

УДК 631.544.4:628.938

UDC 631.544.4:628.938

ОБЛУЧАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ КУЛЬТИВАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ**IRRADIATOR INSTALLATIONS FOR CULTIVATING CONSTRUCTIONS**

Степанчук Геннадий Владимирович
к. т. н., доцент

Stepanchuk Gennadiy Vladimirovich
Cand. Tech. Sci., assistant professor

Ключка Евгения Петровна
инженер
ФГОУ ВПО «Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия», г.Зерноград, Ростовская область, Россия

Klyuchka Evgenia Petrovna
engineer
FSEI HPE «The Azov-Black Sea State Agroengineering Academy», Zernograd, Rostov region, Russia

Статья посвящается установке переменного облучения для выращивания растений в защищенном грунте. Сущность способа переменного облучения заключается в периодическом воздействии на растения относительно высокой облученностью на фоне постоянного действия относительно низкой. Это позволяет уменьшить неравномерность облучения растений, повысить качество сельскохозяйственной продукции и снизить энергоемкость процесса выращивания

The article deals with the issue of alternating irradiator installation for growing plants in protected soil. The point of the method of illuminative installation consists in periodical influence of relatively high irradiance upon plants against a background of constant influence of relatively low one. It reduces plant radiation irregularity, improves the quality of agricultural products and cuts down energy-output ratio of growing processes.

Ключевые слова: ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, ПЕРЕМЕННОЕ ОБЛУЧЕНИЕ, ОБЛУЧАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ, ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА, РАСТЕНИЯ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Keywords: ENERGY-SAVING IN ELECTRICAL ENGINEERING TECHNOLOGIES, ALTERNATING IRRADIATION, ILLUMINATING PLANTS, PHOTOSYNTHESIS PRODUCTIVITY, PROTECTED SOIL PLANTS

Облучательные электротехнологические установки в своей основе содержат технологические процессы фотобиологического действия. Фотобиологические реакции происходят по схеме первичные фотофизические реакции – первичные фотохимические реакции – биохимические реакции. Особенности фотобиологических реакций проявляются уже на первых стадиях поглощения излучения, т.е. фотоадаптация биологических приемников излучения, приспособливание к световым условиям, позволяющим биообъекту выжить и репродуцировать. Облучение растений охватывает фотосинтез (энергетический процесс), биосинтез хлорофилла (биосинтетический процесс) морфогенез, периодизм, тропизм (информационные процессы) [1]. Это подтверждает сложность биообъектов и разносторонние требования к облучательным электротехнологическим установкам защищенного грунта.

При разработке и проектировании новых типов облучательных установок для сооружений защищенного грунта необходимо учитывать следующие особенности и требования.

1. Параметры облучательной установки во многом зависят от выбора культуры и сорта растения, которая подвергается облучению. А так же, в какую фазу вегетационного развития будет использоваться облучательная установка.
2. Выбор агротехнологии выращивания тепличной культуры, в зависимости от выбора культуры и сорта растения (гидропоника и т.д.).
3. Выбор пространственного расположения рабочей поверхности, подвергающийся облучению.
4. Выбор способа облучения: постоянный, переменный, импульсный, комбинированный.
5. Выбор типа облучателей и сопутствующее светотехническое оборудование (спектр, интенсивность лампы, срок службы, тип отражающих поверхностей).

Анализ литературных источников позволил обобщить различные типы существующих облучательных установок и классифицировать установки выше изложенным требованиям. Результаты этого анализа приведены на рисунке 1.

Проведя анализ признаков, по которым была составлена классификация облучательных установок защищенного грунта, необходимо отметить, что проектирование таких установок комплексная многогранная задача. При разработке создается различная комбинация признаков и параметров, в зависимости для каких целей будет, служить данная облучательная установка.



Рисунок 1 - Классификация установок для выращивания овощей в сооружениях защищенного грунта.

В практике защищенного грунта России и за рубежом широко применяется, один и тот же технологический принцип – один плодоносящий ярус для выращивания рассады в объеме теплицы, т.е. напольное выращивание. При этом самый распространенный и используемый способ размещения облучателей – это создание сплошного светящегося потолка. Регулирование интенсивности такого типа облучательных установок происходит при помощи включения и выключения части облучателей. Или замене ламп другой мощности, другого спектра. Основными недостатками такого способа выращивания – это не рациональное использование площади и большое количество облучателей и светотехнического оборудования, которое требует обслуживания и эксплуатации. Не решен вопрос равномерности облучения рабочей поверхности.

Одним из важных вопросов в тепличном производстве является разработка систем рационального использования площади защищенного

грунта, которая включает в себя несколько направлений. Одним из направлений является переход к многоярусной технологии. На каждом уровне стеллажа располагался лоток с растениями, над которыми подвешивались стационарно лампы. Внедрению данной технологии способствовало развитие различных агротехнических приемов. А, именно гидропонике, выращивание растений на минеральной вате, технология без использования грунта в питательном растворе.

При использовании технологии выращивания тепличных культур на стеллажах остается не до конца решенным вопрос о пространственном распределении светового потока и применении светотехнического оборудования для дополнительного облучения растений. Одни из первых многостеллажных установок были разработаны В.М Леманом. В качестве источника облучения создавались рамы из люминесцентных ламп [2].

Леманом В.И., Мошковым Б.С. и другими исследовалось прерывистое облучение с периодами чередования от нескольких десятков минут до нескольких часов. Например, в лаборатории искусственного климата Московской сельскохозяйственной академии имени Тимирязева под руководством Лемана В.И. было установлено облучение овощных и злаковых культур, благотворно влияет на биометрические и фенологические параметры растений при условии одинаковых с постоянным облучением энергетических затрат. Здесь была предложена конструкция лабораторной облучательной установки на базе рамок с люминесцентными лампами. Леман В.М. изучал действие переменного облучения на растения огурцов и томатов. При своем движении над растениями установка периодически (каждые 5...7 сек) создавало условия достаточного освещения для прохождения реакции фотосинтеза (6000 лк) и довольно слабого (40...60 лк). В результате оказалось, выросшие под движущимися лампами немного превосходят по всем параметрам растения, которые росли при постоянном уровне освещения.

В.А. Козинский, В.В. Лычкин, С.С. Османов, Л.Г. Прищеп разработали промышленные установки переменного облучения, в которых использовалось не возвратно-поступательное движение, а вращающееся. Так называются карусельные установки [2].

Литературные данные по использованию передвижных и карусельных установок показывают преимущество переменного облучения независимо от того, какими приемами было достигнуто чередование высокой и низкой облученности. Однако из выше названных публикаций не становится ясным оптимальное сочетание в цикле переменного облучения сильного и слабого воздействия. Не смотря на явное преимущество переменного облучения перед постоянным, оно не нашло должного применения в практике. Это связано с тем, что не были разработаны достаточно эффективные и простые способы получения переменной интенсивности облучения. Известные же приемы либо технически трудно выполнимы (карусельные и передвижные установки) либо находятся на стадии пробных лабораторных исследований. В обсуждаемых публикациях параметры режимов переменного облучения выбирались, на основе эмпирических данных, без обоснования урожая интенсивности и времени облучения.

В настоящее время идет развитие многоярусных узкостелажных технологий. Увеличение количества одновременно плодоносящих ярусов растений в одном и том же объеме теплицы, т.е. при переходе к многоярусной узкостелажной гидропонике (МУГ) (разработка Гипронисельпром) [3]. Ярусы расположены по отношению к друг другу ступенчато, и в каждом ярусе один ряд. Основным недостатком таких разработок является использование стационарных источников облучения, что создает не равные условия в каждом ярусе для растений.

Существуют ряд разработок, Агофизического института (АФИ) основой которой является многоярусный модуль установки ГОУВРИ-1,5 «Елочка» (гидропонная облучательная установка для выращивания расте-

ний Ильина). При всей привлекательности известных установок вопрос рационального использования площади остается открытым. Не снят вопрос о равномерности облучения всех растений (верхние ряды получают максимум облучения, а нижние остаются не доосвещенными).

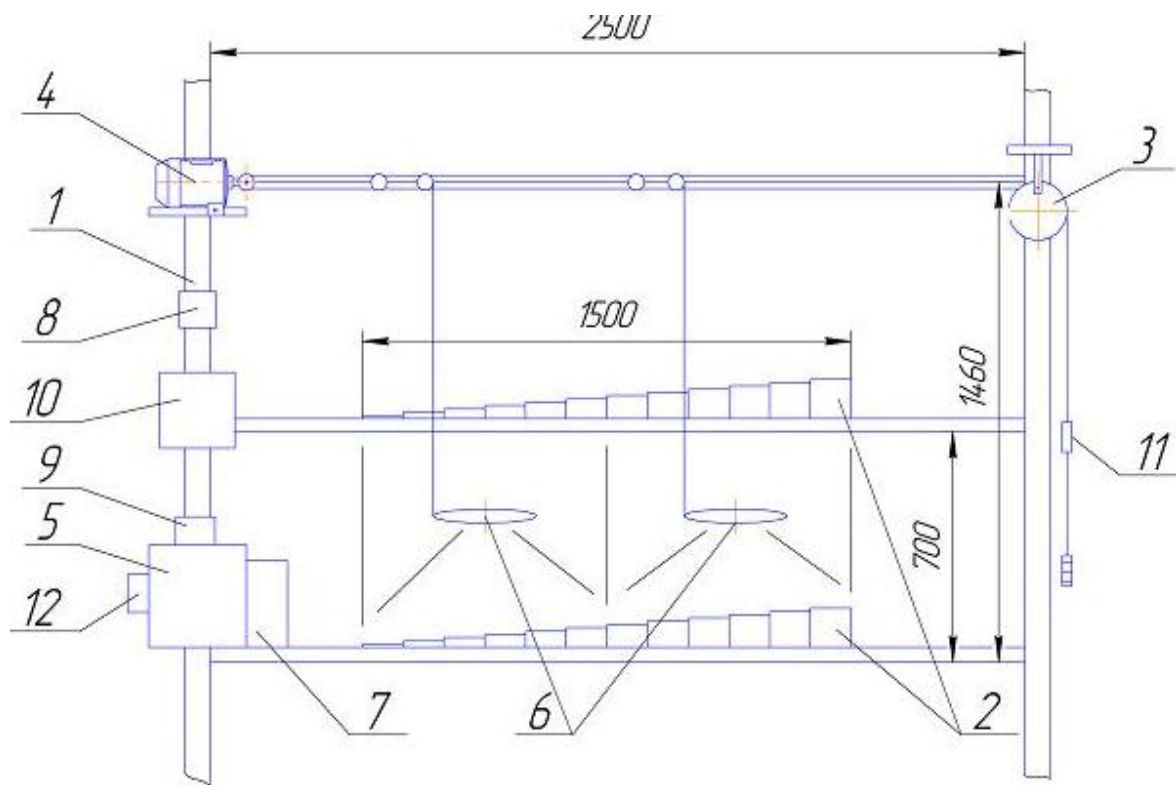


Рисунок 2 - Принципиальная схема вегетационной установки стеллажного типа с движущимися в вертикальной плоскости облучателями для выращивания рассады овощей: 1– металлическая рама; 2– стеллаж; 3– система блоков; 4– мотор-редуктор; 5– электронный преобразователь; 6– лампы; 7– аппарат пускорегулирующий; 8– автоматический выключатель; 9– магнитный пускатель; 10– счетчик; 11– концевой выключатель; 12– реле времени.

В ФГОУ ВПО «Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия» разработана вегетационная установка стеллажного типа с движущимися в вертикальной плоскости облучателями и технологической поверхностью расположенной под углом к горизонтали для производства рассадной продукции, в основу которой легло устройство выравнивания степени облученности [4].

Исследуемая стеллажная установка с движущимися облучателями в вертикальной плоскости представлена на рисунке 2.

Установка имеет верхний и нижний лотки (ярусы), а при необходимости количество ярусов может быть увеличено. Технологическое пространство каждого лотка делится на 12 рядов, каждый ряд имеет свой угол наклона по отношению к горизонту, разница между соседними рядами составляет 2° . Угол варьируется от 0^0 до 22^0 . На рисунке 3 представлена схема расположения рядов и углы наклона каждого ряда. Настоящее техническое решение позволит найти в процессе исследования рациональный угол наклона рабочей поверхности лотка для получения максимальной продуктивности рассады овощей.

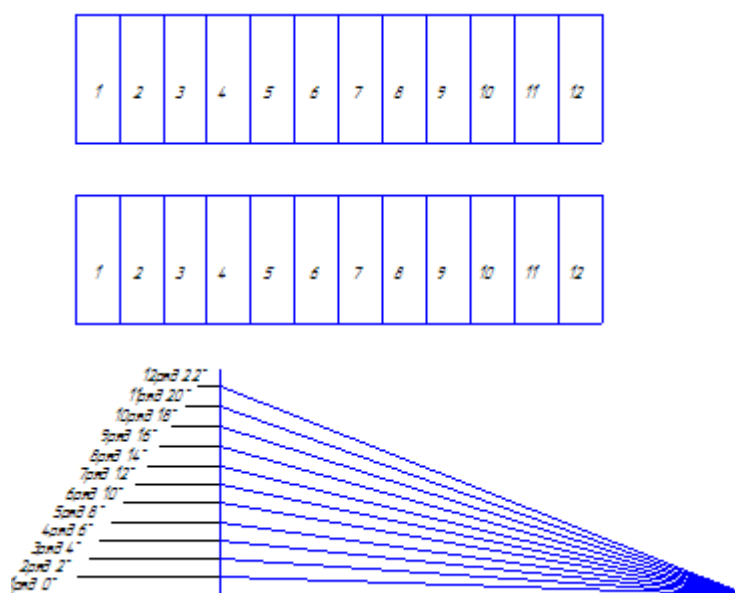


Рисунок 3 - Схема расположения рядов по лотку и углы наклона каждого ряда.

Разработанная установка имеет ряд достоинств по сравнению с известными установками:

1. Установка универсальна при выборе выращиваемой культуры, т.е. существует возможность изменять угол наклона стеллажа расстояние между стеллажами и количество самих стеллажей.

2. Движение источников облучения и выбор угла наклона пространственного расположения рабочей поверхности по отношению к источнику облучения, позволяет создавать эффект объемного облучения и увеличить коэффициент равномерности облучения.
3. Использование установки стеллажного типа позволит увеличить технологическую площадь, облучаемую одной лампой при выращивании рассады овощей. По сравнению с узкостеллажными установками, где один ряд выращиваемых растений, в исследуемой установке таких рядов пять.
4. Регулируя скоростной режим переменного облучения, можно установить необходимые интенсивность облучения и фотопериодизм, свойственный для конкретной культуры.
5. Снизятся затраты электроэнергии на единицу полученной продукции.
6. Улучшится качество рассады овощей.
7. Отсутствуют сложные электрические схемы. Установка проста в обслуживании и эксплуатации.

Таким образом, основная цель данной установки заключается в повышении качества рассады овощей при снижении энергоёмкости процесса её выращивания.

Литература

1. Карпов В.Н., Ракутько С.А. Энергосбережение в оптических электро-технологиях АПК. Прикладная теория и частные методики. СПб.: СПбГАУ, 2009. 100с.
2. Леман В.М. Курс светокультуры растений. М.: Высшая школа, 1976. 272с.
3. Митягина Я.Г. Повышение эффективности использования оптического излучения в светокультуре огурца. автореф... канд. техн. наук. М.: МГАУ, 2008. 18с.
4. А.с. С1 2328652 RU F21V21/00. Устройство выравнивания степени облученности в производственных помещениях / Степанчук Г.В., Ключка Е.П., Якушева Е.Е. (Азово-Черномор. гос. агроинж. акад.). – 2006142613/28; Заявл. 01.12.2006. – 2008. – 4с.