

Поляков А.П., д.т.н., проф.; Караван А.А., Миронюк М.Ю.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ

На основі прогнозів показників надійності проводиться вибір оптимальних варіантів конструкції і оптимальної стратегії технічного обслуговування і ремонту; розробка заходів щодо підвищення надійності; уточнення параметрів та режимів роботи, планування випуску запасних частин, тобто фактично здійснюється управління надійністю

В даний час налічується більше 150 методів прогнозування, але число основних методів, які використовуються в різних варіаціях, у багато разів менше. Вважають, що зазначені методи базуються на двох крайніх підходах: евристичному і математичному.

Методи прогнозування при оцінці показників надійності застосовуються як до механічних систем, так і зокрема, до автомобілів. Під методом прогнозування розумітимемо спосіб дослідження об'єкту прогнозування, що направлений на розробку прогнозу, під методикою - сукупність одного або декількох методів, та під системою прогнозування - впорядковану сукупність методик засобів їх реалізації. Прогнозування показників надійності механічних систем слід розглядати у вузькому і широкому сенсі.

У вузькому сенсі прогнозування включає визначення показників надійності як характеристик в часі; вважається, що основні початкові дані - це вид конструкції, матеріали і технологія виготовлення деталей, режими навантажень, умови експлуатації, періодичності і об'єми ТО і ремонтів, ціни на деталі та ін. - задані. Прогнозування у вузькому сенсі проводиться після перевірконого розрахунку. Крім цього, накопичені певні статистичні дані про ресурси деталей та агрегатів, тобто передбачається, що є ретроспективна інформація, яка може бути використана для екстраполяції, адаптації ймовірно-статистичних моделей і т.п. Очевидно, що в цьому випадку методи прогнозування показників надійності включають, як основні варіанти, різні види розрахунків показників надійності при проектуванні, засновані на фізичних моделях відмов.

В широкому сенсі прогнозування показників надійності розбивається на два етапи: перший - прогноз початкових даних; другий - власне прогноз показників надійності.

Важкість оцінки надійності зростає в багато разів при створенні нових конструкцій, матеріалів, по яких відсутня кількісна інформація. Оскільки при отриманні інформації про результати різних випробувань відбувається уточнення початкових даних, ресурсів і т. п., то прогнозування може бути здійснене тільки у вигляді безперервної прогноуючої системи.

Математичні формалізовані методи прогнозування підрозділяють на симплексні (прості), статистичні та комбіновані. Основу симплексних методів складають екстраполяції по тимчасових рядах (метод найменших квадратів, експоненціального згладжування та інші). Статистичні методи включають кореляційний та регресійний аналіз, метод групового обліку аргументів, факторний аналіз. Під комбінованим методом мається на увазі синтез варіантів прогнозів, виконаних з використанням математичних і евристичних методів.

Враховуючи, що при прогнозуванні показників надійності на ранніх стадіях проектування немає можливості проведення експериментів з метою розкриття "природної" невизначеності, можливий шлях рішення зводиться до розробки декількох прогнозних методів з метою використання їх в комбінованому прогнозі. Тому вказані математичні методи повинні бути доповнені спеціальними методами і методиками, які умовно можна розділити на три групи.

Перша група спеціальних методів, призначена для прогнозування показників надійності деталей, включає ймовірно-статистичні моделі, засновані на феноменологічних явищах та гіпотезах (розрахунки на знос, міцність і т.п.). Проте, як показав аналіз, застосування цих моделей для прогнозування показників надійності вимагає відповідної систематизації і класифікації, а також накопичення і узагальнення досвіду прогнозних розрахунків стосовно конкретних деталей з метою підвищення їх достовірності і точності.

До другої групи слід віднести методи, що є узагальненням екстраполяційних і статистичних методів та що відображають специфіку експлуатаційних відмов, зокрема кореляційні рівняння довговічності для деталей шасі автомобіля. Очевидно, що окремі розробки по кореляційних рівняннях довговічності повинні бути формалізовані у вигляді відповідної методики.

Третю групу спеціальних методів, призначених для прогнозування показників надійності складальних одиниць, агрегатів, та виробів в цілому, складають структурно-функціональні моделі, які в загальному випадку відображають взаємозв'язок і взаємовплив окремих деталей на протікання руйнівних процесів, що приводять до відмов, граничних станів сполучень і т.п. В окремому випадку структурно-функціональна модель може бути побудована з урахуванням показників надійності деталей, що спрогнозовані за допомогою загальних і спеціальних методів першої і другої групи.

На підставі цих прогнозів проводиться розрахунок (моделювання) показників надійності об'єкту, що відновлюється. Багатоваріантність і невизначеність прогнозу визначаються не тільки багатоваріантністю і невизначеністю початкових даних, але й стратегією ремонтів (замін), кореляцією відмов і т.п.

На основі прогнозів показників надійності проводиться вибір оптимальних варіантів конструкції і оптимальної стратегії технічного обслуговування і ремонту; розробка заходів щодо підвищення надійності; уточнення параметрів та режимів роботи: планування випуску запасних частин, тобто фактично здійснюється управління надійністю. Отже, прогнозована інформація повинна використовуватися для рішень, пов'язаних з управлінням надійністю проектованої конструкції.

Процес прийняття рішень в загальному вигляді характеризується, по-перше, наявністю однієї або декількох цілей; по-друге, розробкою альтернативних варіантів рішень; по-третє, вибором раціонального (оптимального) рішення, заснованого на певних критеріях, з урахуванням чинників, що обмежують можливості досягнення мети. Залежно від початкової інформації розрізняють задачі ухвалення рішень в умовах визначеності, ризику та невизначеності. Для вирішення завдань в умовах невизначеності використовується теорія статистичних рішень, яка підрозділяється на два напрями залежно від того є чи немає можливості проведення експериментів в процесі ухвалення рішень.

Розробка заходів щодо управління надійністю на основі прогнозованої інформації є типовим завданням ухвалення рішень в умовах невизначеності, залежної від так званих природних чинників, невідомих або відомих з недостатньою точністю у момент ухвалення рішення і обумовлена їх недостатньою вивченістю.

Комплекс теоретичних і прикладних питань, пов'язаних з управлінням надійністю при проектуванні, є логічним продовженням і узагальненням теорії прогнозування показників надійності і представляє, на наш погляд, самостійну проблему. Тому доцільно обмежитися розглядом деяких питань по управлінні надійністю, що безпосередньо відносяться до використання прогнозованої інформації про показники надійності в процесі ухвалення рішень.

Список літературних джерел

1. Лукинський В.С. Прогнозирование надежности автомобилей/ В.С.Лукинський – Л.: Политехника, 1991 - 224с.
2. Трикозюк В.А.Повышение надежности автомобиля / В.А. Трикозюк – М.: Транспорт, 1980. - 87 с.
3. Сухарев Э.А. Эксплуатационная надежность машин. Теория, методология, моделирование / Э.А. Сухарев - Ровно: НУВХП, 2006, – 192с.

Поляков Андрій Павлович – д.т.н., проф., професор кафедри АТМ, директор «Центру моніторингу якості освіти та інновацій навчального процесу», Вінницький національний технічний університет.

Караван Андрій Анатолійович – інженер «Центру моніторингу якості освіти та інновацій навчального процесу», аспірант кафедри АТМ, Вінницький національний технічний університет.

Миронюк Микола Юрійович – здобувач, офіцер військово-наукового Штабу командування Повітряних Сил Збройних Сил України.