

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЯ НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ

Алфьоров О.І., к.т.н., доцент

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)*

Під математичною моделлю надійності будемо розуміти функціональну залежність виду

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, t)$$

де y – показник надійності (вихідний параметр); x_i – характеристика конструктивних, виробничих і експлуатаційних факторів, що впливають на показник надійності (вхідний параметр); t – ресурс автомобіля.

Наявність залежності і характеристик, що входять до неї, дозволило б на стадії проектування керувати надійністю автомобіля. На жаль, для новостворюваного виробу ні функціональної залежності, ні характеристик факторів конструктор не має. Причини тут полягають у тому, що, по-перше, функціональна залежність чутлива до особливостей конструкції; по-друге, характеристики факторів (це можуть бути складні функції конструктивних, виробничих, експлуатаційних параметрів) часом невідомі на етапі проектування.

Тому говорити про створення універсальної математичної моделі, що використовує лише ту інформацію про виріб, яка є на стадії проекту, нереально.

Вихід з цього становища полягає в тому, щоб будувати математичну модель по попередній конструкції і використовувати її в процесі проектування аналогічної. Необхідно розробити принципи побудови таких моделей, в результаті застосування яких моделі були б досить прості, універсальні, давали прийнятну точність і містили лише інформацію, наявну на стадії створення нової конструкції.

Сформулюємо принципи побудови математичних моделей по попереднім зразкам конструкцій, придатних для використання при проектуванні нових: в якості вихідного параметра слід використовувати показники надійності, отримані експериментально для попередніх зразків; в якості вхідних параметрів використовуються узагальнені, осереднені параметри, які досить просто розраховуються при проектуванні; узагальнений вхідний параметр приймається в залежності від виду відмови (наприклад, для зносової – робота тертя в сполученні, для втомної – міра пошкодження за один цикл, для раптової – число викидів за граничний рівень навантаженості); теоретична функціональна залежність приймається наближеною, специфічною для кожного виду відмови; узгодження експериментальних значень показників надійності (вихідні параметри) і розрахункових значень узагальнених параметрів (вхідні параметри) здійснюється введенням узгоджувальних коефіцієнтів. Вважається,

що вони випадкові по величині і характеризуються математичним очікуванням і дисперсією.

Характеристики узгоджувальних коефіцієнтів визначаються по попередньому зразку конструкції і приймаються незмінними для нового. По суті, узгоджувальні коефіцієнти несуть ту інформацію, яка не може бути визначена на стадії проектування. Вважається, що в новому зразку вплив невідомих чинників залишається незмінним. Природно, що це вносить певні похибки. Однак накопичення матеріалів по узгоджувальним коефіцієнтам дозволить звести до мінімуму ці неточності.

В даний час в практиці конструювання, як правило, обмежуються розрахунком напруженого і деформованого стану деталей. Перехід до показників надійності, що характеризують поведінку конструкції в імовірнісному плані і в часі не виконується, оскільки немає достатньої інформації про навантаженість і про вплив різних чинників на надійність виробу. Пропонований підхід не виключає уточнення виду та кількісних характеристик вхідних параметрів. Чим більше інформації відносно вхідних параметрів має конструктор, тим менше вплив узгоджувальних коефіцієнтів. В ідеальному випадку, при повній інформації, узгоджувальні коефіцієнти дорівнюють одиниці.

При розрахунках на стадії проектування за характеристиками надійності, отриманими по попереднім моделям всі характеристики передбачалися визначеними в експлуатаційних умовах без припущення про те, з яких причин виникли відмови – конструктивних, виробничих чи експлуатаційних.

Підвищення надійності здійснюється лише за рахунок створення надійних конструкцій, тобто конструкція повинна бути така, щоб при відхиленнях виробничого і експлуатаційного характеру вона все-таки забезпечувала необхідну надійність. Не завжди вдається виконати таку конструкцію. Тому доцільно з наявної інформації виділити характеристики надійності, які відповідають певним видам причин відмов. Часом важко встановити причину відмови навіть тоді, коли дослідник вивчає його фізичну картину, тим більше це важко зробити, коли проводиться статистична оцінка надійності. Тому виділення причин можна виконати лише наближено, статистично, а самі статистичні закономірності можна використовувати для розробки шляхів підвищення надійності.

Список використаних джерел

1. Надежность машиностроительной продукции: Практическое руководство по нормированию, подтверждению и обеспечению. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 328 с
2. Анилович В.Я. Прогнозирование надежности тракторов / В. Я. Анилович [и др.] ; под ред. В. Я. Аниловича. – М. : Машиностроение, 1986. – 224 с.
3. Кугель Р.В. Испытания на надежность машин и их элементов: научное издание / Р. В. Кугель. – М.: Машиностроение, 1982. – 181 с.