



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2011132124/13, 01.08.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**01.08.2011**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **01.08.2011**(45) Опубликовано: **10.12.2012** Бюл. № 34(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 103704 U1, 27.04.2011. RU 2369086 C1, 10.10.2009. RU 103386 U1, 10.04.2011. US 2011/0019409 A1, 27.01.2011. GB 2408846 A, 08.06.2005.**

Адрес для переписки:

**125445, Москва, Валдайский пр-д, 4, кв.95,  
В.В. Сысуну**

(72) Автор(ы):

**Сарычев Генрих Сергеевич (RU),  
Сысун Виктор Викторович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Сысун Виктор Викторович (RU)****(54) СВЕТОДИОДНЫЙ ОБЛУЧАТЕЛЬ ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

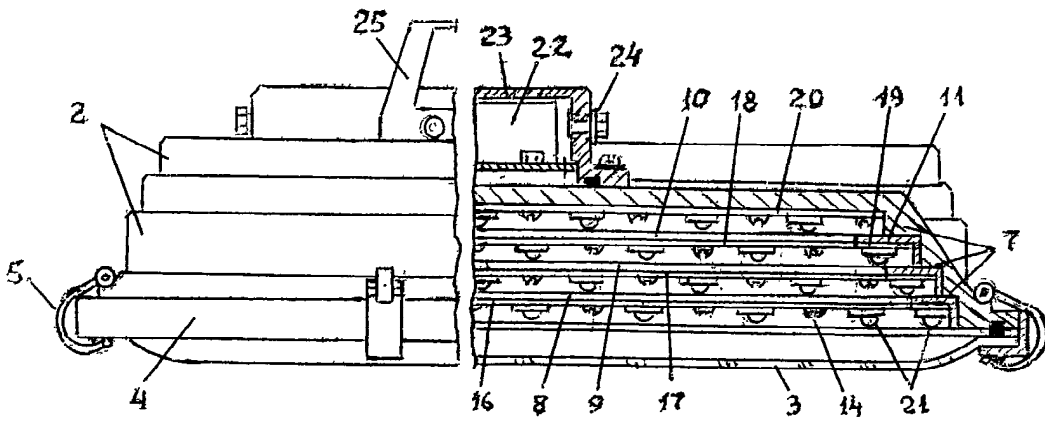
(57) Реферат:

Светодиодный облучатель содержит корпус из теплопроводного материала, по крайней мере, частично оребренный с тыльной стороны. Корпус имеет выходное отверстие, которое перекрыто оптически прозрачным защитным стеклом или рассеивателем. Внутри корпуса установлены линейные платы с собранными на них группами светодиодов с различным спектром излучения в диапазоне спектральной эффективности фотосинтеза /400-700 нм/ с оптическими осями, обращенными на выходное отверстие корпуса, и подключенными к источнику питания. По меньшей мере на двух внутренних боковых стенках вогнутого корпуса выполнен каскад образующих террасы продольных пластин из теплопроводного материала, создающих ребра

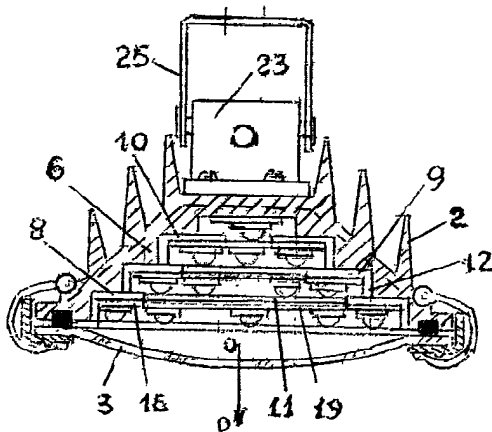
внутреннего радиатора кондуктивного теплоотвода. Продольные пластины находятся в тепловом контакте со стенками корпуса и обращены плоской частью к выходному отверстию. На каждой пластине установлены в тепловом контакте линейные платы /линейки/, преимущественно платы с алюминиевым основанием с мощными светодиодами или светодиодные модули, или отдельные светодиоды, которые подключены последовательно или параллельно-последовательными цепочками к источнику питания. Такое выполнение позволит улучшить теплофизические и спектральные характеристики, увеличить плотность потока излучения при уменьшенных габаритах облучателя. 5 з.п. ф-лы, 7 ил.

RU  
2 468 571  
C1

RU  
2 468 571  
C1



Фиг. I



Фиг. 2

RU 2468571 C1

RU 2468571 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
**A01G 9/20** (2006.01)  
**A01G 9/26** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011132124/13, 01.08.2011

(24) Effective date for property rights:  
01.08.2011

Priority:

(22) Date of filing: 01.08.2011

(45) Date of publication: 10.12.2012 Bull. 34

Mail address:

125445, Moskva, Valdajskij pr-d, 4, kv.95, V.V.  
Sysunu

(72) Inventor(s):

Sarychev Genrikh Sergeevich (RU),  
Sysun Viktor Viktorovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Sysun Viktor Viktorovich (RU)

(54) **LIGHT DIODE RADIATOR FOR PLANT GROWING**

(57) Abstract:

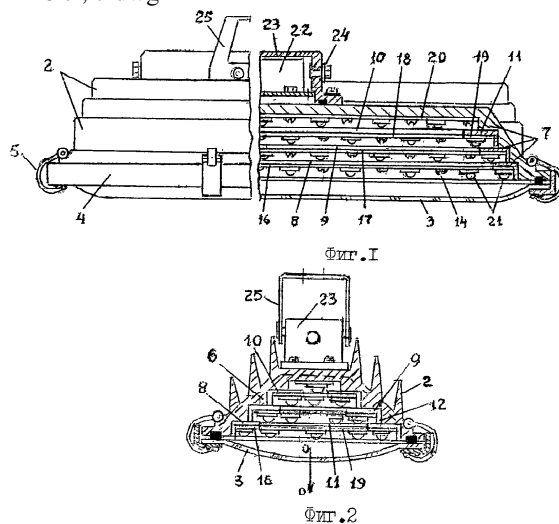
FIELD: agriculture.

SUBSTANCE: light diode radiator comprises a body from a heat conductive material, at least partially ribbed at the rear side. The body has an outlet hole, which is closed with an optically transparent protective glass or a diffuser. Inside the body there are linear boards installed with assembled groups of light diodes with a different spectrum of radiation in the range of spectral efficiency of photosynthesis /400-700 nm/ with optical axes, facing the outlet hole of the body, and connected to a source of supply. At least on two internal side walls of the concave body there is a cascade of longitudinal plates forming terraces from a heat conductive material, which create ribs of an internal radiator of a conductive heat sink. Longitudinal plates are in thermal contact with body walls and face the outlet hole with a flat part. On each plate there are linear boards /lines/ installed in thermal contact, mostly boards with an aluminium base with high-capacity light diodes or light diode modules, or separate light diodes, which are

connected in series or in parallel-serial chains to a source of supply.

EFFECT: design will make it possible to improve thermal and spectral characteristics, to increase density of radiation flow with reduced dimensions of a radiator.

6 cl, 7 dwg



RU 2 4 6 8 5 7 1 C 1

RU 2 4 6 8 5 7 1 C 1

Предлагаемое изобретение относится к светотехнике, в частности к защищенным облучателям на основе светодиодов, применяемом для выращивания растений в теплицах и индивидуальных парниках.

Облучатель может быть использован также при облучении производственных площадей для повышения продуктивности животноводства и птицеводства.

Исследование путей оптимизации параметров облучательных установок для растениеводства подтверждают существенное влияние на продуктивность ценозов, например овощей, спектрального состава излучения в красной, синей и зеленой областях спектра, используемых в теплицах газоразрядных ламп /1/ и предлагаемых для их замены светодиодных осветителей /2/, позволяющих управлять интенсивностью /количеством облучения/ и составом спектра излучения светодиодов, что обеспечивает получение существенно более высоких урожаев за более короткие /в 1,5-2 раза/ сроки.

Вместе с тем, несмотря на очевидные преимущества, связанные в том числе с более низким /в 3 раза/ потреблением электроэнергии по сравнению с аграрными лампами, у которых едва ли треть подводимой энергии преобразуется в полезное излучение, а также многократно превышающим их срок службы, светодиодные излучатели имеют серьезные недостатки, обусловленные относительно большими габаритами, из-за применения большого количества мощных светодиодов для получения требуемой интенсивности излучения и нерешенных проблем охлаждения облучателей.

При использовании мощных светодиодов /1-3 Вт/, располагаемых на плоских оребренных радиаторах охлаждения, например, для общепромышленных светильников, расстояние между светодиодами, в том числе в составе линейных плат или модулей, составляет 30-40 мм, что существенно увеличивает габариты осветителей. Эти недостатки затрудняют одновременное использование в теплицах солнечного света и искусственного облучения растений.

Известен светодиодный фитопрожектор /3/ для выращивания рассады, овощей или цветов, содержащий корпус, выполненный в виде прямоугольной рамы с установленными параллельно выходному отверстию с зазором между собой прозрачными герметичными трубчатыми плафонами, в которых установлены платы со светодиодами с оптическими осями, направленными перпендикулярно плоскости выходного отверстия корпуса.

В фитопрожекторе не могут быть использованы мощные светодиоды, из-за отсутствия средств кондуктивного теплоотвода от кристаллов светодиодов, расположенных в акриловых трубах-плафонах, что исключает возможности получения увеличенной интенсивности излучения на значительных площадях теплиц и парников.

Известен светодиодный облучатель для растениеводства /4/, содержащий прямоугольный протяженный корпус с боковыми отражателями и установленными в плоскости, параллельной выходному отверстию линейными платами со светодиодами, подключенными к источнику питания, излучающими в синей и красной областях спектра, с оптическими осями, направленными перпендикулярно плоскости выходного отверстия облучателя.

Недостатки прототипа обусловлены отсутствием средств охлаждения светодиодов, что затрудняет применение мощных светодиодов, увеличения количества излучающих линейных плат для получения требуемой интенсивности излучения.

Кроме того, облучатель не может обеспечить требуемый спектральный состав излучения из-за отсутствия излучения в зеленой области спектра /500-570 нм/,

влияющей на спектральную эффективность фотосинтеза.

Целью предлагаемого изобретения является создание светодиодного облучателя для выращивания растений с улучшенными теплофизическими и спектральными характеристиками, с увеличенной плотностью потока излучения при уменьшенных габаритах.

Поставленная цель достигается тем, что в светодиодном облучателе для растениеводства, содержащем корпус из теплопроводного материала, по крайней мере частично оребренный с тыльной стороны, с выходным отверстием, перекрытым оптически прозрачным защитным стеклом или рассеивателем, с установленными внутри линейными платами с собранными на них группами светодиодов с различным спектром излучения в диапазоне спектральной эффективности фотосинтеза /~400-700 нм/ с оптическими осями, обращенными на выходное отверстие, и подключенными к источнику питания, по меньшей мере на двух внутренних боковых стенках вогнутого корпуса выполнен каскад образующих террасы продольных пластин из теплопроводного материала, создающих ребра внутреннего радиатора кондуктивного теплоотвода, находящиеся в тепловом контакте со стенками корпуса, и обращенных плоской частью к выходному отверстию, на каждой из которых установлены в тепловом контакте линейные платы /линейки/, преимущественно платы с алюминиевым основанием с мощными светодиодами или светодиодные модули, или отдельные светодиоды, подключенные последовательно или параллельно-последовательными цепочками к источнику питания.

Цель достигается и тем, что на внутренних боковых стенках вогнутого корпуса, изготовленного, например, методом литья под давлением, выполнен каскад протяженных ступенек, на которых установлены в тепловом контакте со стенками и создающие террасы, обращенные к выходному отверстию продольные пластины Г-образного профиля, образующие ребра внутреннего радиатора кондуктивного теплоотвода, с собранными на них в тепловом контакте светодиодными линейками или светодиодными модулями, или отдельными светодиодами с оптическими осями, обращенными в сторону выходного отверстия облучателя.

Цель достигается также тем, что на внутренних боковых стенках вогнутого корпуса, изготовленного преимущественно методом экструзии, выполнен каскад протяженных ступенек внутреннего радиатора кондуктивного теплоотвода с продольным пазом на боковых стенках, с установленными на них в тепловом контакте и с фиксацией в пазах светодиодными линейками с алюминиевым основанием или линейками из теплопроводного керамического материала типа рубалит / $Al_2O_3$ / или алюнит / $AlN$ / с собранными на них светодиодами, а на тыльной стороне корпуса выполнен продольный отсек с установленным в нем источником питания и средствами управления режимами работы светодиодов с защитой торцевых частей корпуса и отсека уплотненными крышками.

Задача решается и тем, что протяженный вогнутый корпус выполнен с профилем в форме трапеции с наклоном боковых стенок к плоскости выходного отверстия под углом, не превышающим угол / $90-\theta^\circ$ /, где  $\theta$  - половинный угол излучения используемых в облучателе светодиодов, а преимущественно под углом в пределах 20-40°.

Поставленная задача решается также тем, что по крайней мере часть плоских протяженных пластин, образующих ребра каскада внутреннего радиатора кондуктивного теплоотвода, смонтированы в корпусе с поперечным углом наклона к плоскости выходного отверстия в пределах 6-12° с отклонением оптических осей

светодиодов от нормального в сторону продельной оси облучателя 00.

Цель достигается также тем, что светодиодные линейки, светодиодные модули и отдельные светодиоды выбраны с доминирующей длиной волны излучения светодиодов в диапазонах красного и красно-оранжевого /600-680 нм/, синего и синего-голубого /430-485 нм/ и зеленого /500-570 нм/ спектра излучения с соотношением выходной мощности излучения в указанных спектральных диапазонах преимущественно как 5:3:2 соответственно.

Предпочтительные варианты исполнения светодиодного облучателя согласно изобретению показаны на чертежах.

Фиг.1. Светодиодный облучатель с каскадом пластин Г-образного профиля со светодиодными линейками. Вид сбоку, частично в разрезе.

Фиг.2. То же, что и на фиг.1, поперечное сечение.

Фиг.3. То же, что и на фиг.1, вид спереди, частично в разрезе.

Фиг.4а и б. Фрагменты крепления светодиодной линейки или модуля на ступеньке корпуса из фиг.1, 2 и 3.

Фиг.5. Светодиодный облучатель с каскадом керамических светодиодных линеек на ступеньках корпуса, изготовленного методом экструзии. Вид сбоку, частично в разрезе.

Фиг.6. То же, что и на фиг.5, поперечное сечение.

Показанный на фиг.1, 2, 5 и 4а и б светодиодный облучатель для растениеводства содержит преимущественно протяженный вогнутый корпус 1 из теплопроводного материала с ребрами 2 охлаждения на тыльной стороне и с выходным отверстием, перекрытым выпуклым оптически прозрачным защитным стеклом 3 или рассеивателем, установленным в откидывающейся рамке 4 с креплением пружинными замками 5.

Корпус 1 изготовлен из алюминиевого сплава методом литья под давлением.

На внутренних боковых и торцевых стенках протяженного вогнутого корпуса 1 выполнен каскад продольных и поперечных плоских ступенек 6 и 7 /см. фиг.1 и 2/, на которых установлены в тепловом контакте со стенками ступенек продольные, Г-образного профиля пластины 8, 9 и 10, образующие ребра, а также пластины 11 на поперечных ступеньках корпуса, образующие ребра внутреннего радиатора кондуктивного теплоотвода. Каждая пластина боковой отбортовкой 12 /см. фиг.2 и 4а/ и основной несущей частью 13 примыкает к стенкам соответствующей ступеньки каскада и механически прижата к ним винтами 14 и 15 соответственно, образуя террасы на боковых и торцевых стенках корпуса 1.

Лицевая несущая часть 13 каждой пластины обращена в сторону выходного отверстия корпуса, параллельна ему или установлена с поперечным углом наклона к плоскости выходного отверстия в пределах 6-12° за счет изменения угла наклона ступеньки каскада /см. фиг.4б/ в сторону продольной оси 00 облучателя /см. фиг.2/, изменяя тем самым положения оптических осей 0'0' светодиодов для перераспределения и смещения излучения в выходящем пучке облучателя.

На лицевой несущей части пластин 8-11, а также на донной части корпуса 1 собраны в тепловом контакте с ними линейки 16, 17, 18, 19 и 20 со светодиодами 21, прижатые к пластинам винтами 14.

На пластинах 8-11 могут быть установлены также в тепловом контакте светодиодные модули или отдельные светодиоды /на фиг. не показано/.

Светодиодные линейки или модули выполнены в виде протяженных плат преимущественно с алюминиевым основанием или на основе теплопроводной

керамики с применением мощных светодиодов /0,5-3 Вт/.

Собранные на линейках, модулях или индивидуально установленные светодиоды 21 имеют различные спектры излучения в диапазоне спектральной эффективности фотосинтеза /~400-700 нм/, обращены оптическими осями 00 и 0'0' /см. фиг.4а, б/ на выходное отверстие корпуса 1 облучателя и подключены последовательно или параллельно-последовательными цепочками к источнику питания 22 со средствами управления режимами работы светодиодов, установленному в защищенной коробке 23 с тупиковым или транзитными кабельными вводами 24 для подключения к питающей сети.

Коробка 23 установлена и уплотнена на тыльной части корпуса и снабжена лирой 25 для крепления облучателя на объекте.

Показанный на фиг.5 и 6 второй вариант исполнения светодиодного облучателя для растениеводства выполнен в виде вогнутого протяженного корпуса 26 с наружным оребрением 27, изготовленным из теплопроводного материала, выходное отверстие которого перекрыто защитным стеклом 28. На внутренних боковых стенках корпуса 26 выполнен каскад протяженных ступенек 29 внутреннего радиатора кондуктивного теплоотвода, с продольным пазом 30 на боковых стенках каждой ступеньки.

На лицевой, обращенной к выходному отверстию части каждой ступеньки 29 каскада /см. фиг.6/ установлены в тепловом контакте с ней линейки 31 со светодиодами 32, удерживаемые на ступеньке за счет фиксации края полосы линейки в продольных пазах 30 и механического прижатия к лицевой части ступеньки каскада винтами 33, аналогично описанному ранее /см. фиг.4а и 5/ варианту крепления.

При этом наряду с применением светодиодных линеек на основе плат с алюминиевым основанием могут быть более успешно использованы протяженные платы 31 на основе теплопроводного керамического материала типа рубалит / $Al_2O_3$ / или алунит / $AlN$ / с поверхностным монтажом светодиодов за счет интерметаллического соединения кристалла с керамикой.

Корпус 26 с продольным отсеком 34 для размещения источника питания 35 со средствами управления режимами работы светодиодов 32, например, путем изменения величины тока, протекающего через р-п переходы кристаллов, определяющего интенсивность излучения или коммутацией светодиодных линеек, отличающихся спектром излучения.

Корпус 26 с отсеком 34 изготовлены методом экструзии с последующей защитой торцевых частей крышками 36 через уплотнительные прокладки 37, защищенные зеркализированным экраном 38.

В этом исполнении облучателя использованы преимущества теплопроводной керамики: электроизоляция, высокая механическая прочность и химическая стабильность, позволяющие уменьшить ширину плат при одновременном улучшении отвода тепла от кристалла светодиода.

Рассмотренные варианты исполнения облучателя с применением плоских или с Г-образным профилем протяженных пластин, несущих светодиоды или являющихся платами со светодиодами и образующие ребра каскада внутреннего радиатора кондуктивного теплоотвода, предусматривают изготовление и монтаж названных основных элементов облучателя в протяженном корпусе 1 или 26, выполненным с профилем в форме трапеции /показана пунктиром на фиг.2 и 6/ с наклоном боковых стенок, определяющих положения центров излучения светодиодов 21 или 32 к плоскости выходного отверстия корпуса под углом, не превышающим угол /90- $\theta$ °, где

$\theta$  - половинный угол излучения применяемых в конструкции облучателя светодиодов, а преимущественно под углом в пределах 20-40°. В этом случае минимизируются потери излучения на элементах конструкции внутри корпуса при использовании мощных цветных светодиодов, имеющих углы рассеяния преимущественно в пределах  $2\theta_{0,5} \cong 90-140^\circ$  /5/.

Применяемые в конструкции облучателя светодиодные линейки, светодиодные модули или отдельные светодиоды выбраны с доминирующей длиной волны в диапазонах красного и красно-оранжевого /600-680 нм/, синего и сине-голубого /450-485 нм/ и зеленого /500-570 нм/ спектра излучения с соотношением выходной мощности излучения в указанных спектральных диапазонах преимущественно как 5:3:2 соответственно, что максимально приближает его в область спектральной эффективности фотосинтеза и является наиболее благоприятным для выращивания растений на всех стадиях развития, способствуя повышению продуктивности и урожайности.

Линейки 16, собранные на ступеньках каскада двух боковых стенок корпуса, и 19, установленные на пластинах 11 каскада ступенек 7 /см. фиг.1/, примыкающих к выходному отверстию, собраны со светодиодами 21 красного цвета излучения, например, семейства XR7090 фирмы GREE мощностью более 1 Вт /5/.

На пластинах 9 каскада установлены линейки 17 со светодиодами 21 красно-оранжевого цвета излучения того же семейства.

На пластинах 10 и 11 собраны линейки синего и сине-голубого излучения, а на дне корпуса смонтирована линейка 20 со светодиодами 21 зеленого излучения того же семейства.

Все линейки снабжены микроразъемами /на фиг. не показано/ для подключения между собой и к источнику питания 22.

Вместо светодиодных линеек на пластинах каскада корпуса могут быть установлены светодиодные модули или отдельные светодиоды в рассмотренной выше последовательности монтажа по цветовым параметрам.

Аналогично монтируются светодиодные линейки, модули или отдельные светодиоды в варианте исполнения облучателя, показанном на фиг.5 и 6.

В процессе эксплуатации излучение светодиодов красного, синего, зеленого и промежуточных цветов смешивается в пучке, выходящем из облучателя, с возможностью регулирования интенсивности и спектрального состава.

Предложенные варианты конструкции светодиодного облучателя имеют существенно улучшенные теплофизические параметры за счет интенсификации кондуктивного теплообмена несущих светодиоды элементов с окружающей средой и обеспечивают при этом возможность уменьшения в 1,5-2 раза габаритов корпуса. Одновременно достигается увеличение плотности потока излучения и улучшение спектрального состава излучения с приближением к максимальной спектральной эффективности фотосинтеза.

#### Литература

1. Г.С.Сарычев. Продуктивность ценозов огурцов и томатов в функции спектральных характеристик ОСУ. "Светотехника", 2001, №2, с.27-29.
2. А.Прокофьев и др. Перспективы применения светодиодов в растениеводстве. "Полупроводниковая светотехника", 2010, №5, с.60-63.
3. Патент на ИЗ РФ №2369086, кл. А01G 9/20, опубл. 10.10.2009 г. Бюл. №28. Светодиодный фитопроектор.
4. Патент па ПМ РФ №103704, кл. А01G 9/26, приор. 28.12.2010 г. Светодиодный



облучатель для растениеводства.

5. Каталог фирмы "Просоли", 2009 г. Мощные светодиоды GREE.

#### Формула изобретения

5 1. Светодиодный облучатель для растениеводства, содержащий корпус из теплопроводного материала, по крайней мере частично ребренный с тыльной стороны, с выходным отверстием, перекрытым оптически прозрачным защитным стеклом или рассеивателем, с установленными внутри линейными платами с  
10 собранными на них группами светодиодов с различным спектром излучения в диапазоне спектральной эффективности фотосинтеза /400-700 нм/ с оптическими осями, обращенными на выходное отверстие и подключенными к источнику питания, отличающийся тем, что по меньшей мере на двух внутренних боковых стенках  
15 вогнутого корпуса выполнен каскад образующих террасы продольных пластин из теплопроводного материала, создающих ребра внутреннего радиатора кондуктивного теплоотвода, находящиеся в тепловом контакте со стенками корпуса, и обращенных плоской частью к выходному отверстию, на каждой из которых установлены в тепловом контакте линейные платы /линейки/, преимущественно платы  
20 с алюминиевым основанием с мощными светодиодами или светодиодные модули, или отдельные светодиоды, подключенные последовательно или параллельно-последовательными цепочками к источнику питания.

2. Светодиодный облучатель по п.1, отличающийся тем, что на внутренних боковых стенках вогнутого корпуса, изготовленного, например, методом литья под давлением,  
25 выполнен каскад протяженных ступенек, на которых установлены в тепловом контакте со стенками и создающие террасы, обращенные к выходному отверстию пластины Г-образного профиля, образующие ребра внутреннего радиатора кондуктивного теплоотвода, с собранными на них в тепловом контакте  
30 светодиодами линейками или светодиодными модулями, или отдельными светодиодами с оптическими осями, обращенными в сторону выходного отверстия облучателя.

3. Светодиодный облучатель по п.1, отличающийся тем, что на внутренних боковых стенках вогнутого корпуса, изготовленного преимущественно методом экструзии,  
35 выполнен каскад протяженных ступенек внутреннего радиатора кондуктивного теплоотвода с продольным пазом на боковых стенках, с установленными на них в тепловом контакте с фиксацией в пазах светодиодами линейками с алюминиевым основанием или линейками из теплопроводного керамического материала типа  
40 рубалит / $Al_2O_3$ / или алюнит / $AlN$ / с собранными на них светодиодами, а на тыльной стороне корпуса выполнен продольный отсек с установленным в нем источником питания и средствами управления режимами работы светодиодов с защитой торцевых частей корпуса и отсека уплотненными крышками.

4. Светодиодный облучатель по п.1, отличающийся тем, что протяженный  
45 вогнутый корпус выполнен с профилем в форме трапеции с наклоном боковых стенок к плоскости выходного отверстия под углом, не превышающим угол / $90^\circ - \theta$ /, где  $\theta$  - половинный угол излучения, используемых в облучателе светодиодов, а преимущественно в пределах  $20^\circ - 40^\circ$ .

50 5. Светодиодный облучатель по п.1, отличающийся тем, что по крайней мере часть плоских протяженных пластин, образующих ребра каскада внутреннего радиатора кондуктивного теплоотвода, смонтированы в корпусе с поперечным углом наклона к плоскости выходного отверстия в пределах  $6^\circ - 12^\circ$  с отклонением оптических осей

светодиодов от нормального в сторону продольной оси облучателя.

5 б. Светодиодный облучатель по п.1, отличающийся тем, что светодиодные линейки, светодиодные модули и отдельные светодиоды выбраны с доминирующей длиной волны излучения светодиодов в диапазонах красного и красно-оранжевого /600-680 нм/, синего и сине-голубого /430-485 нм/ и зеленого /500-570 нм/ спектра излучения с соотношением выходной мощности излучения в указанных спектральных диапазонах преимущественно как 5:3:2 соответственно.

10

15

20

25

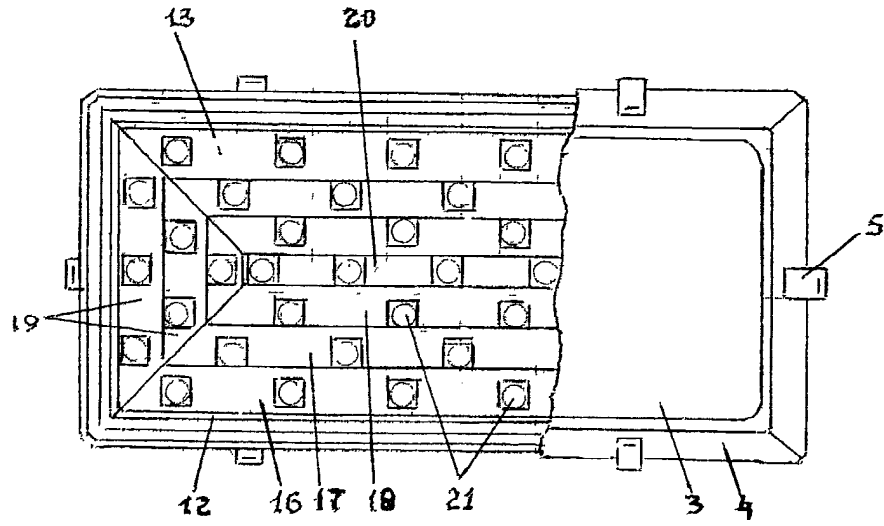
30

35

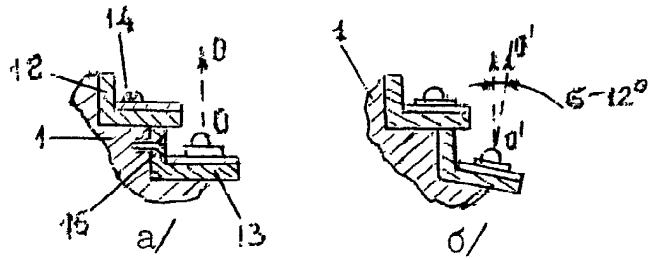
40

45

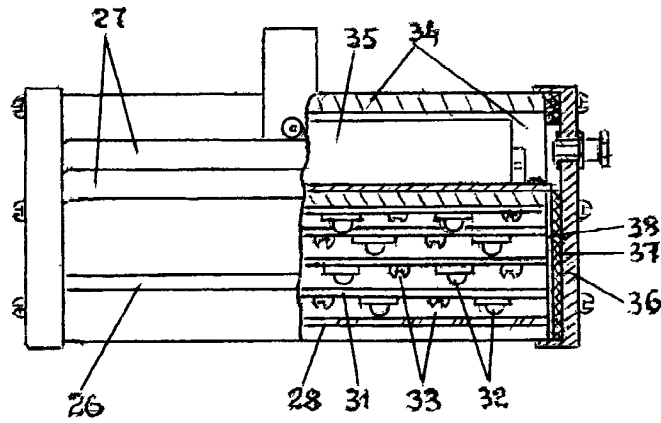
50



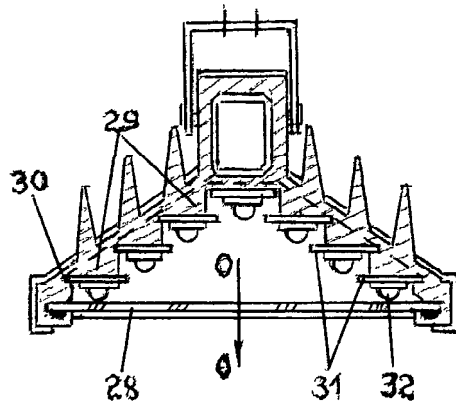
Фиг. 3



Фиг. 4 а, б



Фиг. 5



Фиг. 6