

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ ГАНЕРАТОРІВ АВТОМОБІЛІВ ТА ОБЛАСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В роботі проведено аналіз методів для діагностування підшипникових вузлів генераторів автотранспортних засобів. Проаналізовано існуючі на сьогоднішній день методи діагностування підшипникових вузлів генераторів за фізичним принципом дії.*

***Ключові слова:** генератор; діагностування; підшипниковий вузол.*

### *Abstract*

*The analysis of methods for the diagnosis of bearing units of motor vehicle generators is carried out in the work. The methods of diagnosing the generators bearing units according to the physical principle of operation are analyzed to date.*

***Keywords:** generator; diagnosis; bearing assembly.*

В даний час існує досить велика кількість опублікованих наукових праць в яких висвітлюється питання систематизації методів оцінки стану підшипникових вузлів і їх елементів, зокрема, мастильних матеріалів. Для вибору напрямку подальшої роботи, вибору принципу дії методу для діагностування потрібно провести аналіз вже існуючих. За фізичним принципом дії виділимо таку класифікацію методів діагностування:

1) методи спектрометрії, фотометрії;

2) механічні методи;

3) теплові методи;

4) електричні методи;

5) віброакустичні методи (вібродіагностичні, шумодіагностичні, акустичної емісії, ультразвукові методи).

*Методи спектрометрії, фотометрії* набули широкого поширення серед методів аналізу мастильних матеріалів. Основна область використання - оцінка параметрів мастильних матеріалів, визначення хімічного складу і наявність домішок. Використовують методи аналізу ступеня поглинання світлового потоку, аналізу спектру оптичного або лазерного випромінювання. Останній метод призначений для вирішення завдань: визначення параметрів домішок металів в змащувальному матеріалі [3]; контроль якості параметрів мастильного матеріалу [5]; оцінка технічного стану, ступеня зносу машин і механізмів за параметрами домішок, виявлених в змащувальному матеріалі [4]; оцінка здатності мастильних матеріалів зберігати свої властивості при різних температурах [5]; визначення температурного матеріалу мастил [6]; визначення обсягу продуктів зносу в використаному мастилі двигунів [3]; оцінка впливу мастил на процес корозії [5].

*Механічні методи* діагностування є найбільш поширеними. Для окремих видів трибоспряжень вони входять в число стандартних методів визначення технічного стану. Наприклад, ГОСТ 520-2011 «Підшипники кочення. Загальні технічні умови» передбачає використання механічних методів для оцінки технічного стану приладових підшипників, а в якості діагностичного параметра регламентує момент тертя в підшипнику. До даного класу методів відноситься широкий комплекс методів, призначених для вимірювання сил і моментів тертя, визначення масово-габаритних параметрів деталей вузлів і продуктів зносу.

Щодо аналізу мастильних матеріалів механічні методи вирішують завдання: оцінка енергії активації термомеханічної деструкції мастильних матеріалів при терті [3]; оцінка ступеня забруднення мастильного матеріалу домішками механічного походження [5].

*Теплові методи* застосовуються в промисловості і на підприємствах сервісу та ремонту, так як дозволяють виміряти карту розподілу теплових полів в вузлі, деталі. Слід зазначити, що теплові методи мають іншу природу порівняно з оптичними, ультразвуковими або механічними. Використання теплових методів вирішує завдання: оцінка здатності мастильних матеріалів зберігати свої властивості при різних температурах [1]; визначення температурних властивостей мастил [5]; оцінка ступеня забрудненості [3]; визначення окисних властивостей [2].

*Віброакустичні методи* в даний час інтенсивно розвиваються і є найбільш поширеними в сфері сервісу і ремонту автотранспорту. Їх перевагою є можливість діагностування великої кількості видів дефектів виготовлення і збірки трибовузлів, причому в умовах функціональної діагностики.

Інтенсивний розвиток віброакустичних методів спричинив появу кількох їх різновидів: вібродіагностичні, шумодіагностичні, акустичної емісії, ультразвукові.

*Вібродіагностичні методи* трибологічних досліджень використовують для вирішення наступних завдань: прогнозування технічного стану підшипників кочення [3]; контролю і діагностування технічного стану підшипників і редукторів.

*Шумодіагностичні методи* використовують для вирішення ряду завдань. Методи суб'єктивної оцінки шуму зводяться до елементарного пошуку несправностей. Наприклад, досвідчений контролер здатний по шуму і легкості обертання виявити підшипники з дефектами на тілах і доріжках кочення, виявити неякісно зібрані підшипники, оцінити радіальне і осьове биття в них.

Зазвичай методи цієї групи використовують для оцінки якості трибоспряжень на етапі його виготовлення або при технічному обслуговуванні та ремонті механізмів машин. Незважаючи на деякі переваги, методи суб'єктивної оцінки можна вважати лише оцінними, здатними виявити тільки грубі дефекти трибоспряжень [5].

*Методи акустичної емісії* використовують для вирішення завдань: контроль і діагностування технічного стану підшипників і редукторів [4]; оцінка якості конструкцій і процесів їх руйнування [3]; прогнозування технічного стану підшипників кочення [4].

*Ультразвукові методи* використовуються менш інтенсивно, але при цьому, їх використання в сукупності з тепловими та механічними методами використовуються для вирішення завдань: оцінка забрудненості мастила механічними домішками [5]; випробування колісних пар вагонів [3]; контроль і діагностування підшипників кочення [2].

*Електричні методи* використовуються для оцінки технічного стану трибоспряжень. В їх основі лежить оцінка стану об'єкта по електричним діагностичним параметрам. Електричні методи призначені для вирішення наступних завдань: оцінка зносу контактуючих поверхонь по об'єму продуктів зносу в мастильному матеріалі; вимірювання електричного опору або електричної провідності мастильного матеріалу; оцінка забруднення мастил домішками [3]; визначення параметрів багатокомпонентних матеріалів [5].

Електричні методи застосовують з використанням діагностичних параметрів: електрична ємність мастильного матеріалу [3]; ЕРС електромагнітної індукції індукційного перетворювача [80]; питома електрична провідність мастильного матеріалу [2]; електричний опір трибосистеми [3]; індикація факту електричного контакту деталі трибоспряжень і вимірювального електрода [5]; напруженість електричного поля, необхідного для електричного пробою окисної плівки твердосплавного ріжучого інструменту [3]; сила струму якоря двигуна, який приводить в обертання вал підшипникового вузла [2]; нормований інтегральний час (НІЧ) електричного мікроконтактування [3]. Реалізація методів фотометрії і спектрофотометрії вимагає відбору мастильного матеріалу, що буває неможливе або утруднене через конструктивні особливості вузлів; в основному ці методи спрямовані на вирішення завдань визначення зносу, що звужує сферу їх застосування.

Механічні методи складні в реалізації через вимоги до інерційності обладнання, малочутливі до дефектів на початковій стадії їх розвитку.

Теплові методи характеризує велика інерційність процесів, залежність результатів діагностування від умов тепловіддачі, слабкий взаємозв'язок між надлишковою температурою в зоні тертя і дефектами підшипника.

Ефективність віброакустичних методів обмежена складністю виділення необхідної інформації. Вібраційний і акустичний методи засновані на аналізі спектру інформаційного сигналу і до основних недоліків цих методів можна віднести: труднощі розшифровки спектрограми через близьке розташування спектральних складових і їх можливого перекриття внаслідок коливань частоти обертання ротора електрогенератора, необхідність врахування сигналів від інших джерел, труднощі

при розшифровці спектра при наявності декількох дефектів і значний вплив зовнішніх впливів на підшипники, вимоги до високої кваліфікації персоналу.

Електричні методи контролю, що використовують для отримання інформаційного сигналу первинні перетворювачі, засновані на перетворенні електричного опору трибоспряжень в вузлі тертя в сигнал напруги або струму, мають наступну недоліком: в зоні тертя генерується ЕРС, яка має невідому амплітуду і частоту і тим самим вносить невизначеність в результат вимірювання і ускладнює винесення судження про технічний стан об'єкта.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Классификация генераторов // Электронный научно-практический журнал «Современная техника и технологии». – Электрон. дан. – Режим доступа <http://technology.snauka.ru/2013/03/1677>
2. Мигаль, В. Д. Исследования смазанного контакта подшипника качения под действием сильного электрического поля постоянного тока: Дисс. канд. техн. наук. Харьков, 1975. – 172 с.
3. Мишин, В. В. Группа динамических диагностических параметров для построения электрических методов диагностирования подшипников / В. В. Мишин // Неразрушающий контроль и техническая диагностика в промышленности. Москва, 18–20 марта 2009 г. – М. : ИД Спектр, 2009. – С. 77–79.
4. Подмастерьев, К. В. Электропараметрические методы комплексного диагностирования опор качения / К. В. Подмастерьев. – Москва : Машиностроение-1, 2001. – 376 с.
5. Пузаков, А. В. Обоснование диагностических параметров автомобильных генераторных установок / А.В. Пузаков // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – №10. – С. 158-163.
6. Селихов, А. В. Анализ особенностей технического диагностирования подшипниковых опор качения по характеру статистического распределения значений их электрического сопротивления / А. В. Селихов, В. Я. Варгашкин, В. В. Мишин, С. Н. Тулин // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – № 3-2(299). 2013. – С. 68-77.

**Огневий Віталій Олександрович** – канд. екон. наук, старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [ognevoy@ukr.net](mailto:ognevoy@ukr.net).

**Драговенко Вадим Володимирович** – студент групи 1АТ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [vadim.dragov.@gmail.com](mailto:vadim.dragov.@gmail.com).

**Ognevyy Vitaliy Oleksandrovych** – PhD (Eng.), Senior Lecturer of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [ognevoy@ukr.net](mailto:ognevoy@ukr.net).

**Dragovenko Vadim** - student of 1AT-18m group, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: [vadim.dragov.@Gmail.com](mailto:vadim.dragov.@Gmail.com).