

О.С. Бугаєнко, В.А. Войтов ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ.....	171
О.Ю. Корж, В.Л. Куликівський, В.М. Боровський ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ КЛАПАНА ДВЗ.....	172
Б.М. Мамон МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ НА АВТОБУСНОМУ ТРАНСПОРТІ У МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ.....	174
Н.В. Мосьпан, П.Ф. Горбачов ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖОВЛАСНИКІВ НА МІЖМІСЬКИХ МАРШРУТАХ.....	176
С.Ю. Гончаренко НАДІЙНІСТЬ ТА ДОСТОВІРНІСТЬ ДАНИХ ВИБІРКОВОГО ОБСТЕЖЕННЯ НА МАРШРУТНІЙ МЕРЕЖІ СЕРЕДНЬОГО МІСТА.....	178
С.В. Онопко, М.В. Карнаух МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В ЗАГАЛЬНОМУ ТРАНСПОРТНОМУ ПОТОКЕ.....	180
С.В. Савчук, О.П. Степанчук ВПЛИВ ЯКОСТІ МОТОРНИХ ОЛИВ НА НАДІЙНІСТЬ І ЕКОНОМІЧНІСТЬ РОБОТИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ.....	181
В.О. Грабар, С.В. Очеретенко ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАКУПІВЛІ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	185
С.О. Панасюк, В.І. Савуляк ОТРИМАННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТІВ ШЛЯХОМ НАПЛАВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ВУГЛЕЦЕВИХ ВОЛОКНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ.....	187
С.С. Михайлюта, С.І. Маркович ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИМ ЗАЛІЗНЕННЯМ ПРОТОЧНИМ МЕТОДОМ.....	190
А.В. Філіпченко ВЛАСТИВОСТІ ГАЗОДИНАМІЧНИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ АЛЮМІНІЮ.....	192
В.С. Цимбал, С.С. Карабиньош НАПРУЖЕНИЙ СТАН ВИРОБІВ ІЗ АНІЗОТРОПНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЙОГО ВИВЧЕННЯ.....	193

УДК: 629.083

ВИКОРИСТАННЯ ДІАГНОСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ТЕХНІЧНИЙ СТАН ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ РІВНЯ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ

А.В. Гриньків¹, В.В. Аулін²

Забезпечення високого рівня надійності експлуатованих транспортних засобів (ТЗ) і якості надання ними послуг обумовлює необхідність розробки і використання більш прогресивних стратегій технічного обслуговування, що є однією з найважливіших складових частин систем діагностування і прогнозування їх технічного стану.

Розробка цих систем у свою чергу припускає створення математичного, алгоритмічного, програмного і інформаційного забезпечення для збору, зберігання, обробки і аналізу діагностичної інформації технічного стану ТЗ.

Для вирішення завдань, пов'язаних з аналізом даних за наявності випадкових і непередбачуваних технічних і технологічних дій, необхідно використати арсенал методів математичної статистики і теорії прийняття рішення. Ці методи на фоні випадкових величин дозволяють виявляти деякі закономірності, зв'язок між діагностичними параметрами, дають можливість робити обґрунтовані висновки і прогнози.

Використання методів багатовимірної статистики діагностичної бази даних припускає залучення системного аналізу, основних його складових і зв'язків між діагностичними параметрами ухвалення рішення про характер встановлених закономірностей, а також дає можливість розглянути методологію розробки програмного забезпечення систем підтримки прийняття рішень для діагностики і прогнозування надійності складних технічних об'єктів і їх процесів.

Структура технічної діагностики (рис.1) характеризується двома взаємозалежними напрямками: теорія контролепридатності і теорія розпізнавання. Теорія контролепридатності розробляє засоби і методи отримання діагностичної інформації, автоматизований контроль і пошук несправностей за рівнем значень діагностичних параметрів. Теорія розпізнавання забезпечує побудовою алгоритмів розпізнавання, розробляючи правила і діагностичні моделі на основі діагностичної інформації про технічний стан.

¹ аспірант, Кіровоградський національний технічний університет² канд. фіз.-мат. наук, професор, Кіровоградський національний технічний університет

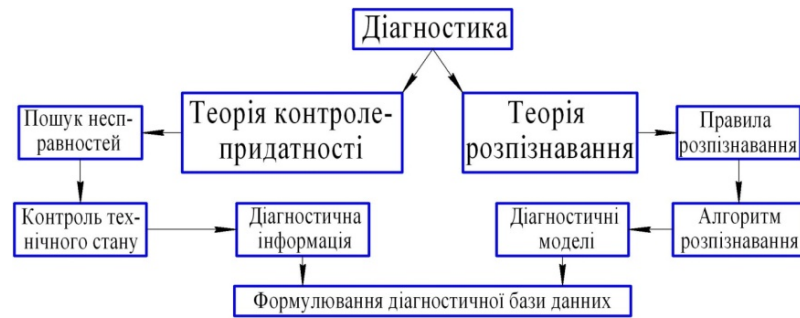


Рисунок 1 – Структура технічної діагностики

У механічних системах основне призначення діагностики - підвищення надійності за допомогою раннього виявлення дефектів і оптимізації процесів технічного обслуговування. Діагностика ТЗ є системою, яка повинна мати інформаційне, технічне і математичне забезпечення. Інформаційне забезпечення включає способи отримання діагностичної інформації, її зберігання і систематизацію. Інформаційне забезпечення містить необхідний масив важливих технічних даних. Технічне забезпечення сукупністю технічних пристроїв для отримання і обробки діагностичної інформації (діагностичні прилади, датчики, сигналізатори і т.п.) про технічний стан. Важливу частину технічного забезпечення сучасних систем діагностики складають ЕОМ, пристрій типу «аналог-код» та ін. Математичне забезпечення включає математичні методи, алгоритми і програми розпізнавання, обробки бази даних діагностування чисельного моделювання зміни технічного стану і обслуговування ТЗ.

У зв'язку із зростанням ролі автоматичних і автоматизованих систем ТЗ зростає значення прогнозування їх технічного стану на основі отриманих діагностичних даних. Без прогнозування не можна керувати станом ТЗ, своєчасно попереджати аварійні ситуації, своєчасним технічним обслуговуванням. Теорія прогнозування технічного стану передбачає використання теорії надійності, технічної діагностики, основ технічного вимірювання. При прогнозуванні технічного стану ТЗ безпосередньо наближаються дотерії надійності, оскільки головною метою прогнозування є своєчасне виявлення несприятливого стану ТЗ (агрегату) і розробка рекомендацій, стратегій, які, в кінцевому рахунку, спрямовані на підвищення надійності і ефективності експлуатації.

При прогнозуванні технічного стану можна виділити два характерні підходи:

- прогнозування стану як події на основі вивчення закономірності її зміни;
- прогнозування стану цієї як даної події на основі вивчення іншої події, характеру зміни(чи групи інших подій), пов'язаної з нею.

При цьому прогнозування в загальному плані має безпосереднє відношення до прогнозування технічного стану і надійності ТЗ. Технічний стан ТЗ визначається значенням технічних параметрів, від яких залежить його працездатність. Зміна цих параметрів зазвичай викликається багатьма причинами, тому виключається можливість встановити однозначний зв'язок між зміною параметра і причинами, що викликають таку зміну.

Прогнозування надійності, засноване на спостереженні безпосередніх або опосередкованих прогнозуємих параметрів, що дозволяє досліджувати надійність конкретних агрегатів або ТЗ в цілому в процесі їх роботи. Це надає особливу

важливість для агрегатів, які мають велику вартість у відновленні і ремонті, а також складають значний вплив на безпеку під час роботи ТЗ. Для них може виявитися абсолютно неприпустимою орієнтація на оцінку надійності по числу зафіксованих відмов, оскільки головною вимогою може бути попередження відмов.

Прогнозування технічного стану і надійності можна здійснювати на різних стадіях створення і використання ТЗ (агрегатів): на стадії проектування, виробництва і експлуатації. На цих стадіях математичні основи прогнозування зберігаються загальними, але методики і алгоритми мають різний характер.

На стадії проектування початковими даними являються передбачувані характеристики ТЗ (агрегату), робочі режими і передбачувані умови роботи. Цільова спрямованість прогнозування на цьому етапі - створення конструкції, яка якнайкраще задовольняє передбачуваним умовам роботи.

На стадії виробництва необхідно прогнозувати параметри проведення технологічних операцій і на основі прогнозованих даних встановлювати і використовувати найбільш оптимальні технологічні карти для виготовлених деталей.

На стадії експлуатації початковими даними являються передбачувані закономірності зміни технічних параметрів реального ТЗ (агрегату). Метою прогнозування технічного стану при експлуатації є своєчасне попередження відмов і застосування таких робочих умов, і стратегій технічного обслуговування, щоб максимально підтримувати робочий стан ТЗ (агрегату).

Щоб обґрунтувати вибір того або іншого методу прогнозування, необхідно мати можливість кількісно оцінити якість прогнозуємої математичної моделі. Кожен метод прогнозування бажано супроводжувати своїм цілком певним значенням показника якості, що змінюється залежно від формулювання завдань і умов її рішення. Але реалізувати це надзвичайно складно. У кожному конкретному випадку прогнозування можливі різні методи і кожен з них характеризується не одним показником якості, а набором показників, що змінюються при зміні формулювання завдань по підвищенню надійності і умов його рішення. Проведений аналіз показників якості прогнозування дає можливість вибрати наступні:

1. Точність прогнозування K_T , яка характеризується мірою відповідності величини отриманої в результаті прогнозу і дійсної. Показник вимірюється величиною помилки $\Delta\varphi$, рівній різниці між величиною $\varphi_{пр}$, отриманою в результаті прогнозу, і дійсною, істинною величиною φ : $\Delta\varphi = \varphi_{пр} - \varphi$. Якщо здійснюється ймовірнісне прогнозування то помилка $\Delta\varphi$ носить випадковий характер і представляється двома показниками: середнім значенням $M_{\Delta\varphi}$ і дисперсією $D_{\Delta\varphi}$. В інженерній практиці часто буває зручно оцінювати точність прогнозування можливим інтервалом значень прогнозованої величини(точність оцінки) і ймовірністю того, що саме в цей інтервал потрапить істинне значення прогнозованої величини(достатність оцінки).

2. Достовірність прогнозування K_D . Показник співпадає з поняттям достовірності оцінки, отриманої в результаті прогнозування. При цьому точність і достовірність - взаємозв'язані поняття. Часто під достовірністю прогнозування розуміють надійність прогнозування.

3. Швидкодія прогнозування, вимірювана витратами часу на процес прогнозування $K_{ш}$. Різновидом цього показника є відношення часу прогнозування до часу, на який поширюється прогнозування.

4. Вартість прогнозування K_B , вимірювана витратами матеріальних засобів на операцію прогнозування. Показник включає витрати на створення спеціальної апаратури і на експлуатацію цієї апаратури, на створення і реалізацію математичних і фізичних моделей.

5. Інформаційний показник якості прогнозування, який вказує наскільки збільшилася інформація про досліджуваний об'єкт в результаті прогнозування:

$$K_I = \sum_{i=1}^n (H_{0i} - H_i) / \sum_{i=1}^n H_{0i}, \quad (1)$$

де H_{0i} і H_i - початкова і кінцева інформаційні ентропії по i -му діагностичному параметру відповідно.

При цьому ентропія характеризує міру невизначеності стану об'єкту:

$$H(x) = -\sum_{i=1}^n p_i \log p_i \quad (2)$$

де p_i - ймовірність можливого i -го стану об'єкту, n - число усіх можливих станів.

6. Показник повноти прогнозування K_{Π} , який є відношенням числа параметрів, охоплених контролем, до загального числа параметрів, що визначають працездатність виробу: $K_{\Pi} = n / N$.

7. Показник ефективності прогнозування K_E , який свідчить, наскільки підвищилися експлуатаційні характеристики досліджуваного ТЗ (агрегату) в результаті прогнозу, він є узагальненим показником якості прогнозу. Зазначимо, що сутність показника K_E буде різною для різних об'єктів. У разі, коли метою прогнозування є підвищення надійності об'єкту, показником ефективності буде абсолютна, або відносна зміна показника надійності в результаті прогнозу. У окремому випадку це може бути відносна зміна коефіцієнта готовності виробу K_G :

$$K_E = \frac{K_{G2} - K_{G1}}{K_{G1}} \quad ; \quad K_G = \frac{T_0}{T_0 + \tau} \quad (3)$$

Оскільки час відновлення τ істотно скорочується при проведенні прогнозування, тому значення K_{G2} може наблизитись до одиниці, а відносний показник ефективності буде тим більше, чим менше його початкове значення.

Таким чином, прогнозування рівня експлуатаційної надійності необхідно для підтримання працездатного стану транспортних засобів, що можливе за рахунок проведення оптимального технічного обслуговування при можливості використання адаптивної стратегії вимірами діагностичних параметрів.

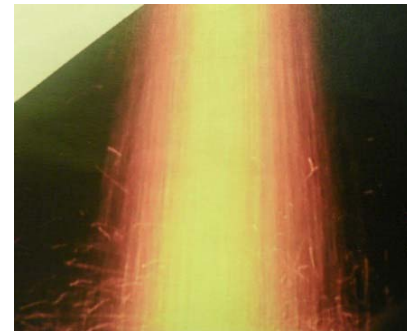
УДК: 621.793.74

ЕНЕРГЕТИКА І ТЕХНОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ НАНЕСЕННЯ ПЛАЗМОВИХ ПОКРИТТІВ

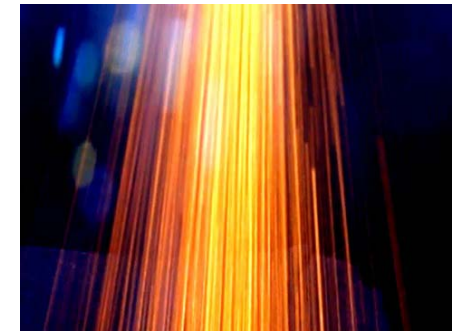
А.В. Бусов, А.В. Фоменко¹, О.Г. Биковський²

При плазмовому напиленні в якості напилюваного матеріалу використовуються різні порошки і драти. Введені в стовп плазмового струменя, вони розігріваються до високої температури і з великою швидкістю співударяються з підкладкою, формуючи покриття заданого складу. При цьому міцнісні і спеціальні властивості напилюваного покриття визначаються такими параметрами, як температура гетерогенного плазмового струменя, його тиск і ступінь змочування підкладки.

При напиленні порошкоподібними матеріалами утворюється факел з газової плазми і розплавлених крапель з високотемпературною в центрі і низькотемпературною частиною на периферії (рис.1, а). Внаслідок цього щільність плазмового потоку і його силовий вплив на підкладку зменшуються. Зібрані в калориметр великі частки мають, в основному, неправильну форму з оплавленими краями. Дрібні частинки перегріваються вище температури кипіння, частково переносяться в пароподібному стані, коагулюють і набувають правильну сферичну форму [1].



а)



б)

Рисунок 1 – Зовнішній вигляд факела розпиленого порошкоподібного матеріалу ПЦПК 63Н30 (а) і мікроструменів із розпиленого струмоведучого мідного дроту М1 (б)

При розпиленні струмоведучого дроту спочатку відбувається його крапельне плавлення, після чого окремі краплі витягуються в ниткоподібні мікрострумені різної довжини і товщини, формуючи більш компактну і щільну пляму на підкладці (рис.1, б). Цьому сприяє також додаткове обтиснення плазмового струменя транспортуючим холодним повітрям, внаслідок чого щільність енергії і тиску зростають. Зібрані в калориметр, частки мають правильну сферичну форму різного розміру, причому розміри крапель, мабуть, визначаються обсягом рідкого металу в кожному мікрострумені.

¹ студенти, Запорізький національний технічний університет

² д-р техн. наук, професор, Запорізький національний технічний університет