

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ БИОТРОПНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ГРВ-ГРАММЫ

Косулина Н. Г.¹, Черенков А. Д.¹, Горпинченко В. Г.¹, Аврунин О. Г.²

¹Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

²Харьковский национальный университет радиоэлектроники

На основании параметров, используемых для анализа визуальной информации биологических объектов, разработана программа с целью оценки отклика сои после предпосевной ее обработки для определения оптимальных биотропных значений электромагнитного поля.

Постановка проблемы. Изучение механизма действия низкоэнергетического поляризованного электромагнитного поля на биологические объекты растительного происхождения с определением оптимальных параметров электромагнитного поля (ЭМП) для предпосевной обработки семян привело к необходимости проверки достоверности теоретических подходов и моделей, описывающих процесс воздействия ЭМП на семена сельскохозяйственных культур, а также подтверждения возможности практической реализации электронных устройств на основе газоразрядной визуализации и применение их для определения оптимальных биотропных параметров ЭМП с целью получения намеченного биологического эффекта.

Анализ последних исследований и публикаций. В результате теоретического и экспериментального исследований был изготовлен опытный образец устройства для газоразрядной визуализации (ГРВ) семян зерновых культур после обработки их низкоэнергетическим поляризованным ЭМП крайневысокочастотного (КВЧ) диапазона [1, 2, 3].

Биологический объект растительного происхождения помещается в фотографическую ячейку, которая представляет собой светонепроницаемую камеру с обкладками конденсатора круглой формы. Через соединительную муфту встроена фотокамера. Нижняя часть ячейки, как и верхняя часть ячейки, состоит из плоских металлических электродов, на которые помещены плоские диэлектрические пластины, диаметр обкладок составляет 70 мм, а емкость конденсатора 6,7 пФ. Электроды присоединены к высоковольтному генератору. Для регистрации электрических величин, а именно тока разряда, имеется микроамперметр. Тогда, в считанные секунды фотоотклик биологического объекта по кабелю интерфейса с использованием программного обеспечения передается на компьютер, где и происходит сравнительная оценка газоразрядной визуализации биологического объекта растительного происхождения с учетом величины тока разряда.

Цель статьи. Определение оптимальных параметров низкоэнергетического поляризованного электромагнитного поля крайневысокочастотного диапазона для предпосевной обработки семян зерновых культур на основе программной обработки полученных изображений с помощью газоразрядной визуализации для максимального стимулирующего воздействия на первичные процессы метаболизма клетки и

целого организма (всхожесть, хромосомные aberrации, свободные радикалы, макро- и микроэлементы).

Основной материал исследования. Съемки сои, с увеличением до 100х, показали, что при лавинной газоразрядной визуализации изображение состоит из отдельных точек (элементов разложения изображения), а картина формируется за счет неравномерности распределения этих точек по полю фотографии.

Отдельный элемент разложения образуется в результате воздействия на диэлектрик локальной электронной лавины, развивающейся при достаточно высокой напряженности электрического поля из отдельных точек поверхности исследуемого объекта благодаря наличию фоновых или эмитированных объектом заряженных частиц.

Время жизни такой электронной лавины лежит в пределах ($10^{-7} - 10^{-8}$ с), так как в процессе ее развития на диэлектрической поверхности носителя изображения накапливается отрицательный заряд, экранирующий электрическое поле в районе лавины и снижающей его напряженность до величины, недостаточной для дальнейшего развития разрядного процесса.

При перемене полярности внешнего напряжения накопленный на диэлектрике заряд нейтрализуется, и весь процесс периодически повторяется. Изображение объекта формируется в том случае, когда вероятности возникновения лавин у разных точек его поверхности существенно различаются, например, из-за поверхностной неоднородности эмиссионных свойств объекта, либо локального возмущения электрического поля на микронеровностях металлической поверхности или включениях в толще диэлектрика. В тех точках, у которых эта вероятность больше, образуется большее число более интенсивных лавин, и элементы разложения, сливаясь, образуют светлые участки изображения. При поверхностной газоразрядной визуализации разряд возникает от поверхности объекта вдоль поверхности диэлектрической пластины.

Поверхностная визуализация сои при этом весьма сложна, поэтому, для выявления информации об исследуемом объекте следует в первую очередь выявить параметры разряда, поддающиеся количественным оценкам.

Как показывает анализ [4, 5] литературы о методах и способах обработки визуальной информации различных биологических объектов к ним могут быть отнесены следующие параметры:

- параметры, характеризующие разрядные треки: длина, количество, степень разветвленности и т.п.;
- параметры, характеризующие форму разрядной фигуры: радиус, общая площадь, симметрия, фрактальная размерность и т.п.;
- ток разряда;
- интенсивность свечения разряда;
- спектральный состав излучения.

Для осуществления данной цели рассматриваются следующие параметры, которые используются для анализа короны:

- площадь изображения короны;
- плотность изображения;
- длина периметра изображения;
- яркость изображения короны;
- ширина яркостного спектра изображения короны;
- коэффициент формы.

Все вышеперечисленные алгоритмы реализованы в виде программных процедур и объединены в библиотеку операций обработки и анализа отклика биообъекта.

Аппаратная часть газоразрядной визуализации семян позволяет получать одиночные (по кадровые) изображения или последовательности изображений (кадров) ГРВ-грамм в реальном масштабе времени и запоминать их в виде *ВМР формате*.

Инструмент анализа ГРВ отклика биологического объекта состоит из следующих блоков.

1) Инструмент для базы данных отклика (изображений) биологических объектов, которая включает в себя следующие элементы:

- база данных откликов биологических объектов;
- база данных биотропных параметров ЭМП при предпосевной обработке семян;
- база данных результатов анализа ГРВ-грамм биологических объектов.

Данный инструмент многопараметричный, позволяющий сделать выбор по параметрам, которые используются для анализа в любой последовательности.

2) Инструмент для анализа параметров, указанных выше с возможностью обработки их изображения в автоматическом режиме и ручном.

3) Инструмент для проведения анализа отклика в заданном диапазоне яркостного спектра, в заданном диапазоне яркостного канала R, G, B .

4) Инструмент для очистки шума.

Программа для анализа ГРВ-отклика биологического объекта предназначено для создания, изменения, анализа и принятия решения по определению оптимальных биотропных параметров ЭМП для предпосевной обработки семян зерновых культур. Обработка возможна для изображений в формате *.bmp (24 bit), ширина, высота и разрешение изображений должны быть идентичны для исследуемого набора экспериментов.

Главная форма представлена на рис. 1. Слева расположена таблица с исходными изображениями и параметрами эксперимента (параметры указаны синим цветом). Правее расположены результаты программного анализа ГРВ-короны (зеленого цвета). Активная запись выделяется фоном темного цвета. Справа вверху расположены предосмотры фактиче-

ских изображений объекта до облучения и после облучения ЭМП, ниже представлены параметры эксперимента для активной записи, а именно: уникальный номер эксперимента, тип поляризации, плотность потока мощности, экспозиция, частота ЭМП, нестабильность частоты и ток.

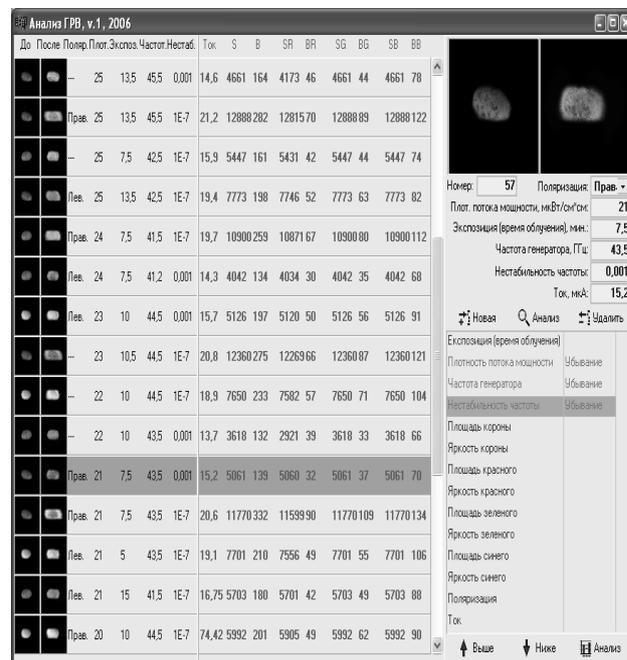


Рисунок 1 – Главная форма

После добавления всех остальных экспериментов, можно приступить к программному анализу изображений. В открывшейся форме управления анализом ГРВ-короны используем кнопку "Анализ" из категории "До облучения".

При этом выполняется обработка с расчетом площади изображения, статистической обработки массива пикселей и получением минимальной, максимальной яркости (границ яркостного спектра) и среднего значения яркости (которые указаны зеленым цветом S, b_{min}, b_{max} и b_{mean}).

Далее используя кнопку "Выборка" получаем гистограммы распределения яркости изображения. Внизу формы показана шкала яркостей и графическое представление количества пикселей соответствующее определенной яркости и представленное в виде черных вертикальных тонких линий. Справа серым цветом выделена зона яркости, количество пикселей для которой соответствует нулю. Значение максимальной яркости объекта указано справа внизу. Слева серым цветом выделена зона яркостного спектра, пиксели которой мы считаем фоном изображения (которые не являются пикселями объекта). Значение минимальной яркости объекта указано слева снизу. Манипулируя значениями минимальной и максимальной яркости, мы можем точнее обработать изображения с сильным уровнем шумов или анализировать корону на самом объекте. Зеленая полоса означает среднее значение яркости изображения.

После определения вышеуказанными методами зоны изображения объекта необходимо убрать остав-

шиеся шумы, используя кнопку "Маска". Шумы (рис. 2) (выделенные красным цветом) будут удалены.

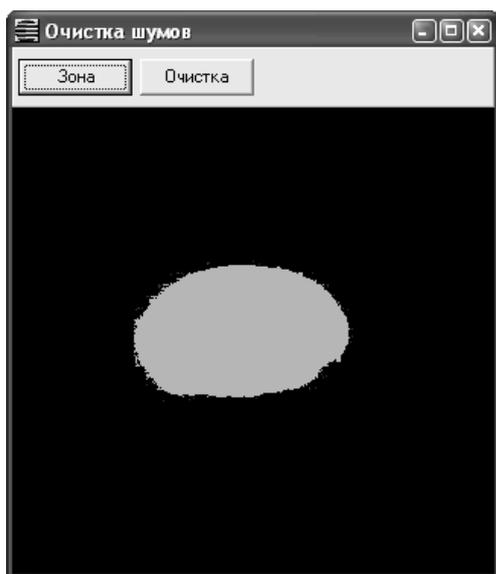


Рисунок 2 – Автоматическая очистка от шума

После выполнения вышеуказанных операций в категории "До облучения" получим маску формы объекта и соответствующие ей S , b_{min} , b_{max} и b_{mean} , которые указаны оливковым цветом. Ниже находится гистограмма распределения яркости для объекта.

Аналогично обрабатывается изображение ГРВ объекта в категории "После облучения". В результате имеем набор характеристик маски объекта и маски объекта с разрядной короной. Используя кнопку "Анализ" в категории "Корона", запускаем процесс анализа параметров короны.

После окончания анализа получаем характеристики и гистограммы распределения яркости короны, как для полного цветового спектра, так и для отдельных цветовых каналов. Используя кнопку "В базу", результаты анализа параметров короны фиксируем в БД для данного эксперимента.

Для принятия решений относительно максимального отклика биологического объекта используем мастер расположенный справа внизу. Мастер позволяет гибко манипулировать типом, приоритетом параметров и их направлением. В данном случае, в мастере, параметр "Ток" имеет наивысший приоритет над остальными параметрами (расположен выше) и его значения располагаются в порядке убывания (направление "Убывание"). Второй параметр – "Площадь короны" (также "Убывание"). Остальные параметры являются неактуальными.

После нажатия кнопки "Анализ" эксперименты, расположенные в начале таблицы будут наиболее полно соответствовать заданным параметрам, а расположенные в конце – наименее.

Выводы: В результате проведенного анализа на основании программного обеспечения газоразрядной визуализации, установлено, что для биостимуляции семян сои их предпосевную обработку следует проводить низкоэнергетическим поляризованным ЭМП КВЧ диапазона с параметрами: частота 42,2 ГГц;

плотность потока мощности 15 мкВт/см²; нестабильность частоты генератора 10⁻⁷; экспозиция 10 мин; правая круговая поляризация.

Список использованных источников

1. Пат. 15435 Україна, МПК (2006) G03B41/00. Пристрій для експрес-діагностики біологічного об'єкта рослинного походження з використанням газорозрядної візуалізації (ефект Кірліан). – № а 2005 11561; Заявл. 05.12.2005; Опубл. 17.07.2006, Бюл. № 7. – 3 с.: іл.

2. Пат. 18210 Україна, МПК (2006) G03B41/00. Спосіб визначення біотропних параметрів електромагнітного поля на основі ефекту Кірліан для передпосівної обробки насіння зернових культур. – № а 2005 11569; Заявл. 05.12.2005; Опубл. 15.11.2006, Бюл. № 11. – 4 с.: іл.

3. Пат. 18211 Україна, МПК (2006) G03B41/00. Пристрій для фотографування та обстеження біологічних об'єктів на основі ефекту Кірліан. – № а 2005 11572; Заявл. 05.12.2005; Опубл. 15.11.2006, Бюл. № 11. – 4 с.

4. Weiss S.M., Kulikowski C.A. Computer systems that learn // Morgan Kaufmann. 1991. – 420 p.

5. Wilson L. Brown M., Talhami H., Gill R., Sun C., Doust B. Medical Image Understanding Using Anatomical Models: Application to Chest X-Rays // Information Processing in Medical Imaging (IPMI). Kluwer, 1995. – 560 p.

Анотація

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ БІОТРОПНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОЇ ОБРОБКИ ГРВ-ГРАМИ

Косуліна Н. Г., Черенков О. Д., Горпинченко В. Г., Аврунін О. Г.

На підставі параметрів, які використовуються з аналізу візуальної інформації біологічних об'єктів, розроблена програма з метою оцінки відгуку сої після передпосівної її обробки для визначення оптимальних біотропних параметрів електромагнітного поля.

Abstract

DETERMINATION OF OPTIMAL BIOTROPE PARAMETERS ELECTROMAGNETIC FIELD BY MEANS OF COMPUTER OF TREATMENT GDV-GRAMME

N. Kosulina, A. Cherenkov, V. Gorpichenko, O. Avrunin

On the basis of parameters that is used for the analysis of visual information of biological objects, the program is worked out for the estimation of response of soy after her pressed treatment for determination of optimal biotrope values of the electromagnetic field.