати на основі вбудованих засобів мінімізувати ймовірність виникнення несправності шляхом своєчасного відстеження зміни контрольних параметрів. У перспективі цей метод зможе охоплювати всі необхідні для контролю вузли, системи та агрегати машин.

Якщо несправність знаходиться поза контролюючими датчиками, то за допомогою блоку з базою даних системи вбудованого діагностування дозволить скоротити час пошуку несправності.

Система аналізує отриману інформацію та підтверджує зв'язки між діагностичними параметрами та можливими порушеннями структурних параметрів шляхом опитування водія про непрямі ознаки виникнення несправності, події, що передували виникненню дефекту – проходження ТО, перелік операцій ТО, застосовані матеріали при ремонті та експлуатації, режим роботи машини, ліміт часу виконання операції і т.д. У запропонованій методиці використано всі переваги логічного методу: низькі вимоги до кваліфікації діагностуючого, низька вартість засобів діагностування; вплив можливих помилок під час побудови гіпотези знижується.

Після завершення етапу вибору якісних ознак у системі відбувається перегляд бази даних та формування робочого набору передбачуваних несправностей, що забезпечують вирішення завдання пошуку несправностей. Після визначення якісної ознаки визначають причину несправності.

Застосування вбудованого діагностування дозволяє збільшити рівень експлуатаційної надійності рухомого складу підприємства, знизити матеріальні та трудові витрати на проведення ТО і Р машин, зменшити потребу в технологічному обладнанні та виробничо-складських приміщеннях.

Виявляючи, що впровадження ймовірно-логічної моделі, суттєво скорочує час на пошук несправностей, що виникають при експлуатації рухомого складу, та підвищується оперативність діагностування.

Розроблена методика дозволяє оперативно проводити діагностування, за результатами якого вузли, системи, агрегати, може прямувати в ремонт, а нетрудомісткі операції відновлення несправності можуть проводитися на лінії. При цьому створюються передумови зростання коефіцієнта технічної

готовності парку машин, зниження елементів резервування машин, що дозволяє оптимізувати транспортний процес, техніко-економічні показники машин підприємств, що їх експлуатують і обслуговують.

Ефективне застосування та розвиток ймовірно-логічного діагностування вимагають подальшого вдосконалення його режимів, нормативних показників, методів, засобів, технологічних процесів та організації, а також підвищення контролепридатності машин.

Для створення працездатної ймовірно-логічної моделі використання системи коефіцієнтів необхідно досягти рівня оптимальності взаємодії між об'єктивним та суб'єктивним діагностуванням технічного стану вузлів, систем, агрегатів, машин в цілому.

При цьому критеріями оптимальності виявлення несправностей методом ймовірно-логічного діагностування можуть бути наступні:

- мінімальні питомі сумарні витрати;
- мінімальна питома трудомісткість;
- максимальне середнє напрацювання на відмову;
- можливість відмови вузлів, систем, агрегатів та машин в цілому;
- коефіцієнт технічної готовності.

Але при цьому необхідно досягти оптимізації періодичності контролю, індивідуального коригування ТО та ПР при проведенні діагностичних заходів.

Керуючі функції процесів та засобів даного методу діагностування носять виробничий та інспекційний характер. Вони засновані на оптимізації режимів регламентного контролю, регулюванні технологічних постів машин, що обслуговуються шляхом відсорткування ремонтного фонду, індивідуальному коригуванні обсягів регламентного обслуговування та ремонту; перевірки якості виконаного ТО та ПР рухомого складу. Зазначені функції реалізуються у виробництві на основі інформації про технічний стан машин за допомогою засобів зовнішнього діагностування, яке коригують за допомогою методу системи коефіцієнтів. Необхідність у закономірності зміни параметрів технічного стану машин обумовлена одержанням контролепридатної моделі коефіцієнтів, яка, у свою чергу, спирається на нормативи та оптимальний взаємозв'язок між параметрами ймовірно-логічного діагностування. Таким чином для ефективного впровадження ймовірно-логічного методу діагностування необхідний узагальнений логічний або аналітичний опис найважливіших властивостей об'єкта діагностування: вузлів, систем, агрегатів машин.