

References

1. Omelchenko V.T. (1979). Teorija protsesiv na kontaktakh. [Theory processes contacts]. Kharkiv:Vyshcha shkola, 179.
2. Tajev I.S. (1979). Elektricheskie kontakty i dugogasitelnyje ustrojstva apparatov nizkogo naprjazhenija . [Electrical contacts and arcing devices low-voltage devices] . Moskow: Energija, 242.
3. Kholm R. (1961). Elektrychni kontakty. [Electrical contacts]. Izdatelstvo inostrannoy literatury, 35.
4. Razumikhin M.A. (1994) Eroziionnaja ustojchivost malomoshchnykh kontaktov. [Erosion resistance of low-power contacts]. Moskow: Energija, 278.
5. Namitokov K.K. (1978). Elektroerozionnyje javlenija. [Eroding phenomenon]. Moskow: Energija, 356.

СПОСОБЫ ОЦЕНКИ СРОКА СЛУЖБЕ КОНТАКТОВ

**А. Н. Мрачковский,
В. В. Маркова**

Аннотация. *Определены способы оценки срока службы контактов при стандартных режимах работы для электрических цепей постоянного и переменного тока для контактных систем сфера - плоскость.*

Ключевые слова: *методы оценки, контактная поверхность, число коммутаций, массоперенос, сфера, плоскость, энергия, объем, масса, диаметр*

METHODS FOR EVALUATING THE SERVICE LIFE OF THE CONTACTS

**A. Mrachkovskyi,
V. Markova**

Annotation. *Determined ways to evaluate the life of the contacts at standard modes circuits for AC and DC systems for contact sphere - plane.*

Keywords: *methods of evaluation, the contact area, the number of switching, mass transfer, sphere, space, energy, volume, weight, diameter*

УДК 631.53.027.34

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ ЛАЗЕРНОЇ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ

Л. Є. НИКИФОРОВА, доктор технічних наук, професор

С. В. ГАЙДУКЕВИЧ, старший викладач

Н. П. СЕМЕНОВА, старший викладачі

І. В. КІЗИМ, інженер

ВП НУБіП України “Бережанський агротехнічний інститут”

e-mail: soleykos@mail.ru

Анотація. *Наведені передумови вивчення технологічного режиму лазерної передпосівної обробки насіння соняшнику методом планування повного факторного експерименту.*

Ключові слова: *лазерний пристрій, соняшник, насіння, імпульсне опромінення, фактори, точки оптимуму*

Визначення технологічного режиму лазерної передпосівної обробки насіння соняшнику методом математичного планування експерименту другого порядку є достатньо перспективним напрямом. Від вибору факторів та рівнів їх варіювання залежить надалі значимість факторів. Може виявитися так, що важливий за значущістю фактор згідно розрахунків може не здійснювати ніякого впливу на процес, якщо рівні варіювання були визначені невірно. Це може привести до того, що побудована модель процесу буде неточно описувати технологічний режим.

Нині розроблені різноманітні плани повнофакторного експерименту. Великий вклад в розробку методики планування експерименту в дослідженнях сільськогосподарських процесів зробили С. В. Мельников, В. Р. Алешкін, П. М. Роцин, Ф. Г. Гусейнов, О. С. Мамедяров [1,2].

Мета досліджень – обґрунтування передумови вивчення технологічного режиму лазерної передпосівної обробки насіння соняшнику методом планування експерименту.

Матеріали та методика досліджень. Для проведення експерименту технологічного режиму лазерної передпосівної обробки насіння соняшнику, були обрані фактори та рівні їх варіювання (табл. 1).

З метою скорочення загального обсягу дослідів ставиться експеримент з відсіювання.

Матриця планування експерименту з відсіювання другого порядку базується на трьох факторах.

Це дозволяє отримати лінійні рівняння регресії у загальному вигляді.

Матриця планування експерименту має вигляд:

$$X := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1.215 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.476225 & 0 & 0 \\ 1 & -1.215 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.476225 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1.215 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.476225 & 0 \\ 1 & 0 & -1.215 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.476225 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1.215 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.476225 \\ 1 & 0 & 0 & -1.215 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.476225 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad Y := \begin{pmatrix} 95 & 95 \\ 85 & 87 \\ 84 & 86 \\ 80 & 79 \\ 91 & 93 \\ 84 & 86 \\ 89 & 89 \\ 82 & 79 \\ 81 & 80 \\ 92 & 94.2 \\ 82 & 81 \\ 80 & 79 \\ 81 & 80 \\ 82 & 83 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

1. Фактори та рівні варіювання режиму лазерної передпосівної обробки насіння соняшнику

Фактор	Одиниця виміру	Рівні варіювання факторів				Позначення
		-1	0	+1	Δ_i	
Кількість днів від опромінення до початку визначення посівних якостей насіння (ПЯН)	днів	3	9	15	6	X_1
Кількість імпульсів	тис. шт.	2	5	8	3	X_2
Щільність енергії	мВт/см ²	0,5	3,25	6	2,75	X_3

Модель другого порядку визначається за виразом:

$$\tilde{y} = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{j,i=1}^n b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^n b_{ii} x_i^2, \quad (1)$$

Коефіцієнти регресії кожного фактору за проведеними дослідями розраховуються за формулами:

$$b_0 = \frac{\sum_{u=1}^N y_u}{N}; \quad \text{або} \quad B = (X^T X)^{-1} X^T Y, \quad (2)$$

Помилка експерименту визначається із залежності:

$$s_{b_i}^2 = \frac{s_0^2}{\sum x_{iu}^2}, \quad (3)$$

де s_0^2 – помилка дослідів, яка дорівнює:

$$s_0^2 = \frac{1}{N_0 - 1} \sum_{k=1}^{N_0} (y_{ok} - \bar{y}_0)^2, \quad (4)$$

де N_0 – кількість дослідів у центрі плану.

Результати досліджень. Для математичної моделі виду:

$$y_i = B_0 + B_1 z_1 + B_2 z_2 + B_3 z_3 + B_{12} z_1 z_2 + B_{13} z_1 z_3 + B_{23} z_2 z_3 + B_{11} z_1^2 + B_{22} z_2^2 + B_{33} z_3^2 \quad (5)$$

визначалися дисперсії відтворюваності за критерієм Кохрена:

$G_p = 0,251 < 0,499$, G_α ($\alpha = 0,05; 1,25$), на підставі яких можна сказати, що відтворюваність дослідів добра.

За критерієм Стюдента визначаються коефіцієнти поліноміальної регресії.

За критерієм Стюдента $t_p = 1,746$. Таким чином, коефіцієнти B_3 , B_{12} , B_{13} є незначущими і їх можна відкинути.

Отримане рівняння поверхні другого порядку має вигляд:

$$y_i = 31,462 + 4,137z_1 + 1,969z_2 + 1,125z_3 + 23,505z_1^2 + 19,237z_2^2 + 19,914z_3^2, \quad (6)$$

Для визначення адекватності моделі, порівняємо критичне і розрахункове значення критерію Фішера:

$$1,987 < 2,397.$$

Таким чином, отримана нелінійна модель є адекватною, тобто її можна використовувати за побудови області оптимуму і визначення його координат.

Розкодована нелінійна модель має вигляд:

Розглянемо можливі двомірні значення, які мають найбільше практичне значення:

$$y_i = 125,63 - 11,063x_1 - 0,02x_2 - 17,54x_3 + 0,00021x_2x_3 + 0,653x_1^2 + 0,000005x_2^2 + 2,63x_3^2 \quad (7)$$

1) Двомірний переріз поверхні відгуку, побудований за рівнянням:

$$y_i = 125,63 - 0,02x_2 - 17,54x_3 + 0,00021x_2x_3 + 2,63x_3^2 + 0,000005x_2^2, \quad (8)$$

при $x_1 = 0$, зображено на рис. 1.

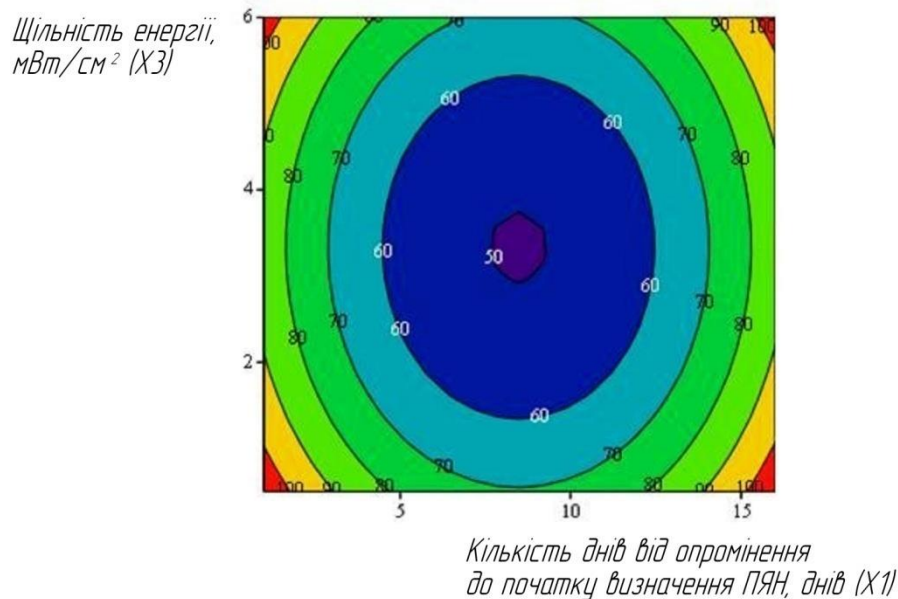


Рис. 1. Поверхня та лінії рівнів функції відгуку ($x_1=0$)

2) Двомірний переріз поверхні відгуку, побудований за рівнянням:

$$y_i = 125,63 - 11,063x_1 - 17,54x_3 + 2,63x_3^2 + 0,653x_1^2, \quad (9)$$

при $x_2 = 0$, зображено на рисунку 2.

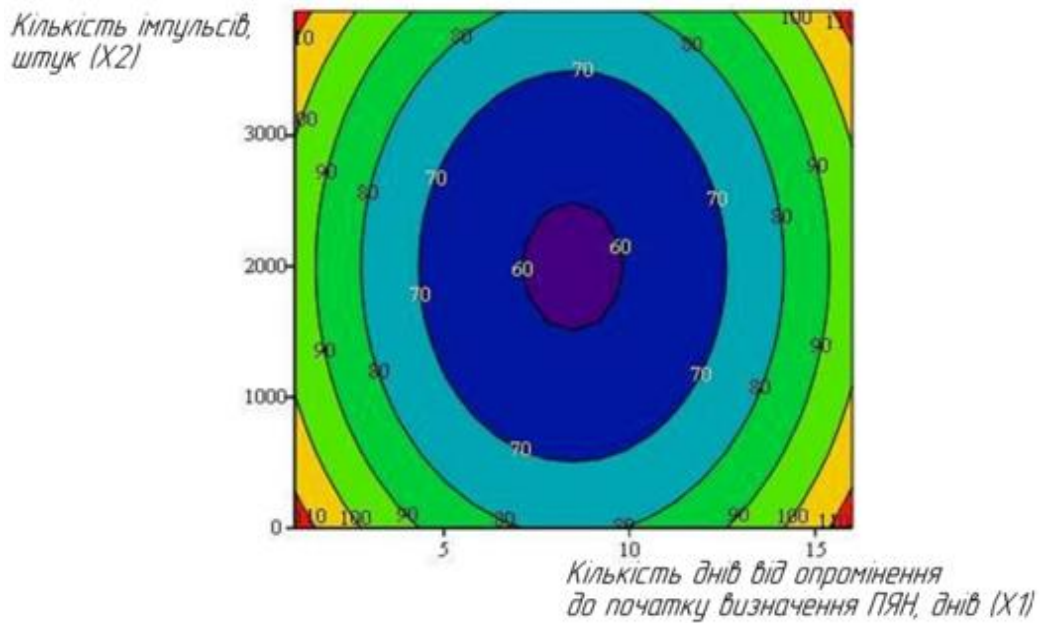


Рис. 2. Поверхня та лінії рівнів функції відгуку ($x_2=0$)

3) Двомірний переріз поверхні відгуку, побудований за рівнянням:

$$y_i = 125,63 - 0,02x_2 - 11,063x_1 + 0,653x_1^2 + 0,000005x_2^2, \quad (10)$$

при $x_3 = 0$, зображено на рисунку 3.

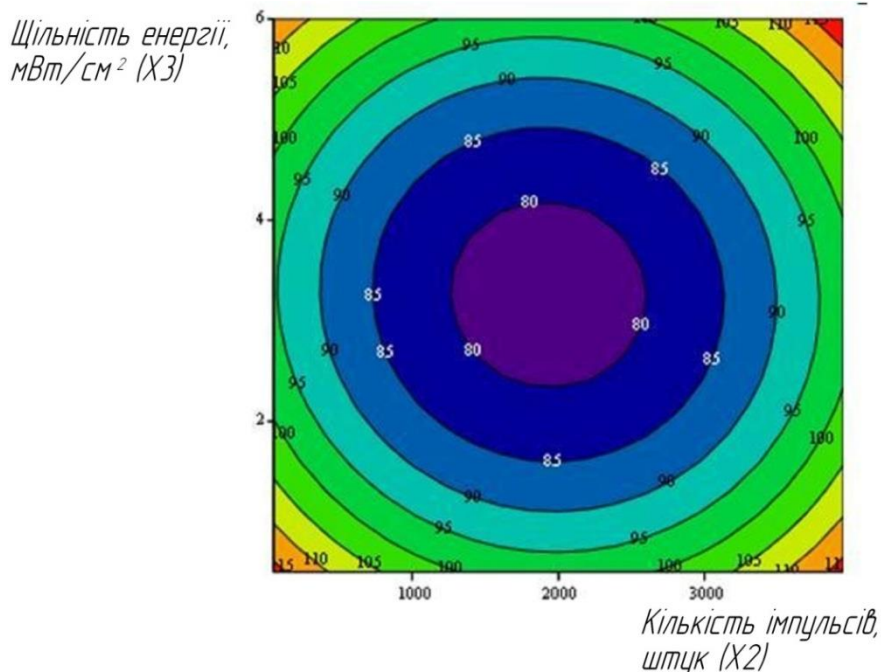


Рис. 3. Поверхня та лінії рівнів функції відгуку ($x_3=0$)

Висновки

1. З метою реалізації плану повного факторного експерименту визначені фактори та рівні їх варіювання, визначена матриця планування експерименту.

2. Запропоновані рівняння моделі, що описують вплив факторів на критерій оптимізації, дозволили визначити технологічний режим лазерної передпосівної обробки насіння соняшнику, а саме: кількість днів від опромінення до початку визначення посівних якостей насіння (ПЯН) – 8,47 днів; кількість імпульсів – 1931 штук; щільність енергії – 3,25 мВт/см².

3. Побудовано графіки, які дають змогу визначити залежність зміни ПЯН від щільності енергії, кількості імпульсів та днів від опромінення до початку визначення ПЯН.

Список літератури

1. Мельников С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Роцин – [2-е изд. перераб. и доп.]. – Л. : Колос, 1980. - 168 с
2. Гусейнов Ф. Г. Планирование эксперимента в задачах электроэнергетики / Ф. Г. Гусейнов, О. С. Мамедьяров. – М. : Энергоиздат, 1988. - 151 с.
3. Букатый В. И., Воздействие лазерного излучения на семена сельскохозяйственных культур / В. И. Букатый, В. П. Карманчиков // Лазер и урожай: монография. – Барнаул: Изд-во АТУ, 1999. - 58 с.
4. Величко О. И. Влияние лазерного освещения семян и проростков на активность карбоангидразы в проростках кресс-салата / О. И. Величко, О. Т. Демкив // Физиология и биохимия культурных растений. - 2003. -Т. 35. №1.-С. 22-28.
5. Лобко В. В. Существенна ли когерентность низкоинтенсивного лазерного света при его воздействии на биологические объекты / В. В. Лобко, Т. Й. Кару, В. С. Летохов // Биофизика. 1985. - Т. 30,. - Вып. 2. - С. 366-371.

References

1. Mel'nikov, S. V., Aleshkin, V. R., Roshchin, P. M. (1980). Planirovaniye eksperimenta v issledovaniyakh sel'skokhozyaystvennykh protsessov [Experiment planning in studies of agricultural processes]. Leningrad, Kolos, 168.
2. Guseynov, F. G., Mamedyarov, O. S. (1988). Planirovaniye eksperimenta v zadachakh elektroenergetiki [Experiment planning in the electricity problems]. Moscow, Energoizdat, 151.
3. Bukatyy, V. I., Karmanchikov, V. P. (1999). Vozdeystviye lazernogo izlucheniya na semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [The impact of laser radiation on crop seeds]. Barnaul, Izd-vo ATU, 58.
4. Velichko, O. I., Demkiv, O. T. (2003). Vliyaniye lazernogo osveshcheniya semyan i prorstkov na aktivnost' karboangidrazy v prorstkakh kress-salata [Effect of laser light seeds and seedlings on carbonic anhydrase activity in seedlings of cress]. Fiziologiya i biokhimiya kul'turnykh rasteniy, 35 (1), 22-28.
5. Lobko, V. V., Karu, T. Y., Letokhov, B. C. (1985). Sushchestvenna li kogerentnost' nizkointensivnogo lazernogo sveta pri ego vozdeystvii na biologicheskiye ob'yekty [Coherence is essential if low-intensity laser light as it impacts on biological objects]. Biofizika, 30 (2), 366-371.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ЛАЗЕРНОЙ ПЕРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

Л. Е. Никифорова,

**С. В. Гайдукевич,
Н. П. Семенова,
И. В. Кизим**

Аннотация. Приведены предпосылки изучения технологического режима лазерной предпосевной обработки семян подсолнечника методом планирования полного факторного эксперимента.

Ключевые слова: лазерное устройство, подсолнух, семена, импульсное облучение, факторы, точки оптимума

TECHNOLOGICAL MODE OF LASER PROCESSING OF SEEDS OF SUNFLOWER

**L. Nikiforowa,
S. Gaydukevich,
N. Semenova,
I. Kizim**

Annotation. In work the resulted preconditions of studying of a technological mode of laser processing of seeds of sunflower are resulted by a method of planning of full factorial experiment.

Keywords: laser device, sunflower, seed, impulsive irradiation, factors, points of optimum

УДК 621.31

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ЗЧЕПЛЕННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ КОНТАКТНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗІ ЗНОШЕНИМИ ДЕТАЛЯМИ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

І. П. РАДЬКО, кандидат технічних наук, доцент
М. В. МАРХОНЬ, асистент
**Національний університет біоресурсів
і природокористування України**
e-mail: nni.elektrik@gmail.com

Анотація. Розглянуто питання дослідження контактних матеріалів за відновлення контактних вузлів електричних апаратів на твердість, утомленість та проникність.

Ключові слова: контакт, електричний апарат, напилення, твердість, втомленість, проникність

Нині актуальною є проблема відновлення контактних вузлів комутаційних апаратів. Способи відновлення застосовуються різні. Після напилення