

1.8. Комплексні показники надійності

У ряді випадків для оцінки експлуатаційних якостей об'єкта одних одиничних показників надійності буває недостатньо. Виникає необхідність у більш складних показниках, які б описували відразу декілька властивостей, складових надійності об'єкта. Такі показники називають комплексними показниками надійності.

До них відносяться: коефіцієнт готовності, коефіцієнт технічного використання і коефіцієнт оперативної готовності.

Процес функціонування відновлюваного об'єкта можна представити як послідовність чергування інтервалів працездатності і відновлення (простою).

Коефіцієнт готовності K_G – ймовірність того, що об'єкт виявиться працездатним в довільний момент часу, крім запланованих періодів, протягом яких використання об'єкта за призначенням не передбачається.

За статистичними даними експлуатації коефіцієнт готовності об'єкта визначається як відношення сумарного часу перебування спостережуваного об'єкта в працездатному стані до всього часу його експлуатації.

Якщо взяти найпростішу систему експлуатації об'єкта (робота – відновлення – робота), то для визначення значення коефіцієнта готовності можна записати

$$K_G = \frac{T}{T + T_B}$$

де T – напрацювання на відмову; T_B – середній час відновлення.

Коефіцієнт готовності може бути визначений як для одиночного об'єкта, так і для групи об'єктів.

З наведеного виразу випливає, що збільшити значення коефіцієнта можна, збільшуючи безвідмовність об'єкта або ж всіляко скорочуючи час відновлення. Коефіцієнт готовності об'єкта може бути підвищений за

рахунок збільшення напрацювання на відмову і зменшення середнього часу відновлення. Для визначення коефіцієнта готовності необхідний досить тривалий календарний термін функціонування об'єкта.

Коефіцієнт оперативної готовності K_{OG} визначається як *ймовірність того, що об'єкт виявиться в працездатному стані в довільний момент часу (крім планованих періодів, протягом яких застосування об'єкта за призначенням не передбачається) і, починаючи з цього моменту, буде працювати безвідмовно протягом заданого інтервалу часу.*

З визначення випливає, що

$$K_{OG} = K_G \cdot p(t).$$

Коефіцієнт простою K_{II} – *коефіцієнт, що визначає імовірність того, що об'єкт буде непрацездатним у довільно обраний момент часу.*

Коефіцієнт простою визначається як

$$K_{II} = \frac{T_B}{T + T_B} \Rightarrow K_P = 1 - K_{II}.$$

Коефіцієнт технічного використання – *відношення математичного очікування часу перебування об'єкта в працездатному стані T за деякий період експлуатації до суми математичних сподівань часу перебування об'єкта в працездатному стані T , часу простоїв $T_{пр}$, обумовлені технічним обслуговуванням, і часу ремонтів T_B за той же період експлуатації.*

$$K_{ТВ} = \frac{T}{T + T_B + T_{пр}}.$$

Як видно з виразу коефіцієнт технічного використання характеризує частку часу перебування об'єкта в працездатному стані щодо загальної (календарній) тривалості експлуатації.

Середня сумарна трудомісткість технічного обслуговування – *математичне сподівання сумарних витрат на проведення технічного*

обслуговування об'єкта за певний період експлуатації. Відношення цього показника до математичного очікування сумарного напрацювання об'єкта за той же період експлуатації називають питомою сумарною трудомісткістю технічного обслуговування.

Для оцінки трудомісткості ремонтів використовують аналогічний показник – **середню сумарну трудомісткість ремонтів**, розуміючи під цим *математичне сподівання сумарних затрат на всі види ремонтів об'єкта за певний період експлуатації. Відношення цього показника до математичного очікування сумарного напрацювання об'єкта за той же період експлуатації називають питомою сумарною трудомісткістю ремонтів.*

Важливим для оцінки умов експлуатації об'єкта є коефіцієнт навантаження, що дозволяє враховувати вплив різних факторів на об'єкт у період його експлуатації.

Коефіцієнт навантаження – відношення реального робочого навантаження H_p , що діє на об'єкт (елемент) в даних умовах, до номінального навантаження H_H , передбаченого для даного об'єкта (елемента) в заданих умовах експлуатації:

Формула розрахунку коефіцієнта навантаження наступна

$$K_H = \frac{H_p}{H_H} \cdot$$

Крім розглянутих показників, у ряді випадків використовують і інші комплексні показники надійності. Наприклад, для оцінки вартості експлуатації: вартість технічного обслуговування, вартість ремонтів тощо.