

УДК [621.3:537.8]:631.24

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ТА МАГНІТНОЇ СИСТЕМ СТИМУЛЯЦІЇ РОЗВИТКУ РОСЛИН В ТЕПЛИЦЯХ**

*Ю.М. Куценко, доктор технічних наук*

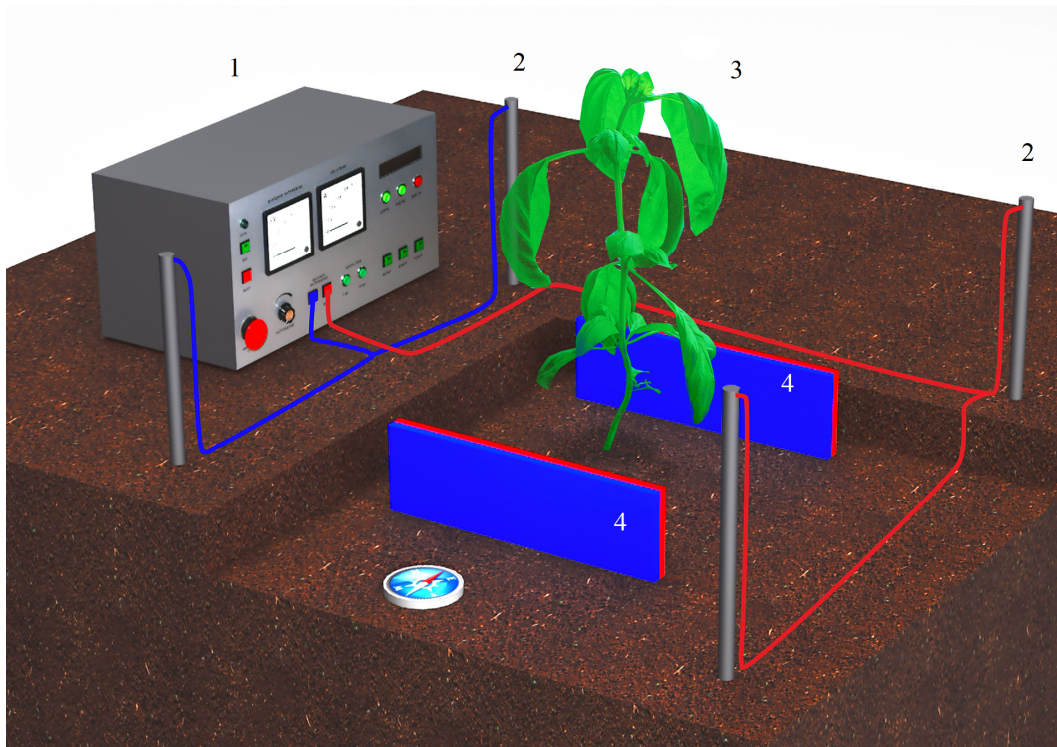
*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*Обґрунтована електротехнічна та магнітна системи впливу на процеси розвитку рослин у тепличних умовах. Рекомендована конструкція електротехнічної установки з заданими параметрами та розроблена функційна схема автоматизації у відповідності з вимогами, що пред'являють до технологічного процесу.*

*Електричні та магнітні поля, рослинні об'єкти, автоматизація, параметри контролю та керування, електротехнічна установка.*

Для ефективного вирощування тепличних культур за допомогою електричного та магнітного полів необхідно забезпечити задані параметри полів, які дозволяють стимулювати процеси розвитку рослин для підвищення їх врожайності.

Конструкція установки забезпечує напруженості стаціонарного електричного та статичного магнітного полів електричної та магнітної систем [5]. В представленій моделі установки (рис. 1) напруженість полів забезпечується величиною підведеної електричної напруги, відстанню між електродами, властивостями постійних магнітів. У попередніх роботах [3, 4] досліджувалась робоча конструкція для впливу електричним полем, яка складалась із системи паралельних електродів із підведенням електричної напруги. Вивчались процеси розвитку томатів і огірків під дією статичного магнітного поля, яке створювалось системою постійних магнітів. Магніти виготовлялись із круглих електродів і не мали функцій контролю та регулювання параметрів магнітного поля.



**Рис.1. Модель електротехнічної установки:**

1 – джерело постійного живлення; 2 – система електродів; 3 – рослинний об’єкт (базилік); 4 – пластини постійних магнітів

**Мета досліджень** – розробка електротехнічної установки з заданими параметрами для впливу на рослинні об’єкти та автоматизація контролю та керування процесу розвитку тепличних культур.

**Матеріал і методика досліджень.** Для впливу електричного та магнітного полів на підставі теоретичних та експериментальних досліджень розроблена електротехнічна установка. Основні параметри установки: напруга живлення, В – 0...100; номінальна потужність, кВА – 1,2; кількість електродів  $\varnothing$  18 мм, шт. – 4; кількість постійних магнітів, шт. – 2, геометричні розміри –  $a \times b \times c = 3600 \times 18 \times 2000$  мм; експозиція впливу, год – до 720; характеристики постійних магнітів: магнітна індукція, В/В<sub>r</sub> – 380 мТл; коерцитивна сила за індукцією, Н<sub>сб</sub> – 285 кА/м; коерцитивна сила за намагніченістю, Н<sub>сj</sub> – 380 кА/м; максимальна потужність, В<sub>Нmax</sub> – 27 кДж/м<sup>3</sup>; максимальна робоча температура, Т<sub>max</sub> – до 200 °С.

На рис.2 представлена функційна схема електротехнічної та магнітної систем впливу на процеси розвитку тепличних культур. Використання даної схеми дає можливість візуалізації параметрів впливу, контролю та регулювання процесів розвитку рослинних об'єктів в тепличних умовах.



Рис. 2. Функціональна схема електротехнічної та магнітної систем

Дослідження проводились в науково-дослідній лабораторії. Об'єктом дослідження був базилик зелений сорту «Бадорьой». Для виявлення впливу розроблених композицій систем на показники розвитку рослин проводили такі дослідження: відбір і підготовку проб для аналізів згідно з ДСТУ ISO 874-2002 [12]; визначення показників хімічного складу проводили за наступними методиками: вміст сухих речовин термогравіметричним методом за ДСТУ ISO 751:2004 [10]; вміст сухих розчинних речовин рефрактометричним методом за ДСТУ ISO 2173:2007 [11]; вміст хлорофілів та каратиноїдів шляхом екстрагування пігментів ацетоном з наступним визначенням їх оптичної густини [7].

При використанні стандартних методик кількість вимірювань – відповід-

но до методики. При застосуванні нестандартних методик – кількість вимірювань не менше, ніж в п'ятьох повтореннях.

Математичну обробку результатів досліджень проводили за Б. А. Доспеховим [3], В. Ф. Моисейченко [8] та ін. і комп'ютерними програмами «Microsoft Office Excel 2007».

У першому наближенні з отриманих результатів видно, що за дії електричного та магнітного полів при максимальних значеннях напруженості гальмується синтез сухих речовин на 0,44 % (табл. 1).

### **1. Результати дослідження вмісту сухих речовин у рослинах базиліку під дією електричного і магнітного полів**

Показник	Контроль, %	Дослід, %
Сухі речовини	7,4	6,96
Сухі розчинні речовини	3,4	2,4

Кількість сухих розчинних речовин знижується відносно контрольного варіанту у 1,4 разів. Таким чином, отримані результати свідчать про уповільнення метаболізму основних харчових речовин у рослинах (базилік).

З метою запобігання дії поля, що пригнічує розвиток рослин була розроблена функційна схема. Виходячи з вимог, що пред'являють до технологічного процесу вирощування рослин в теплиці з використанням додаткового електричного та магнітного полів, а також враховуючи прийняті рішення з автоматизації проведено розробку функційної схеми автоматизації, яка складена за допомогою умовних позначень згідно з ГОСТ 21.404-85. Позначено місця встановлення вимірювальних перетворювачів та виконавчих механізмів. Крім вищезначеного, на схемі вказані діапазони вимірювання контрольованих величин в ході технологічного процесу. Розшифрування інформаційно – технічного забезпечення представлено в табл. 2. Схема функційна автоматизації представлена на рис. 3.

## 2. Параметри контролю та регулювання автоматизованої системи керування технологічним процесом вирощування тепличних культур

Номер адреси	Параметр		
	контролю		регулювання
1			джерело постійного струму для створення напруженості електричного поля $E = 60 \text{ В/м}$
2, 3			джерело постійного магнітного поля (постійний магніт) для створення напруженості магнітного поля $H = (1,5 \dots 4) 10^2 \text{ А/м}$
11	EE	Рівень напруженості електричного поля в ґрунті	
12	EE	Рівень напруженості магнітного поля в ґрунті	
13	TE	Температура в ґрунті	
14	RE	Освітленість в теплиці	
15	WE	Вологість ґрунту	
16	EE	Потенціал клітини рослини	
17	KE	Час експозиції електричного та магнітних полів	
18	SE	Температура навколишнього середовища теплиці	
19	WE	Вологість навколишнього середовища теплиці	

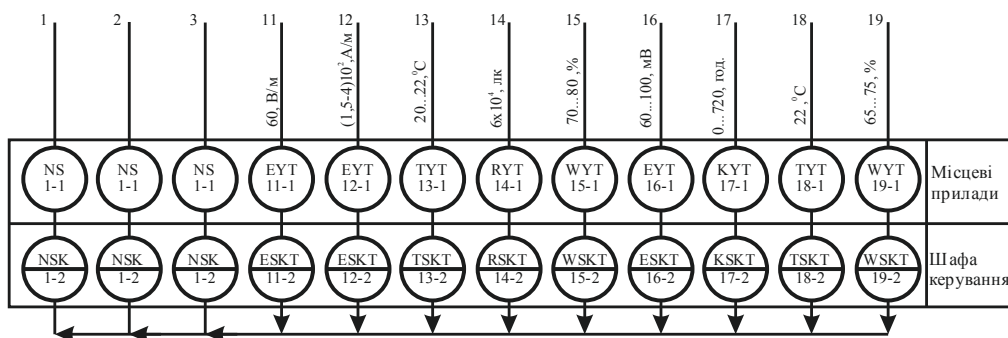
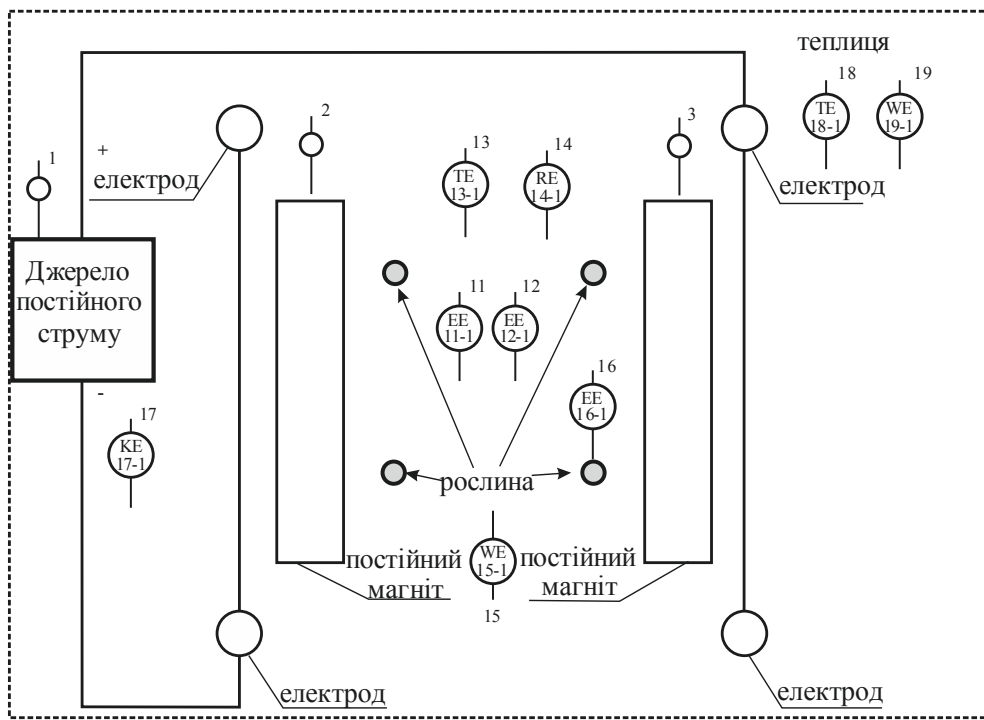
Примітка: Е – будь яка електрична величина.

Т – температура.

Р – освітленість.

W – вологість.

К – час.



**Рис. 3. Функційна схема автоматизації контролю та керування процесу вирощування тепличних культур**

Обґрунтуванні параметри напруженості електричного та магнітного полів, конструктивне виконання елементів установки, контроль та регулювання у подальших дослідженнях дають можливість забезпечити ефективні умови розвитку рослин.

### Висновки

Обґрунтовані залежності напруженості електричного поля, магнітного поля, термін експозиції, габарити магнітних пластин, діаметри та відстані між

електродами та пластинами. Встановлені залежності

$Q = f(\vec{E}, \vec{H}, t, l, (a \times b \times c), d)$  дозволяють отримувати ефективні режими розви-

тку тепличних культур. Також встановлено, що при величині напруженості магнітного поля більш ніж  $H = 4 \cdot 10^2$  А/м у зоні розташування рослини відбувається уповільнення розвитку рослин. При цьому спостерігається зниження кількості сухих розчинних речовин у рослинах.

### Список літератури

1. Автоматизация и диспетчеризация. Каталог оборудования. – К.: ТОВ «ТЕРАІНТЕХ», 2013. – 66 с.

2. Воздействие стационарных электрических полей на семена и корневую систему сельскохозяйственных растений / Ю. Н. Куценко, В. Ф. Яковлев, Г. В. Степанчук, Е. П. Ключка // Вісник СНАУ. – 2012. – № 6(24). – С.112–116.

3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Куценко Ю. Н. Моделирование электрического поля в грунте, созданного системой заряженных металлических штырей /Ю. Н. Куценко // Вестник аграрной науки Дона. – 2013. – № 1(21). – С.54–62.

5. Куценко Ю. Н. Воздействие магнитного поля на ферромагнитные частицы в гетерогенной почвенной среде / Ю. Н. Куценко // Вісник Українського відділення міжнародної академії аграрної освіти. – Запоріжжя: НВК Інтер–М, 2013. – Вип. 1. – С. 148–157.

6. Куценко Ю. Н. Разработка установки для обработки в электрических и магнитных полях семян и корневой системы тепличных культур / Ю. Н. Куценко // Вісник ХНТУСГ. Технічні науки. – Харків, 2013. – Вип. 141. – С. 49–51.

7. Мусієнко М.М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М.М. Мусієнко, Т.В. Паршикова, П.С. Славний. – К.: Фітосоціоцентр. – 2001. – 200 с.

8. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336 с.

9. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування: Підручник. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Либідь, 2007. – 656 с.

Продукти перероблення фруктів і овочів. Метод визначання сухих речовин, нерозчинних у воді (контрольний метод): ДСТУ ISO 751:2004. – [Чинний від 2005-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 8 с.

10. Продукти з фруктів та овочів. Визначення розчинних сухих речовин рефрактометричним методом: ДСТУ ISO 2173:2007. – [Чинний від 2009-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 11 с.

11. Фрукти та овочі свіжі. Відбирання проб: ДСТУ ISO 874-2002. – [Чинний від 2003-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 15 с.

*Обоснована электротехническая и магнитная системы воздействия на процессы развития растений в тепличных условиях.*

*Рекомендована конструкція электротехнической установки с заданными параметрами и разработана функциональная схема автоматизации в соответствии с требованиями, которые предъявляются к технологическому процессу.*

***Электрические и магнитные поля, растительные объекты, автоматизация, параметры контроля и управления, электротехническая установка.***

*Grounded electrical and magnetic systems implications on the development of plants under greenhouse conditions. The recommended design of electrical installation of specified parameters and developed a functional scheme of automation in accordance with the requirements that impose on the process.*



*Electric and magnetic fields, plant facilities, automation, control and management options, electrical installation.*