

ІМІТАЦІЙНІ МОДЕЛІ ЗВ'ЯЗКІВ "ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ – БІОЛОГІЧНИЙ ОБ'ЄКТ" У ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕДПОСІВНОЇ СТИМУЛЯЦІЇ НАСІННЯ

Лукач В.С., к.п.н.

Кушніренко А.Г., к. т. н.

ВП НУБіП У "Ніжинський агротехнічний інститут"

Тел/факс (04631) 2-32-61

Катюха А.А., к. т. н., доц.

Таверійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-23-41

Анотація. Представлено результати теоретичних та експериментальних досліджень по встановленню зв'язків системи "електромагнітне поле – біологічний об'єкт" та визначено параметри електромагнітного поля передпосівної електростимуляції насіння сільськогосподарських культур.

Ключові слова: передпосівна електростимуляція насіння, імітаційна модель зв'язків "електромагнітне поле – біологічний об'єкт", параметри обробітку.

Постановка проблеми. Проблема отримання високоякісного (кондиційного) насіння є всебічною. Поряд із створенням нових високопродуктивних сортів сільськогосподарських культур велике значення мають методи і засоби передпосівного стимулювання насінневого матеріалу. За даними вітчизняних та зарубіжних авторів електротехнології передпосівної обробки насіння забезпечують підвищення урожайності до 20%.

Однак, через недостатнє вивчення механізму впливу електрофізичних факторів на біологічні об'єкти, дані електротехнології не знаходять широкого впровадження у виробництві. У зв'язку з цим, виникла необхідність у розробці методик та побудові імітаційних моделей зв'язків "електромагнітне поле – біологічний об'єкт".

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відома методика та електротехнологічна установка для побудови імітаційних зв'язків "електротехнологічна система – біологічний об'єкт" [1,2,3]. За данною методикою встановлено зв'язки між параметрами електротехнологічної установки та електрофізіологічними показниками біологічного об'єкту (насіння сільськогосподарських культур).

Методики побудови імітаційних моделей зв'язків "електромагнітне поле – біологічний об'єкт" для технологій передпосівної обробки насіння в літературних джерелах не знайдено.

Мета дослідження. Розробити методику та побудувати імітаційні моделі зв'язків "електромагнітне поле – біологічний об'єкт" для насіння основних сільськогосподарських культур.

Основна частина. Пропонується методика імітаційного моделювання зв'язків "електромагнітне поле - біологічний об'єкт". Це встановлення залежності типу $EP = f(H, f), \%$, тобто енергії пророщування (EP) від напруженості магнітного поля та частоти. Експеримент передбачає проведення тринадцяти дослідів. План експерименту має певні особливості, які враховують можливості комп'ютерної техніки та особливості при побудові 3D - графіків.

Інтервали варіювання й основні рівні факторів для імітаційного моделювання зв'язків "електромагнітне поле - біологічний об'єкт" (при обробітку насіння кукурудзи) приведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Інтервали варіювання й основні рівні факторів для імітаційного моделювання зв'язків "електромагнітне поле - біологічний об'єкт" при обробітку насіння кукурудзи

Умови планування	X1	X2
	H, А/м	f, Гц
Основний рівень	626	800
Інтервал варіювання	26	50
Верхній	704	950
Нижній рівень	548	650

План-матриця двофакторного експерименту для імітаційного моделювання зв'язків "електромагнітне поле - біологічний об'єкт" (при обробітку насіння кукурудзи) у кодованих одиницях приведено в таблиці 2.

Значення величин першого фактору у графічній частині моделі відкладаються по осі OX (H, А/м) другого фактору - осі OY (f, Гц) а відгуку - по осі OZ (EP, %).

Експериментальні дослідження зв'язків "електромагнітне поле - біологічний об'єкт" проводилися у відповідності до розроблених програм імітаційного моделювання та на установці, виготовленій в Ніжинському агротехнічному інституті.

Дослідження проводилися за трьома варіантами:

1 - передпосівний обробіток насіння в електромагнітному полі (ЕМП) за існуючою технологією при $H=120-230$ А/м, $f=7-20$ кГц та $t=15$ хв;

2 - передпосівний обробіток насіння в ЕМП за новою технологією при $H=268-600$ А/м, $f=800-1000$ Гц та $t=3$ хв;

3 - контроль.

Наприклад, експериментальні дослідження впливу електромагнітних полів на покращення кількісних та якісних характеристик насіння кукурудзи "КАПИТОЛ - F1" для першого варіанту виконуються за наступним планом:

1. Вибір напрямку осей та переведення фізичних значень у кодові одиниці:

- для напруженості МП

H, А/м: 678, 652, 626, 600, 574, 548, 522;

X, к.о.: +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3;

- для частоти ЕМП

f , Гц: 950, 900, 850, 800, 750, 700, 650;
 Y +3 +2 +1 0 -1 -2 -3;

- фізичні значення ЕП не кодуються

ЕП,%: 61 75 80.5 83 80.5 75 61;
 Z 61 75 80.5 83 80.5 75 61.

2. Результати експерименту:

H , А/м: 678, 652, 626, 600, 574, 548, 522;
 f , Гц: 950, 900, 850, 800, 750, 700, 650;
ЕП,%: 61 75 80.5 83 80.5 75 61.

Таблиця 2 - План-матриця двофакторного експерименту при дослідженні зв'язків "електромагнітне поле - біологічний об'єкт" на прикладі обробітку насіння кукурудзи

№ досліджу	Рівні факторів		Відгук, Z (ЕП,%)
	X , к. о.	Y , к. о.	
1	+3	+3	Z_1
2	-3	-3	Z_2
3	+3	-3	Z_3
4	-3	+3	Z_4
5	+2	+2	Z_5
6	-2	-2	Z_6
7	+2	-2	Z_7
8	-2	+2	Z_8
9	+1	+1	Z_9
10	-1	-1	Z_{10}
11	+1	-1	Z_{11}
12	-1	+1	Z_{12}
13	0	0	Z_{13}

В результаті отримуємо математичну модель зв'язків "електромагнітне поле - біологічний об'єкт" (при обробітку насіння кукурудзи), тобто залежність типу $ЕП = f(H, f), \%$, енергії пророщування насіння від напруженості МП та частоти ЕМП:

$$ЕП = 1.051(78 - H^2 - f^2), \%, \quad (1)$$

де H - напруженість МП в кодованих одиницях, к.о.;

f - частота МП в кодованих одиницях, к.о.

Імітаційна модель зв'язків "електромагнітне поле - біологічний об'єкт" (при обробітку насінням кукурудзи за розробленою електротехнологією) приведено на рис. 1.

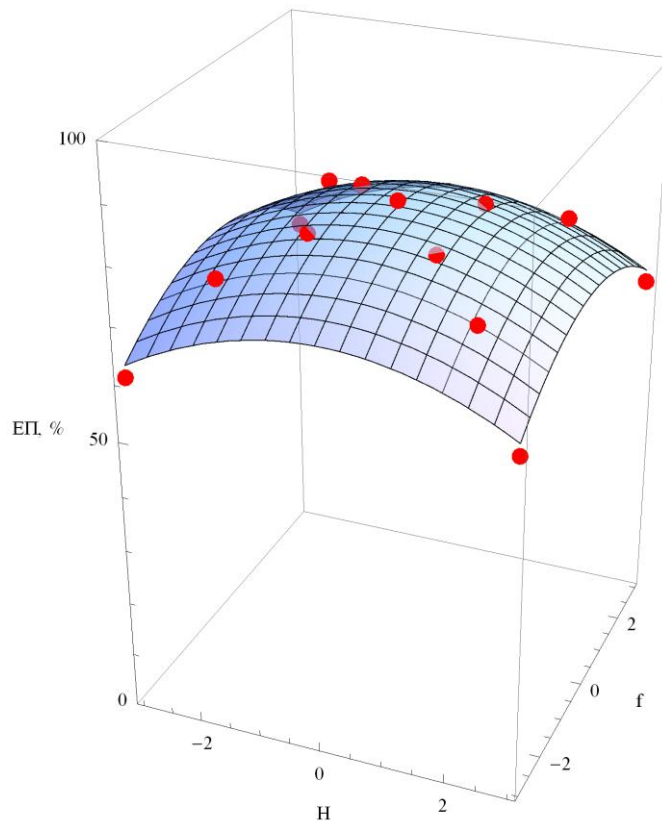


Рисунок 1 – Імітаційна модель зв'язків "електромагнітне поле – біологічний об'єкт" (при обробітці насіння кукурудзи за розробленою електротехнологією)

Для традиційної технології передпосівної обробки насіння кукурудзи "КАПИТОЛ – F1", аналогічний порядок виконання операцій:

1. Вибір напрямку осей та переведення фізичних значень у кодові одиниці:
- для напруженості МП

H , А/м: 223, 197, 171, 145, 119, 93, 67;
 X , к.о.: +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3;

- для частоти ЕМП

f , Гц: 950, 900, 850, 800, 750, 700, 650;
 Y +3 +2 +1 0 -1 -2 -3;

- відгук, фізичні значення ЕП не кодуються.

2. Результати експерименту:

H , А/м: 223, 197, 171, 145, 119, 93, 67;
 f , Гц: 950, 900, 850, 800, 750, 700, 650;
 $EP, \%$ 42 48 51.5 53 51.5 48 42.

У результаті математичної обробки даних експерименту отримано наступну імітаційну модель:

$$EP = 0,665 \cdot (78 + 0,7(-H^2 - f^2)). \quad (2)$$

Імітаційна модель зв'язків "електромагнітне поле - біологічний об'єкт" для традиційної електротехнології приведено на рис. 2.

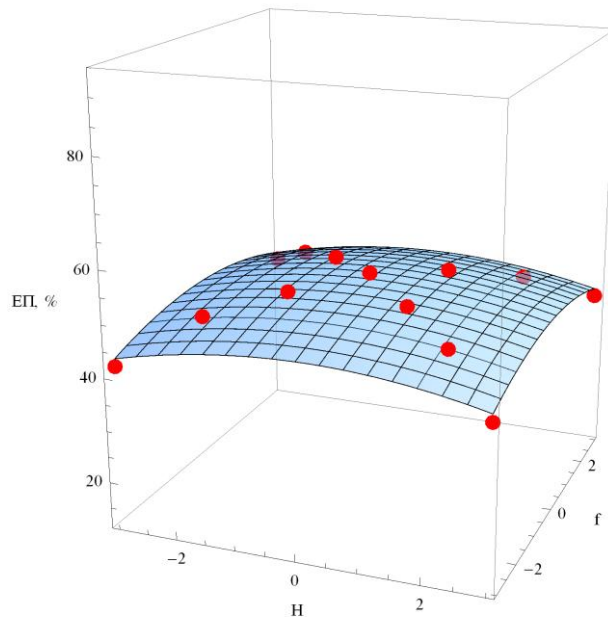


Рисунок 2 - Імітаційна модель зв'язків "електромагнітне поле - біологічний об'єкт" (при передпосівному обробітку насіння кукурудзи за традиційною електротехнологією)

На рис. 3 зображено порівняльні імітаційні моделі зв'язків "електромагнітне поле - біологічний об'єкт" для розробленої, традиційної електротехнологій та контролю. Параметри для передпосівної обробки насіння приймаються з найкращого варіанту по енергії проростання.

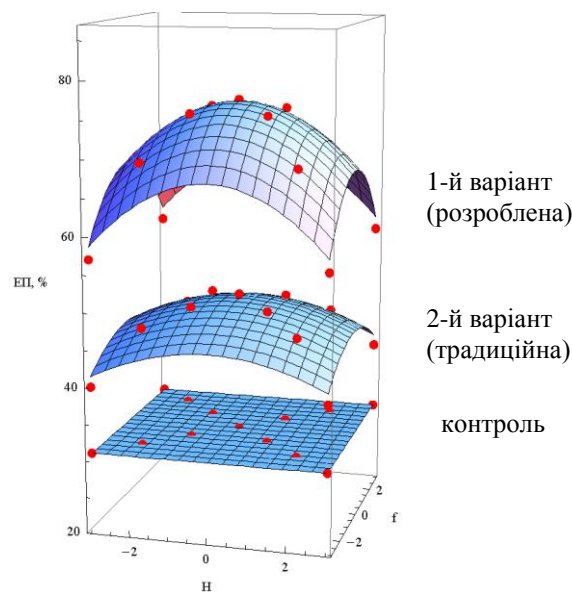


Рисунок 3 - Імітаційна модель зв'язків "електромагнітне поле - біологічний об'єкт" (при обробітку насіння кукурудзи за розробленою, традиційною електротехнологіями та контролем)

Проведені експериментальні дослідження по встановленню зв'язків "електромагнітне поле – біологічний об'єкт" для інших сільськогосподарських культур за традиційною електротехнологією:

Експерименти проводилися із насінням:

- озимої пшениці "Смуглянка";
- ячменю "Мальвазія";
- буряку столового "Бордо";
- огірків "Ера".

Отримано імітаційні моделі зв'язків "електромагнітне поле – біологічний об'єкт" для насіння інших сільськогосподарських культур оброблених за розробленою технологією:

1. Озимої пшениці "Смуглянка":

$$EP = 1,037(78 - H^2 - f^2), \%, \quad (3)$$

2. Ячменю "Мальвазія":

$$EP = 1,012(78 - H^2 - f^2). \quad (4)$$

3. Буряка столового "Бордо":

$$EP = 0,942(78 - H^2 - f^2), \%. \quad (5)$$

4. Огірків "Ера":

$$EP = 0,812(78 - H^2 - f^2). \quad (6)$$

У табл. 3 приведено основні параметри ЕМП для існуючої та розробленої електротехнологій передпосівної обробки насіння

Таблиця 3 - Параметри ЕМП для існуючої та розробленої електротехнологій для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур

№ п.п.	Культури	Електроехнологія – 1 (варіант - 1)				Електротехнологія – 2 (варіант - 2)			
		H, А/м	f, кГц	t, хв	Термін спокою після обробки, діб	H, А/м	f, Гц	t, хв	Термін спокою після обробки, діб
1	Озима пшениця „Смуглянка”	230	20	15	12	420	920	3	12
2	Ячмінь „Мальвазія”	230	20	15	12	420	950	3	12
3	Кукурудза „КАПИТОЛ–F1”	145	15	15	12	625	800	3	2
4	Буряк столовий „Бордо”	120	7	15	12	268	1000	3	12
5	Огірки „Ера”	120	7	15	12	268	1000	3	12

Висновки. Аналіз результатів експериментальних досліджень за допомогою моделювання зв'язків "електромагнітне поле – біологічний об'єкт" показує, що енергія проростання обробленого насіння за розробленою електротехнологією більша на 25-30% у порівнянні із традиційною.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лукач В. С. Пристрій для передпосівного обробітку насіння в електромагнітному полі. Патент на винахід № 65240 А, Україна, МПК⁷ А 01 С 1 / 00 / В. С. Лукач, А. Г. Кушніренко, В. Ф. Ярошенко, В. І. Міщенко, Н. В. Ніженець. – К.: ДП УІВ, Опубл. 16.05.2005. Бюл. № 5. – 6 с.
2. Кушніренко А. Г. Метод визначення параметрів електромагнітного поля технологічного вузла установки для передпосівної обробки насіння. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 94. / А. Г. Кушніренко. – Глевах: ННЦ ІМЕСГ, 2007. – С.384 – 388.
3. Кушніренко А.Г. Імітаційна модель зв'язків "електротехнологічна система – біологічний об'єкт" / А. А. Кушніренко // Міжвідомчий тематичний науковий збірник ННЦ ІМЕСГ, Механізація та електрифікація сільського господарства – 2012. - №96. – С. 501 – 507.

BIBLIOGRPHY

1. Lukach V.S. Unit for preplant seed cultivation in electromagnetic field. Pat. for invention № 65240 A, Ukraine, MPK A 01 C 1 / 00 / V. S. Lukach, A. G. Kshnirenko, V. F. Yaroshenko, V. I. Mishchenko, N. V. Hizhenets'. – K.: DP UIV, Publ. 16.05.2005. Bul. № 5. – 6 s.
2. Kushnirenko A.G. Method parameters determination of electromagnetic field of plant technological unit for pre-sowing seed processing / A.G. Kushnirenko// Mizhvidomchy tematychny naukovy zbirnyk "Mehanizatsiya ta elektryfikatsiya sil'skogo gospodarstva". – Glevaha: ННЦ ІМЕСГ, 2007. – Vyp. 94-S.384 – 388.
3. Kushnirenko A.G. Simulation model of ties "electromagnetic field - biological object"/ A.G. Kushnirenko// Mizhvidomchy tematychny naukovy zbirnyk "Mehanizatsiya ta elektryfikatsiya sil'skogo gospodarstva". – 2012. - №96. – S. 501 – 507.

SIMULATION MODEL OF TIES "ELECTROMAGNETIC FIELD - BIOLOGICAL OBJECT" IN SEED PREPLANT STIMULATION ELECTROTECHNOLOGY

V. S. Lukach, A. G. Kushnirenko, A. A. Katyukha

Summary

The results of theoretical and experimental studies for defining ties "electromagnetic field - biological object" have been considered and electromagnetic field parameters of pre-sowing electrostimulation of seed crops have been stated.

Key words: electrostimulation, simulation model, electromagnetic field, biological object, electromagnetic field parameters.