

# ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В АПК

УДК [621.3:537.8]:631.234

## РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ СЕМЯН И КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Куценко Ю. Н.

*Таврический государственный агротехнологический университет*

*Предложена электротехническая установка, которая позволяет стимулировать процессы развития растений для повышения урожайности томатов и огурцов в тепличных условиях.*

**Постановка проблемы.** Разработка и создание электротехнических комплексов, направленных для интенсификации процессов развития растительных объектов, повышения урожайности тепличных культур является актуальным направлением аграрной науки.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В публикациях исследователей представлен достаточно большой объем теоретических исследований позволяющий разрабатывать установки для воздействия ЕМП на биологические объекты [1,2,3].

**Цель статьи.** Разработка электротехнической установки с заданными параметрами для воздействия на тепличные культуры.

**Основные материалы и исследования.** В представленной работе установка должна соответствовать следующим требованиям [4,5]:

- обеспечивать стабилизированное регулирование напряженности электрического поля в пределах от 60 ... 100 В/см;
- обеспечивать статическую напряженность магнитного поля в пределах от 1,5...4,0 А/м<sup>2</sup>;
- обеспечивать безопасность труда обслуживающего персонала.

Предложенная электротехническая установка по влиянию стационарных электрических и статических магнитных полей отличается своей универсальностью. С помощью однотипной установки можно выполнять обработку целого ряда семян и корневой системы тепличных культур без изменения конструктивных параметров, учитывая расположение системы электродов рабочих органов. Универсальность этой установки заключается также и в том, что возможен контроль процесса развития тепличных культур по величине диэлектрической проницаемости газовой среды дыхания растений.

В состав установки входят (рис. 1): источник стабилизированного питания (ИСП), блок электродов (БЭ); система постоянных магнитов (СПМ), устройство измерения напряженности магнитного поля (УИ НМП), установка для измерения для измерения газообмена растений по величине диэлектрической проницаемости газовой среды (УИ ГР ДП).

Разработанная установка выгодно отличается от существующих электротехнических установок тем, что: требует незначительных технических средств и финансовых ресурсов для изготовления; имеет малые

габариты и материалоемкость; режимы обработки, которые обеспечивает установка, потребляют незначительное количество электроэнергии; выращенная продукция с использованием установки является экологически чистой продукцией овощеводства; не требует высококвалифицированного обслуживающего персонала.

Функциональная схема электротехнической установки для воздействия на семена и корневую систему растений в электрических и магнитных полях приведена на рис. 1.

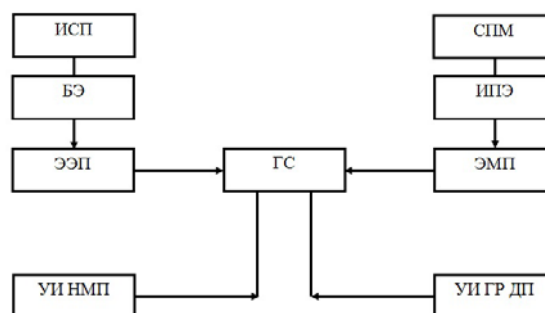


Рисунок 1 – Функциональная схема установки

Электрическая схема установки объединяет ряд цепей выполняющих управление и питание установки, а также создает напряженность электрического поля в гетерогенной структуре, где и происходит обработка в электрическом поле.

Магнитная схема установки объединяет ряд постоянных магнитов, а также создает напряженность магнитного поля в гетерогенной структуре, где и происходит обработка в магнитном поле.

Рабочая конструкция для воздействия электрическим полем представляет собой систему параллельных электродов, на которые подводится напряжение. В межэлектродном пространстве на семена и корневую систему растений действует стационарное электрическое поле. Геометрия рабочей конструкции может изменяться в зависимости от вида почвы и посадочного материала.

Рабочая конструкция для воздействия магнитным полем представляет собой систему магнитов. В межэлектродном пространстве на семена и корневую систему растений действует статическое магнитное поле.

Геометрия рабочей конструкции может изменяться в зависимости от вида почвы и посадочного материала.

Монтаж электротехнической установки необходимо выполнять с установки электродов на глубину 0,2 м по вершинам квадрата (рис. 2), расстояние между электродами 1 м. Постоянные магниты устанавливаются на глубину 0,2 м с расположением по вершинам квадрата с расстоянием 0,6 м. После выполнения монтажных работ выполняется проверка работоспособности установки подачей напряжения на блок питания с установкой заданной величины напряженности электрического поля. Магнитометром измеряется величина напряженности магнитного поля в контрольных точках А, В, С, D, Е. Установка отключается от сети и выполняется посадка семян тепличных культур.

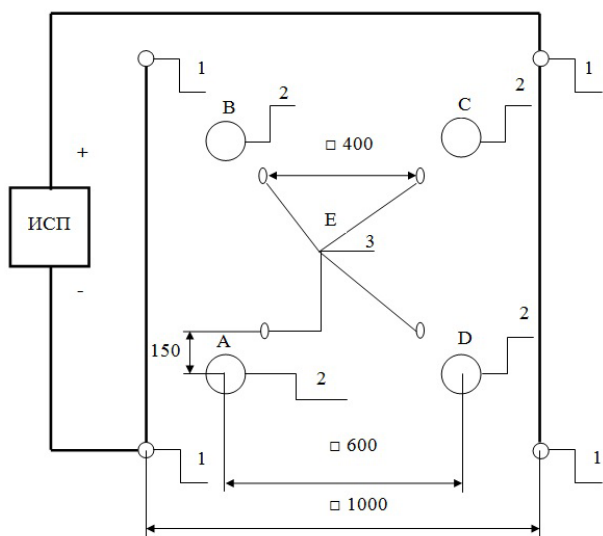


Рисунок 2 – Схема расположения элементов конструкции электротехнической установки: 1- блок электродов; 2- блок постоянных магнитов; 3 – семена овощных культур

Установка работает следующим образом. На ИСП подается напряжение, получает питание преобразователь, далее генератор импульсов, трансформатор, после трансформатора напряжение преобразовывается в постоянное. Стабилизированное напряжение подается на электроды. Уровень напряжения регулируется с помощью импульсного регулятора напряжения. При соответствующем уровне напряженности электрического поля по всему объему ГС происходит воздействие электрического поля на семена и корневую систему тепличных культур.

Предложенная установка и способ обработки выгодно отличаются от существующих тем, что воздействие стационарным электрическим и статическим магнитным полем осуществляется непосредственно в среде развития (почве) семян и корневой системы растений, чем обеспечивается равномерность воздействия по всему объему. Для осуществления воздействия отпадает необходимость в предварительной обработке семян электрическими и магнитными полями, кроме того, предложенный способ и установка для его осуществления позволяет обрабатывать семена и кор-

невую систему растений непосредственно в процессе развития.

Обслуживание электроустановок не связано с опасностью поражения электрическим током. В предлагаемой установке величина напряженности электрического и индукции магнитного поля не превышает предела допустимого значения для нахождения человека в соответствии с требованиями "Державних санітарних норм та правил при роботі з джерелами електромагнітних полів" № 476 от 18.12.2002 г.

В качестве стабилизированного источника питания использовано устройство RTF4221. Напряжение питающей сети и его частота -  $220 \pm 10$  В,  $50(60) \pm 2$  Гц. Выходное напряжение RTF4221 от 0 до 600 В. Номинальный ток RTF4221 - 2 А. Рабочий диапазон температур окружающей среды от плюс один до плюс 60 °С. Блок электродов изготовлен из стали марки 14X17H2. Постоянные магниты изготовлены из материала - ферритстронция FeSr. Основные характеристики магнитов: магнитная индукция,  $B/B_r$  - 380 мТл; коэрцитивная сила по индукции,  $H_{cb}$  - 285 кА/м; коэрцитивная сила по намагниченности,  $H_{cj}$  - 380 кА/м; максимальное энергетическое произведение (мощность магнита),  $B_{Hmax}$  -  $27 \text{ кДж/м}^3$ ; максимальная рабочая температура,  $T_{max}$  - до 200 °С.

В результате теоретических и экспериментальных исследований разработана электротехническая установка, в состав которой входят: источник стабилизированного питания, блок электродов, блок постоянных магнитов, устройство измерения напряженности магнитного поля, установка для измерения газообмена растений по измерению диэлектрической проницаемости (рис. 3). Источник стабилизированного питания выполнен в виде шкафа, на передней панели находятся пускорегулирующая аппаратура и измерительные приборы. На боковой стороне шкафа расположены ручки для переноса блока. Питание источника осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Регулировка осуществляется изменением напряжения на первичной обмотке трансформатора регулятором напряжения.

Система электродов размещается в почве, расстояние между электродами образует объем гетерогенной структуры для воздействия. Количество электродов - 4 шт. Высота электродов - 100 мм, диаметр - 18 мм. Система постоянных магнитов размещается в почве, расстояние между электродами образует объем гетерогенной структуры для воздействия. Количество электродов - 4 шт. Высота электродов - 200 мм, диаметр - 100 мм.

Параметры установки:

- напряжение питания, В - 0...600;
- номинальная мощность трансформатора, кВ·А - 1,2;
- номинальный ток, А - 2,0;
- межэлектродное расстояние (регулируемое), мм - 600 ... 1000;
- напряженность электрического поля, В/м - 60 ... 100.
- габариты электродов, мм: - длина - 100;  
- диаметр - 18;
- количество электродов, шт. - 4;

- межэлектродное расстояние блока магнитов, мм – 300...600;
- напряженность магнитного поля, А/м –  $(1,5 \dots 4,0) \cdot 10^4$ .
- габариты магнитов, мм: - длина – 200;  
- диаметр – 100.
- количество магнитов, шт. – 4;
- продолжительность воздействия, час. - до ... 720;
- площадь обработки, м<sup>2</sup> – 1,0...10.

Условия эксплуатации. Установка эксплуатируется в помещениях с температурой плюс 10 ... плюс 32 °С, влажностью до 95%. Количество обслуживающего персонала - 1 чел.

Специальные условия. Электрооборудование, входящее в состав установки должно быть выполнено во влагозащищенном исполнении, степень защиты IP54, категория размещения - 2, климатическое исполнение УХЛ.

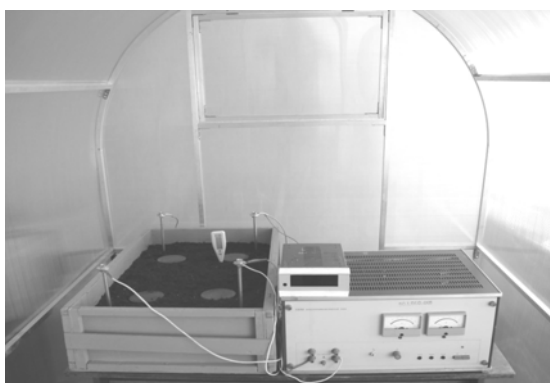


Рисунок 3 – Внешний вид электротехнической установки

На рис. 4 представлена 3D модель электротехнической установки.

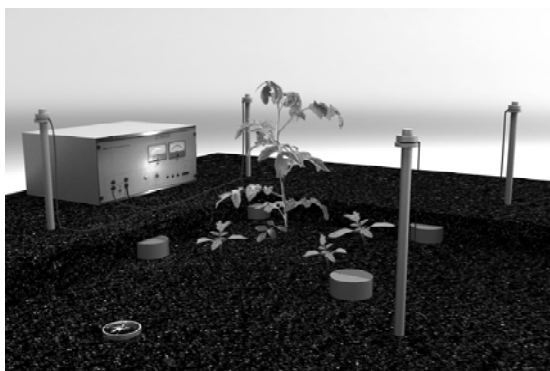


Рисунок 4 – 3D модель электротехнической установки

**Выводы.** Для воздействия на семена и корневую систему растений возможно использование установки с характеристиками постоянных магнитов:

- магнитная индукция, В/В<sub>r</sub> - 380 мТл;
- коэрцитивная сила по индукции, Н<sub>сб</sub> – 285 кА/м;
- коэрцитивная сила по намагниченности, Н<sub>сн</sub> – 380 кА/м;

- максимальное энергетическое произведение, В<sub>нmax</sub> - 27кДж/м<sup>3</sup>;
- максимальная рабочая температура, Т<sub>max</sub> - до 200 °С.

Увеличение урожайности томатов и огурцов в тепличных условиях на 175-190 % по сравнению с контролем, возможно с применением для обработки семян в почве и корневой системы статического магнитного поля напряженностью  $4 \cdot 10^4$  А/м и стационарного электрического поля величиной 60 В/м.

#### Список использованных источников

1. Ляпин В. Г. Поглощение электромагнитной энергии в растительной ткани / В. Г. Ляпин, А. И. Инкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2002. – №11. – С. 6 – 8.
2. Щербаков К. Н. Стимуляция ростовых процессов растений низкоэнергетическим магнитным полем / К. Н. Щербаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2002. – №7. – С. 26 – 29.
3. 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.
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.

#### Анотація

### РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБРОБКИ В ЕЛЕКТРИЧНИХ І МАГНІТНИХ ПОЛЯХ НАСІННЯ І КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛИЧНИХ КУЛЬТУР

Куценко Ю. М.

*Запропоновано електротехнічна установка, яка дозволяє стимулювати процеси розвитку рослин для підвищення врожайності томатів і огірків в тепличних умовах.*

#### Abstract

### DEVELOPMENT OF PLANTS FOR PROCESSING OF ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS SEEDS AND ROOT OF GREENHOUSE CROPS

Yu. Kutsenko

*Proposed electrical installation which allows you to stimulate the processes of plant development to improve the yield of tomatoes and cucumbers in greenhouses.*