

# ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ В АПК

## ELECTRICAL ENERGETIC, ENERGETIC AND ELECTRICAL ENGINEERING SYSTEMS IN THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX

### ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНОГО ЛАКУ

Борщ Я. Ю., магістрантка спеціальності

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Керівник: д.т.н., професор Калахан О. С.

Львівський національний аграрний університет



В електромашинобудуванні застосовують просочення обмоток електричних машин крапельним методом із використанням для цього просочувальних лаків без розчинників. Порівняно зі звичайним методом просочування за допомогою лаків, що містять розчинник, просочування крапельним методом має певні переваги та дозволяє покращити якість машин за одночасного зниження їх вартості.

Модель і план експерименту для оцінювання параметрів цієї моделі вибрано на основі наступних апріорних знань і вимог: *по-перше* – оптимальний вектор  $(X_1^{opt} \dots X_9^{opt})$  розташований або в середині досліджуваної області, або неподалік від неї; *по-друге* – фактори достатньо різномірні, щоб можливо було постулювати в цій області незалежність впливу будь якого фактора від значень інших факторів. Тому залежність  $ED(X_1, \dots, X_9)$  ( $E$  – знак математичного очікування) наближено має адитивний вид в цій області, тобто не включає взаємодій змінних  $(X_1, \dots, X_9)$ ; *по-третє* – одномірні залежності  $ED(X_i)$  (при фіксованих значеннях решти змінних) наближено мають вид поліномів не вище другого ступеню; *по-четверте* – чисельність експериментів не повинна перевищувати 20.

Ситуація, описана *пунктами* 1–4 є проміжною між ситуаціями, в яких застосовують метод крутого сходження Бокса-Уілсона та методи опису «майже стаціонарної» області. В такому випадку доцільно використати факторну модель, які є проміжною між моделями першого та другого порядку.

$$ED = b_0 + \sum_{i=1}^9 b_i x_i + \sum_{i=7}^9 b_{ij} z_i$$

Апробація екстремального факторного експерименту та обробка експериментальних даних *методом найменших квадратів* привела до наступного рівняння регресії:

$$\hat{D} = 0,319 + 0,055x_1 - 0,032x_2 - 0,021x_3 - 0,08x_4 + 0,110x_5 - 0,99x_6 + 0,016x_7 - 0,011x_8 - 0,036x_9 - 0,014z_7 - 0,015z_8 - 0,916z_9$$

$$\text{Де } x_1 = 10X_1 - 11; x_2 = 0,4X_{12} - 19; x_3 = 10X_3 - 6; x_4 = 10X_4 - 3; x_5 = 5X_5 - 7; x_6 = 4X_6 - 5; x_7 = 20X_7 - 29; z_7 = \frac{1}{32}(11x_9^2 - 18x_7 - 121); x_8 = 20X_8 - 39; z_8 = \frac{1}{32}(11x_8^2 - 18x_8 - 121); x_9 = 0,8X_9 - 39; z_9 = \frac{1}{32}(11x_9^2 - 18x_9 - 121);$$

Для оптимальної рецептури просочувального лаку знайдено екстремальні точки одномірних параболічних залежностей:  $f_1(x_7) = 0,016x_7 - 0,014z_7$ ;  $f_2(x_8) = 0,011x_8 - 0,015z_8$ ;  $f_3(x_9) = -0,036x_9 - 0,016z_9$ . Максимуми функцій  $f_1(x_7)$ ,  $f_2(x_8)$  і  $f_3(x_9)$ , досягаються відповідно в точках  $x_7 = 2,46 (X_7 = 1,57)$ ;  $x_8 = -0,27 (X_8 = 1,94)$ ;  $x_9 = -2,56 (X_9 = 45,5)$ ;

При фіксованих найкращих значеннях цих змінних здійснювали процедуру *крутого сходження* по решта змінних. Після перших двох кроків цієї процедури було отримано лак, що відповідав основним вимогам, які покладено в основу розробки та відповідав значенню функції бажаності  $D = 0,7$ . Третій крок процедури крутого сходження не привів до збільшення значення функції бажаності  $D$ , і процедуру крутого сходження було закінчено.