



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21), (22) Заявка: 2008100312/12, 15.01.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.01.2008

(45) Опубликовано: 10.10.2009 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2278408 C2, 20.06.2006. SU 1598917 A1,  
15.10.1990. SU 1189392 A1, 07.11.1985. JP  
8228598, 10.09.1996.

Адрес для переписки:

111123, Москва, ул. 1-я Владимирская, 10А,  
стр.1, оф. №5, "ООО Научно-технический  
центр ОПТОНИКА", В.Н. Маркову

(72) Автор(ы):

**Марков Валерий Николаевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Марков Валерий Николаевич (RU)****(54) СВЕТОДИОДНЫЙ ФИТОПРОЖЕКТОР**

(57) Реферат:

Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к осветителям, предназначенным для выращивания рассады, овощей или цветов в домашних или промышленных условиях, и может быть использовано в других областях народного хозяйства, где требуется индивидуальная подсветка, например для разведения различных существ. Новым является то, что светодиодный фитопроектор выполнен в виде прямоугольной рамы, изготовленной из П-образного швеллера, светодиоды расположены на платах, платы установлены в один ряд в прозрачных герметичных плафонах, плафоны установлены внутри корпуса с зазором относительно друг друга в

несколько параллельных рядов так, что центральные оси световых потоков светодиодов направлены в одну сторону к лицевой поверхности корпуса и перпендикулярно его плоскости. Технический результат - создание фитопроектора, имеющего низкую температуру нагрева корпуса и низкое напряжение электропитания, прочного, не боящегося попадания брызг не препятствующего проникновению к освещаемому объекту излучения от внешних источников света, способного обеспечить спектральный состав излучения, оптимальный для ФАР с учетом стадии развития и вида растений, и позволяющего при необходимости изменять состав излучения и время экспозиции. 13 з.п. ф-лы, 10 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2008100312/12, 15.01.2008**

(24) Effective date for property rights:  
**15.01.2008**

(45) Date of publication: **10.10.2009 Bull. 28**

Mail address:

**111123, Moskva, ul. 1-ja Vladimirsckaja, 10A,  
str.1, of. №5, "OOO Nauchno-tekhnicheskij tsentr  
OPTONIKA", V.N. Markovu**

(72) Inventor(s):

**Markov Valerij Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Markov Valerij Nikolaevich (RU)**

**(54) LED PLANT SPOTLIGHT**

(57) Abstract:

FIELD: agriculture.

SUBSTANCE: invention relates to agriculture, namely to the lamps aimed at growing the young plants, vegetables or flowers in domestic or industrial conditions and can be used in other national economy fields where individual lighting is required, for example in breeding different creatures. The feature of novelty consists in the fact that the LED plant spotlight is made as a square frame from "П"-shape beam channel; the light emitting diodes are set at the plates; the plates are set in one row in transparent tight dome lights with the latter being mounted inside the casing with a gap

in respect to each other in several parallel rows so that central axles of the LED light flows are directed in the same direction to the front casing surface and perpendicular to its plane.

EFFECT: manufacturing of a plant spotlight having low temperature of the casing heating and low power supply voltage and being strong, insensitive to splashes, not preventing the radiation of the outer light sources to come to the lit item and able to provide for the spectral radiation optimal for PAR considering the plant development stage and species and allowing for the alteration of the radiation and exposure time if necessary.

14 cl, 10 dwg

RU 2 369 086 C1

RU 2 369 086 C1

Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к осветителям, предназначенным для выращивания различной растительной продукции, зелени, овощей или цветов в домашних или промышленных условиях, и может быть использовано в других областях народного хозяйства, где требуется индивидуальная  
5 подсветка, например при разведении различных биологических существ.

Известен способ и устройство для освещения растений, в котором световой поток формируют из трех спектров - сине-голубого (С) в диапазоне 400-500 нм, красного (К) в диапазоне 600-700 нм и желто-зеленого (З) в диапазоне 500-600 нм, в соотношениях:  
10  $C/K/Z (20\% \pm 5\%)/(40\% \pm 5\%)/(40\% \pm 5\%)$ . Известный способ освещения осуществляется с помощью металлогалогенной лампы (МГЛ), в колбу которой вводят добавки галогенидов и ряда других элементов, например алюминия, кремния и др. При этом колба лампы наполняется инертными газами с достаточно высоким давлением. См., например, патент РФ №2040828, МПК А01G 9/26 «Установка для облучения  
15 растений», опубл. 27.07.1995 г., Бюл. №21.

Недостатки известного способа для освещения растений заключаются в следующем:

1) Световой диапазон фитопрожектора, выполненного в виде МГЛ, состоит из трех широкополосных спектров и не является оптимальным по фотосинтетической  
20 активности растений (ФАР). Поэтому осветитель потребляет излишнюю энергию для генерации светового потока.

2) В процессе работы МГЛ спектральный состав их непредсказуемо изменяется, что ухудшает условия роста растений.

3) Изменять спектральный состав излучения с помощью известной лампы невозможно, а как показывает практика растениеводства, при выращивании  
25 различных видов растений спектральный состав освещения желательно изменять по мере их роста и созревания.

Недостатки известного устройства фитопрожектора заключаются в том, что:

1) МГЛ имеет высокую температуру корпуса и при определенных условиях может обжечь растения или повысить температуру теплицы до недопустимого уровня.  
30

2) МГЛ лампа взрывоопасна и может разлететься на осколки при случайном попадании на нее брызг, возникающих в процессе полива растений.

3) Для включения лампы требуется специальная пускорегулирующая аппаратура (ПРА), состоящая из зажигающего устройства и балластного сопротивления, в  
35 которых теряется часть электроэнергии.

4) Срок службы лампы не превышает 5000 тыс. часов, что увеличивает эксплуатационные расходы на освещение.

5) Напряжение питания лампы, достигающее при включении нескольких кВ, опасно  
40 для обслуживающего персонала.

Известен также способ для искусственного освещения растений, описанный в патенте РФ №2053644, МПК А01G 9/24, 31/02 «Способ искусственного облучения растений в процессе выращивания», опубл. 10.02.1996 г., Бюл. №4.  
45

В известном способе предлагается использовать источники оптического излучения с минимальным отклонением спектрального состава от нормативного.

Недостаток способа заключается в том, что он формирует некоторый усредненный спектральный состав освещения, но не позволяет регулировать его с таким расчетом,  
50 чтобы обеспечить фитоценоз с максимальной фотосинтетической продуктивностью в соответствии с видовыми особенностями и этапом онтогенеза растений.

Более близким и принятым за прототип является способ и устройство искусственного освещения растений с помощью светодиодного фитопрожектора в

зависимости от интенсивности и спектрального состава внешней освещенности в соответствии с заданным режимом облучения (см., например, патент РФ №2278408, МПК G05D 25/00 «Универсальный полихроматический облучатель», опубл. 20.06.2006 г., Бюл. №17).

Известный способ позволяет в широком диапазоне создавать режимы освещенности в соответствии с видом растений, аналогичные любому времени года, и обеспечивает имитацию освещенности любого пояса земного шара. С его помощью можно также имитировать различные погодные условия освещенности, например «солнце», «пасмурно» и т.д. В нем предусмотрен датчик сканирования спектрального состава оптического диапазона облучения и корректирование на основе обратной связи результирующего спектрального состава путем подключения соответствующих групп светодиодов.

Недостаток известного способа заключается в том, что при освещении в нем не учитываются этапы онтогенеза растений. Кроме того, в способе не предусмотрена возможность импульсного включения фитопрожектора с регулировкой времени экспозиции и длительности темновых пауз.

Недостаток устройства известного фитопрожектора заключается в том, что его корпус имеет сложную конструкцию и при воздействии влаги, попадающей на корпус, например, сверху, прожектор может выйти из строя. К тому же, часть света теряется из-за того, что сам корпус известного фитопрожектора препятствует прохождению светового потока, идущего к освещаемому объекту от внешнего источника освещения.

В настоящее время в сельском хозяйстве все большее распространение получает тепличное разведение различной растительной продукции. В теплицах можно обеспечить наиболее благоприятные для растений условия для роста и созревания. При этом продуктивность использования площадей оказывается во много раз больше, чем при возделывании тех же растений в открытом грунте. Выращивать растения в теплицах при искусственном освещении можно круглый год.

Однако себестоимость тепличной продукции пока оказывается значительно выше, чем при выращивании ее в естественных условиях. Поэтому при разработке теплицы необходимо стараться обеспечить ее максимальную простоту, удобство использования при одновременном повышении продуктивности, снижении энергопотребления и эксплуатационных расходов.

Известно, что растения весьма чувствительны к спектральному составу светового потока. По современным данным максимальный КПД ФАР растений зависит от спектрального состава излучения, который необходимо изменять, чтобы обеспечить фитоценоз с максимальной фотосинтетической продуктивностью в соответствии с видовыми особенностями и этапом онтогенеза растений. На определенных стадиях роста и развития растений требуются различные участки видимого света в диапазоне 400-700 нм, но с преобладанием красных, синих и фиолетовых лучей. В период цветения может оказаться продуктивным добавление желтого или оранжевого света. На стадии плодоношения и созревания для некоторых видов растений возрастает роль, например, зеленого света (огурцы, томаты). Исследования по влиянию спектрального состава облучения различных видов растений продолжаются, но уже в настоящее время результаты этих исследований могут быть приняты для практического использования.

Целью данного изобретения является повышение эффективности светового потока за счет обеспечения более полного процесса фотосинтеза в растениях и лучшего использования света, идущего от внешнего источника освещения с учетом стадии

развития и вида растений и позволяющего при необходимости изменять состав излучения и формировать яркие световые импульсы определенной продолжительности с регулированием длительности темновых пауз.

5 Одновременно решается задача по снижению потребления электроэнергии, повышению всхожести и снижению сроков выращивания растительной продукции, повышению ее питательных и вкусовых качеств, улучшению товарного вида путем обеспечения более рационального использования светового потока, подбора оптимального спектра освещения и режима включения источников света.

10 Указанная цель достигается за счет того, что в известном способе искусственного освещения растений в соответствии с заданным режимом и их видовыми особенностями с помощью светодиодного фитопрожектора путем управления спектральным составом в зависимости от величины и спектрального состава внешней освещенности согласно изобретению заданным режимом освещения управляют на  
15 основе данных по интенсивности фотосинтеза и в соответствии с этапом онтогенеза растений.

В варианте технического решения заданным режимом освещения управляют путем импульсного включения световых элементов, изменяя при этом время экспозиции и  
20 длительность темновых пауз.

Управление заданным режимом освещения на основе данных по интенсивности фотосинтеза в соответствии с видовыми особенностями и этапом онтогенеза растений позволит интенсифицировать процесс выращивания растительной продукции, повысить ее вкусовые и питательные свойства и улучшить товарный вид.

25 Управление заданным режимом освещения путем импульсного включения источников света при регулировании времени экспозиции и длительности темновых пауз позволяет максимально повысить производительность теплиц, снизить расход электрической и тепловой энергии и уменьшить эксплуатационные расходы.

30 В устройстве решается задача по созданию фитопрожектора, имеющего прочную конструкцию, не боящегося попадания брызг, не препятствующего проникновению к освещаемому объекту излучения от внешних источников света.

Для решения указанной задачи в устройстве фитопрожектора, содержащем корпус со световыми элементами, состоящими из групп светодиодов с различными спектрами  
35 излучения, блок электрического питания, микропроцессорную систему управления с коммутатором групп светодиодов, датчик освещенности, датчик-спектрометр, воздействующий на группы светодиодов через блок управления и позволяющий корректировать спектральный состав источника света в зависимости от внешнего  
40 освещения и с учетом вида растений, согласно изобретению корпус выполнен в виде прямоугольной рамы, изготовленной из П-образного швеллера, светодиоды расположены на платах, платы установлены в один ряд в прозрачных герметичных плафонах, плафоны установлены внутри корпуса с зазором относительно друг друга в несколько параллельных рядов так, что центральные оси световых потоков  
45 светодиодов направлены в одну сторону к лицевой поверхности корпуса и перпендикулярно его плоскости.

В варианте технического решения плафоны с двух сторон по бокам снабжены водоотталкивающими пластинами, выполненными из теплопроводящего материала, препятствующими попаданию влаги на лицевую поверхность плафонов.

50 В варианте технического решения светодиоды имеют спектр излучения, находящийся преимущественно в красном диапазоне, в области 580-680 нм, и сине-фиолетовом, в области 430-480 нм.

В варианте технического решения в блок управления введен программируемый контроллер с операционными стеками протоколов, формирующих определенный режим управления светодиодами в соответствии с ФАР и с набором обозначений, указывающих вид растения и этап его онтогенеза.

5 В варианте технического решения в схему управления введен программируемый контроллер, обеспечивающий заданный режим импульсного включения источников света, с управлением времени экспозиции и длительности темновых пауз.

В варианте технического решения плафоны выполнены в виде трубок.

10 В варианте технического решения плафоны выполнены из фасонного профиля с направляющими, расположенными внутри, для установки плат.

В варианте технического решения фасонный профиль плафона выполнен в виде прямоугольника.

15 В варианте технического решения фасонный профиль плафона выполнен в виде прямоугольной части, расположенной над платой, а лицевая сторона плафона скруглена.

В варианте технического решения печатная плата установлена на верхней стенке плафона.

20 В варианте технического решения платы, на которых располагаются светодиоды, выполнены из прозрачного материала.

В варианте технического решения рама снабжена верхней крышкой с вентилятором, направляющим воздушный поток под крышку вдоль плафонов.

25 В варианте технического решения рама снабжена верхней крышкой с вентилятором, направляющим воздушный поток внутрь плафонов.

Выполнение корпуса в виде прямоугольной рамы, содержащей уголкового каркас из П-образного швеллера, позволяет упростить технологию производства прожектора.

30 Расположение светодиодов на платах, установленных в один ряд в прозрачных защитных плафонах, позволяет герметизировать световые элементы и тем самым обеспечить его водонепроницаемость.

Наличие водоотталкивающих пластин, выполненных из теплопроводящего материала, препятствует попаданию влаги на лицевую поверхность плафонов и препятствует появлению на них пленок, образующихся после высыхания и мешающих 35 прохождению светового потока от светодиодов. Кроме того, указанные пластины способствуют дополнительному отводу тепла от плафонов.

40 Расположение плафонов с зазором относительно друг друга в несколько параллельных рядов наряду с прозрачностью плафонов обеспечивает свободное прохождение лучей света от внешнего источника освещения, что позволяет снизить общий расход электроэнергии и повысить интегральную освещенность объекта.

Применение светодиодов со спектром излучения, состоящим преимущественно из красного диапазона, лежащего в области 580-680 нм, и сине-фиолетового, лежащего в области 430-480 нм, дает возможность обеспечить максимум КПД ФАР растений.

45 Наличие в блоке управления программируемого контроллера с приложениями операционных стеков протоколов, формирующими определенный режим включения светодиодов в соответствии с ФАР, и с набором обозначений, указывающих вид растения и этап его онтогенеза, придает фитопрожектору новые функции, 50 позволяющие создавать режим освещения для получения наибольшего количества высококачественной растительной продукции при наименьших затратах труда и средств.

Применение программируемого контроллера, обеспечивающего заданный режим

импульсного включения источников света, с управлением временем экспозиции и длительности темновых пауз позволяет снизить удельное энергопотребление и ускорить процесс выращивания растений.

5 Выполнение плафонов в виде трубок позволяет упростить конструкцию и технологию производства осветителя.

Различные варианты исполнения плафонов расширяют возможности конструктора по формированию фитопрожектора в зависимости от требуемой освещенности, особенностей устройства теплицы, имеющейся элементной базой и характера  
10 потребителя.

Кроме того, выполнение плафонов из фасонного профиля с направляющими, расположенными внутри, упрощает установку плат и придает конструкции фитопрожектора большую жесткость.

15 Установка печатных плат на верхней стенке плафона приводит к снижению материалоемкости конструкции.

Выполнение плат, на которых располагаются светодиоды, из прозрачного материала повышает прозрачность корпуса фитопрожектора.

Наличие принудительного обдува плафонов с помощью вентилятора, расположенного над крышкой и направляющего воздушный поток под крышку вдоль  
20 плафонов, позволяет обеспечить требуемую температуру нагрева корпуса мощных светодиодов.

При пропускании воздушного потока от вентилятора через внутреннее пространство плафонов мощность светодиодов ограничивается только габаритными  
25 размерами фитопрожектора.

Заявленный фитопрожектор иллюстрируется чертежами.

На фиг.1, 2 представлена конструкция фитопрожектора в двух проекциях со световыми элементами, состоящими из светодиодов, размещенных в прозрачных  
30 плафонах, выполненных в виде трубок.

На фиг.3 показан плафон со светодиодной платой и водоотталкивающими пластинами.

На фиг.4 виден плафон с направляющими для установки платы.

35 На фиг.5 изображен плафон, выполненный из фасонного профиля, лицевая сторона которого скруглена.

На фиг.6 изображен фасонный профиль плафона, выполненный в виде прямоугольника.

40 На фиг.7 нарисована конструкция, в которой печатная плата установлена на верхней стенке плафона.

На фиг.8 представлена конструкция с вентилятором, направляющим воздушный поток под крышку вдоль плафонов.

На фиг.9 дана конструкция с вентилятором, воздушный поток которого проходит  
внутри плафонов.

45 На фиг.10 имеется принципиальная электрическая схема фитопрожектора.

Общие для всех фигур элементы обозначены одинаково.

50 Светодиодный фитопрожектор устроен следующим образом. Корпус прожектора представляет собой удлиненную уголковую прямоугольную раму 1, выполненную из П-образного металлического (предпочтительно алюминиевого) или пластмассового швеллера 2 (фиг.1, 2). Внутренняя полка швеллера 2, выступая наружу, образует периметр корпуса 1. Поперек корпуса в несколько рядов установлены световые элементы. Световые элементы состоят из светодиодов 3, которые расположены на

платах 4. На каждой из плат светодиоды 3 расположены в один ряд. В свою очередь платы 4 установлены в прозрачные плафоны 5, выполненные, например, из акрила. Плафоны 5 установлены с некоторым зазором (не обозначены) по отношению друг к другу. Центральные оси световых потоков светодиодов 3 направлены в одну сторону к лицевой поверхности плафонов 5 и перпендикулярно плоскости корпуса. Количество светодиодов на платах зависит от мощности светодиодов, требуемой суммарной величины светового потока и спектра их излучения. Светодиоды 3 разделены на группы, различающиеся спектром излучения. Спектр излучения светодиодов 3 подобран таким образом, чтобы его состав соответствовал потребностям растений того или иного вида для обеспечения оптимального фотосинтеза. Например, для многих сортов растений этот спектр состоит из красного (К) с диапазоном 660-680 нм, синего (С) с диапазоном 430-450 нм и сине-фиолетового (Ф) с диапазоном 450-480 нм. Соотношение световых потоков подбирается заранее и затем может регулироваться в широких пределах, например К/Ф/С от 1/0,3/0,3 до 1/1/1. Это соотношение регулируется в соответствии видом и стадией развития освещаемого объекта исследований, смещаясь, например, в сторону от красного спектра в начале роста к сине-фиолетовому во время созревания. В состав светящихся элементов могут быть введены светодиоды с другими спектральными составами, например, желтые (590-600 нм), зеленые (530-580 нм) и т.д. Светодиоды различного спектра излучения распределены вдоль лицевой поверхности фитопрожектора равномерно. При этом группы светодиодов определенного спектра излучения располагают преимущественно в одном из плафонов, а плафоны чередуют.

Часть светодиодов может иметь ультрафиолетовый и инфракрасный спектры излучения.

Плафоны выполнены в виде трубки 5а (фиг.3). По бокам трубки 5а установлены водоотталкивающие пластины 6, выполненные из теплопроводящего материала, например алюминия или специальной пластмассы. Пластины 6 крепятся к плафонам с помощью клея. Их поверхности параллельны центральным осям световых потоков светодиодов.

В варианте технического решения внутри трубки 5а выполнены направляющие 7 (фиг.4) для установки плат 4.

В варианте технического решения плафоны имеют фасонный профиль (фиг.5), состоящий из прямоугольной части 8, расположенной над платой. Лицевая сторона плафона имеет скругленную часть 9. Плафоны также снабжены направляющими 7 и водоотталкивающими пластинами 6.

В варианте технического решения плафоны выполнены из фасонного профиля 5в, выполненного в виде прямоугольника (фиг.6) с направляющими 7 и водоотталкивающими пластинами 6.

В варианте технического решения печатная плата 4 со светодиодами 3 установлена внутри плафона на верхней его стенке 8 (фиг.7).

Плафоны крепят внутри корпуса 1 с помощью зажимных винтов (не показаны), расположенных по краям корпуса в П-образных швеллерах 2. Плафоны с торцевых поверхностей герметизированы боковыми накладками (не показаны). Провода (не показаны) располагаются внутри плафонов в верхней их области над платами 4 или входят в состав плат. Все плафоны имеют выводные провода (не показаны), идущие с одной торцевой стороны плафонов. Эти провода проходят по краю внутри П-образного швеллера корпуса 1 и выводятся к блоку электропитания (не показан).

В варианте технического решения платы 4, на которых установлены светодиоды 3,



выполнены из прозрачного материала.

В варианте технического решения рама снабжена верхней прозрачной крышкой 10 (фиг.8). В центре крышки сверху установлен вентилятор 11 с патрубками 12 и щелевой полостью 13. Патрубки 12 направляют воздушный поток от вентилятора под крышку 10 вдоль плафонов 5. Некоторая часть воздушного потока обдувает центральные части плафонов через щелевую полость 13. При этом плафоны 5 расположены преимущественно вдоль длинной стороны рамы.

В варианте технического решения вентилятор 11 установлен на раме 1 (фиг.9). Воздушный поток вентилятора 11 проходит внутри плафонов 5 (фиг.9) через патрубки 14. При этом плафоны также расположены преимущественно вдоль длинной стороны рамы. Поток воздуха от вентилятора 11 может идти от центра к концам патрубков. Для этого в центральных частях плафонов выполнены отверстия (не показаны), связанные с вентилятором с помощью патрубков 14. С торцевых сторон плафоны выполнены открытыми. Возможен вариант, когда вентилятор работает в режиме всасывания. В этом случае открытые торцевые края плафонов снабжены ограждающими сетками (не показаны).

Электрическая схема соединения светодиодов состоит из блока электропитания 15 (фиг.10) и микропроцессорной системы управления, в которую встроен компьютерный блок задания режима включения (БЗРВ) 16. БЗРВ имеет несколько независимых каналов. В свою очередь светодиоды разделены на группы, различающиеся спектром излучения, и каждая группа подключена к отдельному каналу БЗРВ.

Группы содержат, например, синий  $\lambda_c$ , красный  $\lambda_k$ , желтый  $\lambda_{ж}$ , оранжевый  $\lambda_o$ , зеленый (не обозначен) и т.д., а также ультрафиолетовый и инфракрасный спектры излучения  $\lambda_{уи}$ . В каждой группе светодиоды соединены по последовательно-параллельной схеме. Каждая группа светодиодов имеет индивидуальный регулятор тока и выключатель соответственно 17, 18, 19, 20, 21 и т.д., расположенные на панели (не обозначена) БЗРВ.

К БЗРВ подключены программируемый контроллер (РА) 22 для перевода схемы с ручного режима на автоматический, датчик внешней освещенности (ДВО) 23, спектрометр 24, таймер 25, а также программируемый контроллер вида растений (ПВР) 26 с индикацией. Этот контроллер воздействует на БЗРВ 16, имеет набор обозначений, указывающих вид растения, и обеспечивает освещение с учетом этого вида (тропическое, субтропическое, полупустынное, светолюбивое и т.д.). К программируемому контроллеру ПВР 26 дается несколько приложений со стеками протоколов. В приложениях имеется более детальный перечень видов растений (петрушка, укроп, лук и т.д.) с указанием алгоритма включения светодиодов в зависимости от стадии развития растений. Программа освещения детально расписана по времени, например, проращивание, появление ростков, рост стебля, появление соцветий, цветение и т.д. и может выполняться с любого этапа развития растений с момента начала осветительной процедуры. Кроме того, в систему управления введен программируемый контроллер задания режимов 27 (ПЗР), состоящий из набора сенсорных кнопок с индикацией. Этот контроллер необходим для перехода на автоматический режим поддержания суточного цикла изменения спектра освещения и величины освещенности в соответствии с выбранной программой, например временем включенного и выключенного состояния системы.

В схему может быть введен программируемый контроллер (ПК) 28, который представляет собой набор сенсорных кнопок с указателем типа внешнего источника света (ЛН, ЛЛ, МГЛ и т.д.). Контроллер ПК 28 также воздействует на БЗРВ 16. В цепи

питания имеется общий выключатель 29.

В варианте технического решения в схему управления введен программируемый контроллер (ПИВ) 30, обеспечивающий заданный режим импульсного включения световых элементов с регулятором 31, управляющим продолжительностью световых импульсов, с регулятором 31' освещенности и регулятором 32 длительности темновых пауз.

Светодиодный фитопрожектор действует следующим образом.

В электрической схеме (фиг.10) блок 15 преобразует переменное напряжение сети в постоянное напряжение, требуемое для питания светодиодов 3, и обеспечивает стабилизацию тока, протекающего через диоды.

В зависимости от условий и наличия указанных аксессуаров фитопрожектор может работать как в ручном, так и в автоматическом режиме. Для получения ручного режима работы необходимо контроллер РА 22 (фиг.10) установить в соответствующее положение. При этом потребитель, пользуясь выключателями и регуляторами 17, 18, 19, 20, 21 и т.д., формирует величину освещенности, тот или иной спектральный состав излучения. Время освещения и длительность темного периода обеспечиваются включением общего выключателя 29.

Фитопрожектор может работать как индивидуально, так и совместно с другими типами осветительных приборов. Программируемый контроллер ПК 28 используется в случае, когда в системе отсутствует спектрометр 24. При этом, установив тип источника внешнего освещения (ЛЛ, ЛН, МГЛ и т.д.) и нажав соответствующую кнопку, можно добавить к световому потоку внешнего источника света недостающую спектральную составляющую, необходимую для оптимального освещения данного вида растения.

Для формирования автоматического режима необходимо соответствующим образом переключить РА 22. Контроллер задания режимов ПЗР 27 по сигналам датчиков ДВО 23 и таймера 25 и на основе заложенной в нем программы изменяет величину тока в светодиодах до тех пор, пока освещенность объекта не окажется на заданном уровне. По программе будет формироваться комплект команд, воздействующих на БВЗР 16. Добавка дозированного ультрафиолетового излучения со спектром в диапазоне 320-340 нм и ниже и инфракрасного с диапазоном свыше 800 нм от светодиодов 3<sub>и</sub> устранил дефицит этого вида облучения и будет способствовать подавлению вредных микроорганизмов.

Если потребитель выращивает определенный вид растений, то фитопрожектор позволит обеспечить автоматический режим освещения с учетом спектрального состава светового потока применительно именно к данному виду. Достаточно программируемый контроллер ПВР 26 установить в нужное положение и ввести соответствующую программу. В этом процессе также участвуют ДВО 23, спектрометр 24 и таймер 25. Фитопрожектор автоматически добавляет ту или иную составляющую спектра, которая необходима для лучшего произрастания того или иного вида растений, способствует накоплению в них растительных белков, крахмалов и витаминов, позволяет затормозить или ускорить сроки созревания. Это может быть необходимо для получения готовой к потреблению или продаже растительной продукции к конкретному сроку.

Выбранная программа автоматически будет оптимизировать освещение, требуемое на разных стадиях развития растений. При этом значительно снизится интегральное энергопотребление.

Во многих теплицах крыша выполняется из прозрачного материала, что позволяет

использовать для освещения растений внешний, естественный источник света. Кроме того, для общего освещения часто применяют также и высокоинтенсивные источники света (ВИС). Как правило, в качестве ВИС используются дугоразрядные натриевые лампы или МГЛ. Не исключена возможность применения ЛЛ или ЛН. Корпус предложенного фитопрожектора прозрачен и позволяет пропускать через себя внешний световой поток с небольшим его поглощением, что способствует лучшей освещенности растений и снижению общего энергопотребления теплицы.

Каждый источник света характеризуется определенным спектром излучения, который, как показывает практика растениеводства, иногда плохо воспринимается растениями. Процесс фотосинтеза и другие фотобиологические процессы, которые протекают в растениях, избирательны к различным длинам волн излучения. Использование спектрометра 24, сканирующего спектральный состав оптического диапазона излучения, позволит автоматизировать процесс коррекции спектра освещения фитопрожектора с учетом источника внешнего освещения. Система дает возможность корректировать суммарный спектр освещения, дополняя суммарный спектр с учетом ФАР растений и снижая потребление энергии.

Предложенное устройство допускает импульсное освещение от источников света, что обеспечивается включением ПИВ 30. С его помощью можно управлять продолжительностью световых импульсов в широком диапазоне и регулировать длительность темновых пауз, т.е. изменять время выключенного состояния светодиодов. При этом растения получают порции светового потока с определенным выбранным спектральным составом и амплитудой, которые возбуждают в растениях фотоактивные молекулы, формирующие процесс фотосинтеза. Идет анаболический процесс, вызывающий рост растений с выделением кислорода. Во время темновых пауз имеет место биологический отдых растения с выделением углекислого газа. Этот процесс в какой-то мере можно сравнить с дыханием живых организмов. На практике режим включения определяется опытным путем и фиксируется в программе ПИВ 25 и БЗРВ 11. Оптимальный режим свечения светодиодов ускорит процесс роста растений. Выращивание растений в светоимпульсном режиме освещения может производиться круглосуточно, а потребление электроэнергии сокращается в сотни раз.

Различные варианты расположения светодиодов 3 (фиг.3, 4, 5, 6 и 7), конфигурация теплоотводов определяются мощностью световых приборов, степенью тепловыделения, наличием элементной базы, температуры окружающей среды и т.д. Эти варианты расширяют возможности как потребителя, так и конструктора и охватывают все возможные области применения предлагаемого устройства.

В настоящее время светотехническая промышленность выпускает светодиоды, спектральный состав которых охватывает практически весь видимый спектр излучения (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый), что позволяет формировать любой набор световой гамы от полного солнечного спектра до одноцветного. Кроме того, из существующих на сегодня источников света именно светодиоды позволяют получать импульсный режим включения с практически любой частотой. Применение в качестве источников света светодиодов способствует снижению потребления электроэнергии, многократному повышению сроков службы системы в целом. Они имеют низкий нагрев корпуса с температурой, не превышающей 45°C, высокую механическую прочность. Срок службы современных светодиодов достигает 100 тысяч часов (11 лет) непрерывного свечения. Кроме того, светодиоды имеют небольшие размеры и вес и обладают большей световой отдачей с единицы светящейся поверхности, чем, например, ЛН. Растения при освещении от

фитопрожектора не будут страдать от перегрева. Минимальное время включенного состояния светодиодов измеряется в микросекундах.

Расположение светодиодов в плафонах обеспечит их защиту от попаданий на них влаги. Наличие водоотталкивающих пластин, выполненных из теплопроводящего материала, препятствует попаданию влаги на лицевую поверхность плафонов и способствует дополнительному отводу тепла.

Световой поток светодиодов имеет одностороннее распределение в некотором телесном угле. Поэтому фитопрожектор не нуждается в отражателе. Прожектор можно располагать на любой высоте под углом к освещаемой поверхности, а требуемую максимальную освещенность получают за счет предварительного выбора светодиодов с соответствующим углом распределения светового потока.

Наличие вентилятора 11, установленного на верхней крышке 10 рамы 1, направляющего воздушный поток под крышку вдоль плафонов (фиг.8), позволяет устанавливать более мощные светодиоды, нуждающиеся в повышенном теплоотводе.

Применение принудительного обдува внутренних полостей плафонов 5 (фиг.9) ограничивает мощность применяемых светодиодов только габаритными размерами фитопрожектора.

Конструкция заявленного фитопрожектора предельно проста, выполняется из легких, относительно дешевых материалов. Он легко монтируется и рассчитан на многократное длительное использование.

Таким образом, предложенный фитопрожектор это уникальный и универсальный инструмент, способный формировать оптимальную ФАР. Для потребителя это комплексное осветительное устройство для растений с широкими возможностями по выращиванию различной растительной сельскохозяйственной продукции круглосуточно и в любое время года.

Следует отметить, что многие вопросы фотосинтеза растений изучены еще не полностью. Данный фитопрожектор позволяет производить эксперименты с освещением. Накапливаемые с его помощью статистические данные могут быть положены в основу для корректировки программы, заложенной в программируемых регуляторах ПВР 26 и ПИВ 30. Таким образом, можно легко изменить и соотношение световых потоков спектра излучения, и продолжительность экспозиции той или иной составляющей спектра, и величину освещенности.

Высокие функциональные свойства и разнообразие конструктивных решений открывает перед потребителем широкие возможности по использованию предложенного светодиодного излучателя и для разведения разного рода живности. Так, на его основе можно, например, выращивать молодняк птиц, разводить кроликов, а также выводить насекомых или колонии бактерий, необходимых для разного рода научных исследований.

#### Пример применения

Рассаду огурцов, высаженных в зимний период, в течение первых десяти дней освещают преимущественно красным светом с диапазоном 600-660 нм. В это время происходит интенсивное разрастание зеленой массы рассады. В следующие 7 дней освещение производят при смешанном красном и синем (430-480 нм) свете в соотношении К/С=3/1. В этот период происходит дальнейший интенсивный рост рассады. В следующие три дня к указанным диапазонам добавляется желтый свет. В этот период имеет место цветение и завязывание плодов. На последней стадии перед снятием первого урожая растения освещают преимущественно сине-зелено-красным спектром в соотношении 1/0,5/0,5, что обеспечивает богатый урожай огурцов,

имеющих хороший товарный вид и обладающих высокими вкусовыми и питательными свойствами. Указанный порядок включения соответствующих светодиодов закладывается в программу и обеспечивается автоматически. Время экспозиции составляет 14 часов. В процессе роста растения периодически импульсно облучают с продолжительностью световых импульсов в пределах 0,001 с с длительностью темновой паузы 15 с. Дополнительным условием для обеспечения роста и хорошего урожая является поддержание температуры окружающей среды в пределах 25-30°C, своевременный полив и полноценная подкормка.

#### Формула изобретения

1. Светодиодный фитопрожектор, содержащий корпус со световыми элементами, состоящими из групп светодиодов с различными спектрами излучения, блок электрического питания, микропроцессорную систему управления с коммутатором групп светодиодов, датчик освещенности, датчик - спектрометр, воздействующий на группы светодиодов через блок управления и позволяющий корректировать спектральный состав источника света в зависимости от внешнего освещения, и с учетом вида растений, отличающийся тем, что корпус выполнен в виде прямоугольной рамы, изготовленной из П-образного швеллера, светодиоды расположены на платах, платы установлены в один ряд в прозрачных герметичных плафонах, плафоны установлены внутри корпуса с зазором относительно друг друга в несколько параллельных рядов так, что центральные оси световых потоков светодиодов направлены в одну сторону к лицевой поверхности корпуса и перпендикулярно его плоскости.

2. Светодиодный фитопрожектор по п.3, отличающийся тем, что плафоны с двух сторон по бокам снабжены водоотталкивающими пластинами, выполненными из теплопроводящего материала, препятствующими попаданию влаги на лицевую поверхность плафонов.

3. Светодиодный фитопрожектор по п.3, отличающийся тем, что светодиоды имеют спектр излучения, находящийся преимущественно в красном диапазоне, в области 580-680 нм, и сине-фиолетовом, в области 430-480 нм.

4. Светодиодный фитопрожектор по любому из пп.1 и 3, отличающийся тем, что в блок управления введен программируемый контроллер с операционными стеками протоколов, формирующих определенный режим управления светодиодами в соответствии с ФАР и с набором обозначений, указывающих вид растения и этап его онтогенеза.

5. Светодиодный фитопрожектор по любому из пп.1 и 3, отличающийся тем, что в схему управления введен программируемый контроллер, обеспечивающий заданный режим импульсного включения источников света, с регулятором времени экспозиции и регулятором длительности темновых пауз.

6. Светодиодный фитопрожектор по п.1, отличающийся тем, что плафоны выполнены в виде трубок.

7. Светодиодный фитопрожектор по п.1, отличающийся тем, что плафоны выполнены в виде фасонного профиля.

8. Светодиодный фитопрожектор по п.7, отличающийся тем, что фасонный профиль плафонов выполнен в виде прямоугольника.

9. Светодиодный фитопрожектор по п.7, отличающийся тем, что фасонный профиль плафонов содержит прямоугольную часть, расположенную над платой, а лицевая сторона плафона имеет скругленную часть.

10. Светодиодный фитопрожектор по любому из пп.2 и 7, отличающийся тем, что плафоны выполнены из фасонного профиля с направляющими, расположенными внутри, для установки плат.

5 11. Светодиодный фитопрожектор по любому из пп.2 и 7, отличающийся тем, что печатные платы установлены на верхних стенках плафонов.

12. Светодиодный фитопрожектор по любому из пп.1 и 10, отличающийся тем, что платы, на которых располагают светодиоды, выполнены из прозрачного материала.

10 13. Светодиодный фитопрожектор по п.1, отличающийся тем, что прямоугольная рама снабжена верхней крышкой с вентилятором, направляющим воздушный поток по крышке вдоль плафонов.

14. Светодиодный фитопрожектор по любому из пп.1 и 13, отличающийся тем, что рама снабжена вентилятором, направляющим воздушный поток внутрь плафонов.

15

20

25

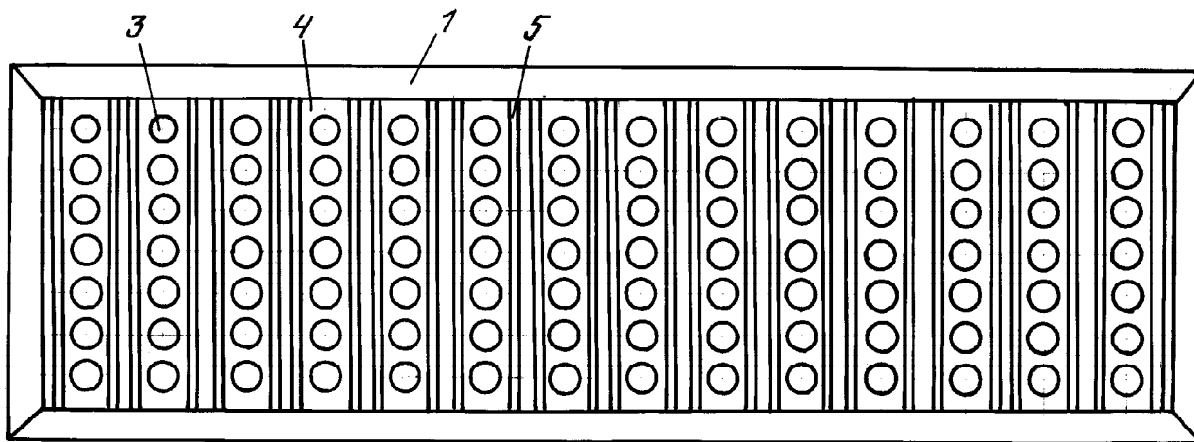
30

35

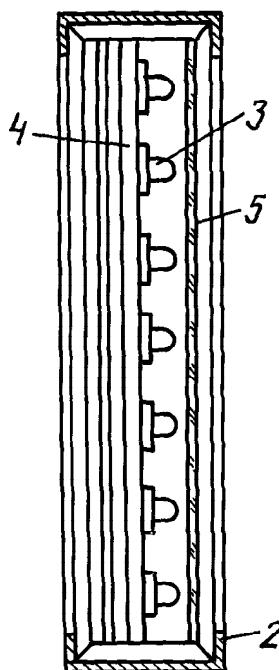
40

45

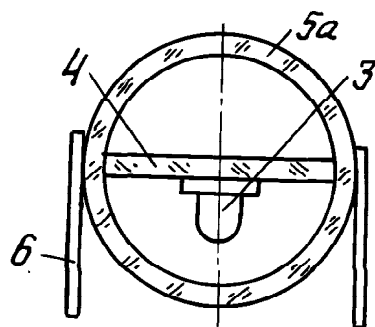
50



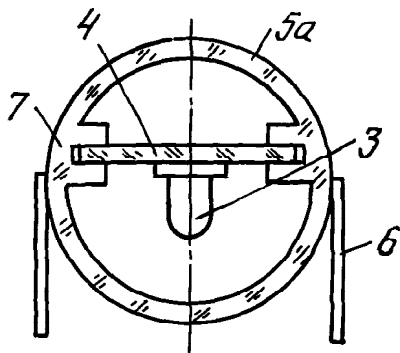
Фиг. 1



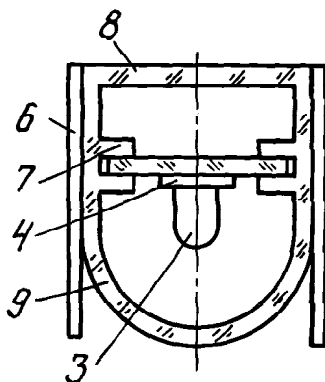
Фиг. 2



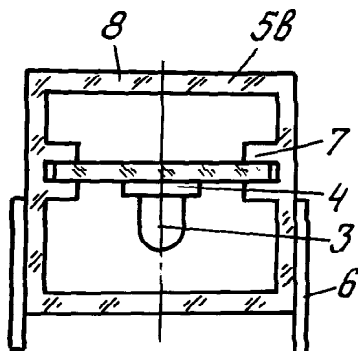
Фиг. 3



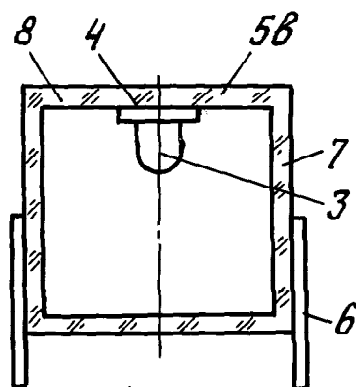
Фиг. 4



Фиг. 5

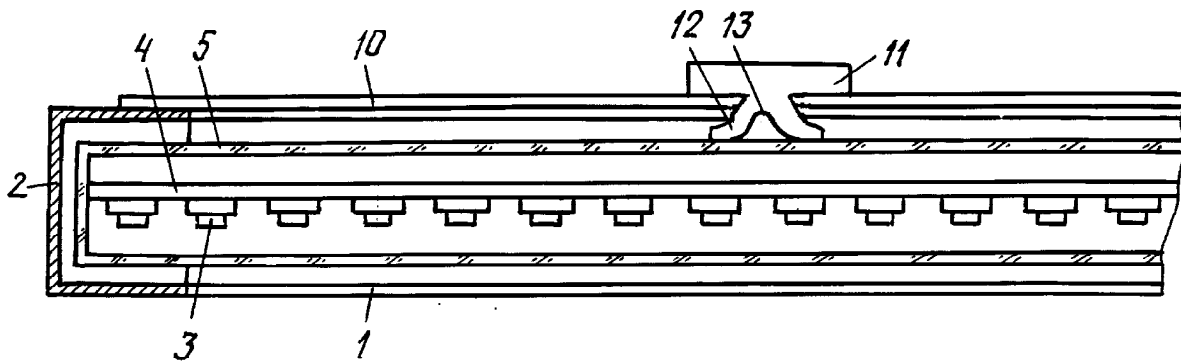


Фиг. 6

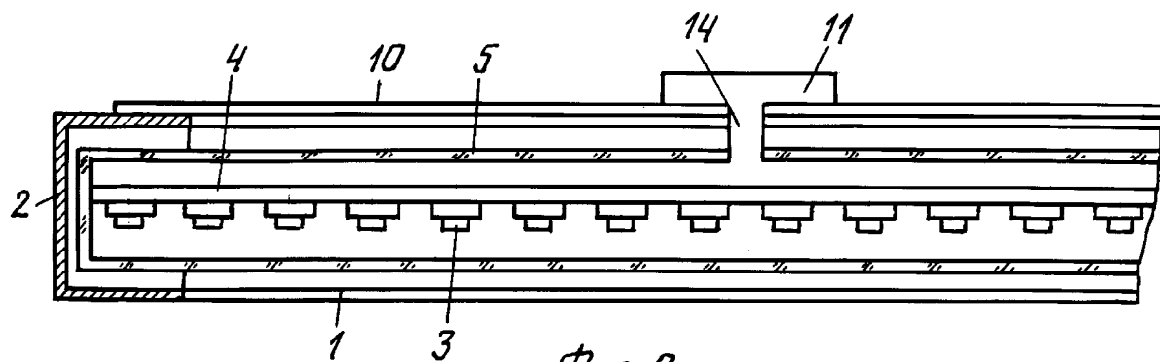


Фиг. 7





Фиг. 8



Фиг. 9

