

Расчет матрицы планирования эксперимента для нелинейных процессов

Манего С.А.

Белорусский национальный технический университет

Исследования проблем эффективного контроля и диагностики состояния светоосветительных устройств (СУ) являются чрезвычайно актуальными на современном уровне развития техники. Для оценки работоспособности СУ, как правило, строят регрессионные модели многофакторных форсированных испытаний. Однако использование таких моделей не всегда обеспечивают требуемую точность при прогнозировании работоспособности [1].

В работе проведены расчеты для двух нелинейных моделей работоспособности от времени $Y(B,t) = 1 - b_1 \exp[-b_2 t]$ и $Y(B,t) = b_1 + b_2/t$. Где $Y(B,t)$ – показатель работоспособности и $b_i = \varphi(A, x)$ – коэффициенты модели, являющиеся функциями форсирующих режимов. A – вектор коэффициентов, характеризующий влияние режимов испытаний. Как правило, b_i описывается моделями второго порядка вида $b = a_0 + \sum a_j x_j + \sum a_{ij} x_j x_i + \sum a_{ij} x_j^2$. В матричной форме записи выражение $b_i = \varphi(A, x)$ переписывается в виде $b = A \cdot x$ и для его построения необходимо использовать планы второго порядка. Размер матрицы плана зависит от количества форсирующих факторов. Так как форсирующими факторами были повышенная температура окружающей среды $T, ^\circ\text{C} \equiv x_1$ и повышенный прямой ток через диод $I, \text{мА} \equiv x_2$, то при наличии двух факторов форсирования из каталога планов второго порядка был выбран D – оптимальный план, состоящий из семи опытов. В форсированном режиме $T = 100 ^\circ\text{C}$, $I = 35 \text{ мА}$ в течение 400 ч испытывалась выборка СУ с светодиодами NSPB510S, при этом были получены следующие вероятности отказа: 0 ч = 0,1049; 50 ч = 0,1445; 100 ч = 0,1596; 200 ч = 0,1757; 300 ч = 0,2264; 400 ч = 0,2313. По этим результатам определяли наработку до вероятности отказа $P_g = 0,2$. Длительность наработки для модели $Y(B,t) = 1 - b_1 \exp[-b_2 t]$ до значения Y_g в номинальном режиме x_n была $t_n = 46104$ ч, а для модели $Y(B,t) = b_1 + b_2/t$ длительность наработки синих СУ – 22104 ч.

Литература

1. Гаскаров, Д.В. Применение форсированных режимов для ускоренной оценки надежности электронных приборов / Д.В. Гаскаров, Н.Г. Моисеев // Электронная техника. Сер. Управление качеством, стандартизация, метрология, испытания. – 1983. – Вып. 6(105). – С. 67–70.