

УСТАНОВКА ДЛЯ ФОТОМЕТРИРОВАНИЯ КРОНЫ РАСТЕНИЙ

© 2009 г. С. А. Ракутько, канд. техн. наук

ФГОУ ВПО Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск,
Амурская область

E-mail: sergej1964@yandex.ru

В работе описывается экспериментальная установка, позволяющая определить пространственную структуру кроны растения. Установка может быть использована при селекционных исследованиях, а также найти применение при подборе облучателя для растений в декоративном цветоводстве.

Коды OCIS: 240.6645.

Поступила в редакцию 27.05.2008.

При выращивании растений в искусственно контролируемых условиях (теплицах, селекционных климатических камерах и т. п.) роль облучательной установки (облучателя) заключается в передаче растению необходимой дозы лучистой энергии. Известно, что процесс облучения растений является весьма энергоемким. Для его оптимизации совершенно необходимо согласование пространственного распределения потока облучателя, вполне однозначно задаваемого его кривой силы света (КСС), и возможности растения воспринимать падающий на него поток. Последнее обстоятельство определяется пространственной ориентацией листьев растения, которую предложено характеризовать кривой миделевого сечения (КМС). КМС представляет собой геометрическое место концов векторов, пропорциональных значениям площади сечения кроны растения в плоскости, перпендикулярной данному направлению. Наибольший эффект в плане снижения фотометрических потерь следует ожидать при соответствии компоновочной схемы облучателя и пространственной структуры кроны растения. Опытные данные свидетельствуют о зависимости структуры и эффективности функционирования фотосинтетического аппарата при изменении ориентации листьев, что имеет большое значение как для продукционных процессов растений, так и для селекционных исследований [1].

Если фотометрические характеристики облучателя обычно известны (либо могут быть определены известными методами), то нахождение КМС конкретного вида или экземпляра растения представляет собой важную практическую задачу.

Для определения пространственной структуры кроны растения нами была сконструирована фотометрирующая установка, схема которой приведена на рис. 1.

Механическая часть установки состоит из вертикальной 3 и горизонтальной 4 штанг, противовеса 8, станины 11, вертикального лимба 6, поворотного столика 10.

Цифровой фотокамерой 5, закрепленной на горизонтальной штанге 4, под различными углами, отсчитываемыми по лимбу 6, производится фотографирование кроны исследуемого растения 7, установленного на поворотный столик 10. Изображение в виде кадра поступает через USB-порт в персональный компьютер 1. От компьютера также производится управление шаговыми двигателями: шаговый двигатель 2 обеспечивает поворот штанги 3 на заданный угол α ; шаговый двигатель 12 вы-

с-

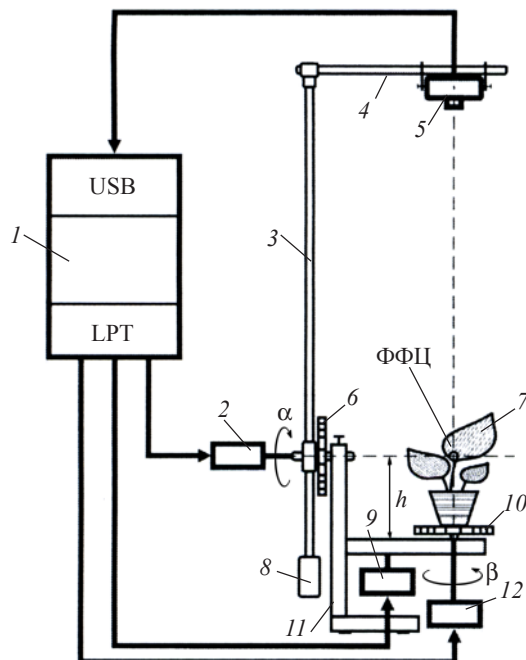


Рис. 1. Схема установки. 1 – персональный компьютер, 2, 9, 12 – шаговые двигатели, 3 – вертикальная штанга, 4 – горизонтальная штанга, 5 – цифровая фотокамера, 6 – лимб, 7 – крона растения, 8 – противовес, 10 – поворотный столик, 11 – станина.

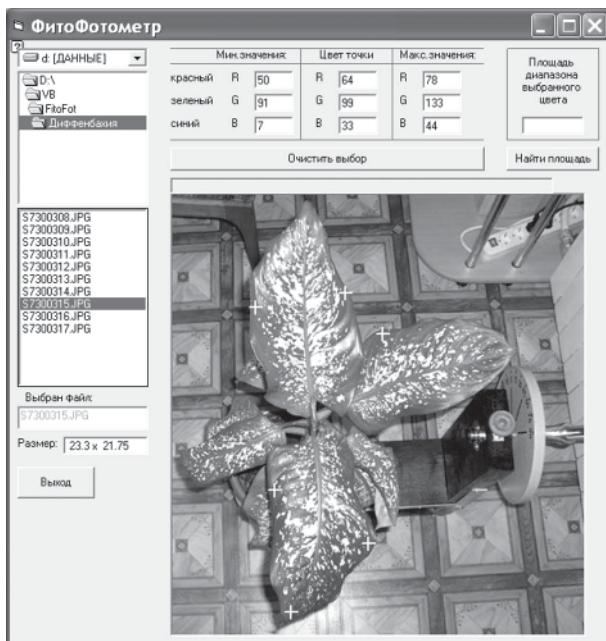


Рис. 2. Окно измерительного модуля программы.

тавляет угол β на поворотном столике 10 , шаговый двигатель 9 позволяет подстроить высоту столика h под фитофотометрический центр (ФФЦ) растения.

Диапазон изменения углов в вертикальной плоскости составляет от -90° до $+90^\circ$ с шагом 1° . При существенно несимметричной кроне проводится серия измерений при различных углах установки поворотного столика в пределах от 0° до 360° с шагом 1° .

Для обработки результатов фотометрирования разработано специализированное программное обеспечение. Окно измерительного модуля программы представлено на рис. 2.

Цифровые фотоснимки обрабатываются методами фотограмметрии. Путем пороговой обработки на фотоснимке выделяются области с заданными координатами цветности в системе RGB с учетом разброса цвета листьев кроны. Для этого на фотоснимке задаются точки, заведомо принадлежащие кроне растения. Для каждой точки формируется набор координат r, g, b как вектора в цветовом пространстве. Разброс цвета точек кроны задает область на-

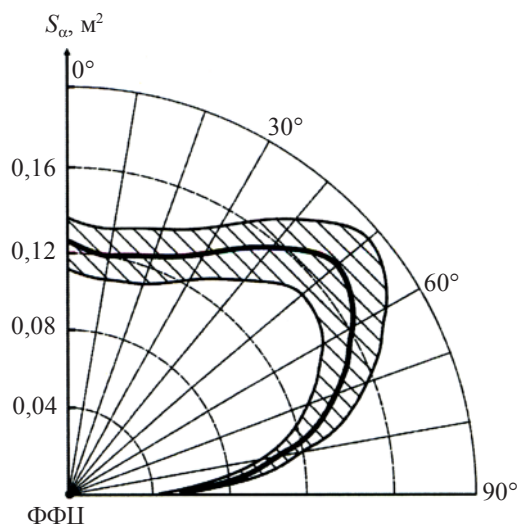


Рис. 3. Пример фотометрирования кроны растения.

правлений в цветовом пространстве. Алгоритм программы подразумевает вычисление площади кроны (ее миделевого сечения) по принадлежности цветовых координат каждой точки фотоснимка к заданной области направлений в цветовом пространстве.

Результаты измерений отображаются в виде графиков и сохраняются в выходном файле формата MS Excel для дальнейшей обработки и создания протокола результатов исследования. На рис. 3 представлен пример фотометрирования кроны растения в одной из меридианальных плоскостей (приведено также поле разброса КМС).

Разработанная установка может найти применение при подборе облучателя для растений в декоративном цветоводстве, когда целью является получение растения определенной формы, имеющей эстетическое значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петрова Л.Н. Ориентация листьев, структурная организация фотосинтетического аппарата, продуктивность и качество зерна озимой пшеницы [Электронный ресурс] / Л.Н. Петрова, Ф.В. Ерошенко // Научный журнал КубГАУ, № 24(8), декабрь 2006 г. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/08/pdf/07.pdf>, свободный.