



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H05B 33/08 (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2017104925, 10.07.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
10.07.2015

Дата регистрации:  
02.12.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
17.07.2014 EP 14177533.8

(43) Дата публикации заявки: 17.08.2018 Бюл. № 23

(45) Опубликовано: 02.12.2019 Бюл. № 34

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 17.02.2017

(86) Заявка РСТ:  
EP 2015/065898 (10.07.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2016/008826 (21.01.2016)

Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО  
"Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

СХЛАНГЕН Лукас Йозеф Мария (NL),  
ХОММЕС Ванья (NL),  
ХИМЕНЕС Марина Сесилия (NL)

(73) Патентообладатель(и):

ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б.В. (NL)

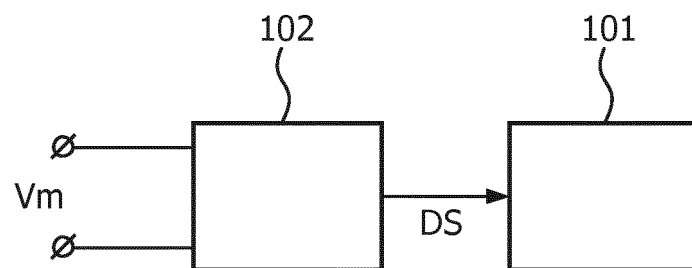
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 2013119891 A1, 2013.05.16. US  
2007268234 A1, 2007.11.22. US 2014306620 A1,  
2014.10.16. US 2012209358 A1, 2012.08.16. RU  
2485393 C2, 2013.06.20. WO 2007116341 A1,  
2007.10.18. WO 2008146219 A1, 2008.12.04. US  
2003095476 A1, 2003.05.22. WO 2008110959 A1,  
2008.09.18.

(54) СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к системе освещения, устройству отображения, содержащему систему освещения, и способу управления источником света. Техническим результатом является обеспечение целевой биологической реакции у пользователя, находящегося в области расположения системы освещения. Результат достигается тем, что предоставляется система освещения для освещения пространства, система освещения содержит по меньшей мере один источник света и по меньшей мере один контроллер, сконфигурированный, чтобы:

принимать указание предварительно выбранной продолжительности периода излучения, в течение которого по меньшей мере один источник света должен излучать свет; управлять по меньшей мере одним источником света, чтобы излучать свет в течение периода излучения; выбирать первый спектр в зависимости от продолжительности периода излучения; и управлять по меньшей мере одним источником света, чтобы излучать свет с первым спектром, в течение по меньшей мере части периода излучения. 4 н. и 11 з.п. ф-лы, 8 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*H05B 33/08 (2019.02)*

(21)(22) Application: **2017104925, 10.07.2015**

(24) Effective date for property rights:  
**10.07.2015**

Registration date:  
**02.12.2019**

Priority:

(30) Convention priority:  
**17.07.2014 EP 14177533.8**

(43) Application published: **17.08.2018 Bull. № 23**

(45) Date of publication: **02.12.2019 Bull. № 34**

(85) Commencement of national phase: **17.02.2017**

(86) PCT application:  
**EP 2015/065898 (10.07.2015)**

(87) PCT publication:  
**WO 2016/008826 (21.01.2016)**

Mail address:  
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO  
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**SCHLANGEN, Lucas Josef Maria (NL),  
HOMMES, Vanja (NL),  
GIMENEZ, Marina Cecilia (NL)**

(73) Proprietor(s):

**PHILIPS LIGHTING HOLDING B.V. (NL)**

(54) **LIGHTING SYSTEM**

(57) Abstract:

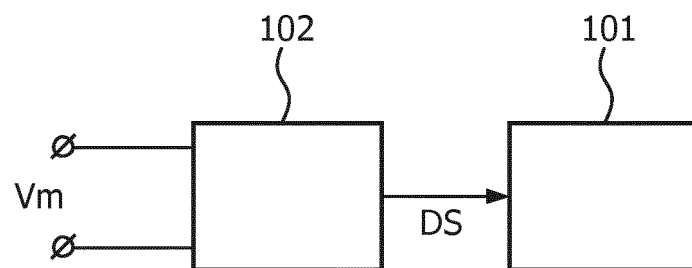
FIELD: lighting.

SUBSTANCE: invention relates to a lighting system, a display device comprising a lighting system and a method of controlling a light source. Result is achieved by providing a lighting system for lighting space, the lighting system comprising at least one light source and at least one controller configured to: receive indication of preset duration of radiation period, during which at least one light source must emit light; control

at least one light source to emit light during radiation period; selecting a first spectrum depending on the duration of the radiation period; and control at least one light source to emit light with a first spectrum during at least a portion of the radiation period.

EFFECT: technical result is providing target biological reaction in user located in area of lighting system location.

15 cl, 8 dwg



ФИГ. 1

Область техники изобретения

Изобретение относится к системе освещения, устройству отображения, содержащему систему освещения, способу управления источником света и компьютерному программному продукту.

Уровень техники

В дополнение к своему видимому использованию свет, сильно регулирует так называемые биологические невизуальные (или неформирующие изображения, NIF) реакции людей и других млекопитающих. В частности, человеческий глаз содержит рецептор, расположенный в сетчатке, который основывается на меланопсине фотопигмента ("рецептор меланопсина"). Фотопигмент меланопсина имеет, для людей, чувствительность с пиковой длиной волны для синего фрагмента видимого спектра. Человеческий глаз содержит чувствительную систему, которая содержит несколько других фотопигментов (палочки и колбочки) наряду с меланопсином. Свет, падающий на эти рецепторы, регулирует циркадную систему людей и других млекопитающих, а также регулирует сильные воздействия от света (например, повышенная внимательность и подавление мелатонина). Мелатонин - это гормон, который изменяется в ежедневном цикле, предоставляя возможность хронобиологического захвата циркадного ритма нескольких биологических функций.

Публикация европейской патентной заявки номер EP 1,886, 708 A1 раскрывает способ управления лампой, чтобы поддерживать циркадный ритм. Свет излучается со спектральным составом и интенсивностью, которая является функцией времени дня между восходом и заходом солнца.

WO 2009/090596 A1 относится к осветительному устройству для создания пробуждающего стимула и раскрывает осветительное устройство, содержащее один или более источников света, выполненных с возможностью формировать свет, размещающее устройство, имеющее внешнюю границу, которая, по меньшей мере, частично прозрачна, и выполненное с возможностью размещать один или более источников света и контроллер. Осветительное устройство может формировать два типа света. Один или более параметров освещения, выбранных из группы, состоящей из первой интенсивности света для первого типа света, второй интенсивности света для второго типа света, цветовой температуры для первого типа света и цветовой температуры для второго типа света, могут быть управляемыми. Это предоставляет возможность выполнения задачи освещения и атмосферного освещения. Документ также раскрывает способ предоставления пробуждающего стимула посредством такого осветительного устройства.

Сущность изобретения

Целью последующего описания является предоставление системы освещения, устройства, содержащего систему освещения, и способа управления источником света.

Согласно первому варианту осуществления предоставляется система освещения для освещения пространства, система освещения содержит: по меньшей мере, один источник света; и, по меньшей мере, один контроллер, сконфигурированный, чтобы: принимать указание предварительно выбранной продолжительности периода излучения, в течение которого, по меньшей мере, один источник света должен излучать свет, управлять, по меньшей мере, одним источником света, чтобы излучать свет в течение периода излучения, выбирать первый спектр в зависимости от продолжительности периода излучения, и управлять, по меньшей мере, одним источником света, чтобы излучать свет с первым спектром, в течение, по меньшей мере, части периода излучения.

По меньшей мере, один контроллер может быть сконфигурирован, чтобы управлять

системой освещения, чтобы выбирать первый спектр в дополнительной зависимости от интенсивности света, который должен излучаться во время периода излучения, и/или времени дня, в котором находится период излучения.

По меньшей мере, один контроллер может быть сконфигурирован, чтобы управлять системой освещения, чтобы выбирать первый спектр в дополнительной зависимости от: интенсивности и/или спектра от одного или более других источников, освещающих область рядом с пространством, освещаемым системой освещения, и/или продолжительности излучения света от одного или более других источников и/или состояния циркадных часов пользователя в упомянутом пространстве в течение периода излучения.

По меньшей мере, один контроллер может быть сконфигурирован, чтобы выбирать первый спектр в зависимости от продолжительности периода излучения посредством выбора спектральных компонентов света, который должен излучаться, и их интенсивностей.

Интенсивность света, излучаемого в течение периода излучения, может быть предварительно выбрана перед определением первого спектра, первый спектр выбирается в ответ на предварительно выбранную интенсивность.

По меньшей мере, одно из продолжительности периода излучения и/или интенсивности света, который должен излучаться в течение периода излучения, может быть предварительно выбрано пользователем.

Период излучения может быть предварительно выбран из диапазона между 5 секундами и 2 часами.

Интенсивность первого спектра может быть меньше 18 м-люкс, и, в зависимости от этой интенсивности, по меньшей мере, один контроллер может быть сконфигурирован, чтобы включать в него спектральную компоненту, имеющую длину волны 505 нм.

По меньшей мере, один контроллер может быть сконфигурирован, чтобы формировать первый спектр в зависимости от того, должен ли свет излучаться непрерывно или прерывисто в течение периода излучения. Свет может излучаться прерывисто импульсами по 10 минут, и спектральный состав света соответствует спектру поглощения m-колбочки.

По меньшей мере, один контроллер может быть сконфигурирован, чтобы формировать свет так, чтобы подавлять спектральные компоненты, отвечающие за подавление мелатонина у людей.

По меньшей мере, один контроллер может функционировать, чтобы задавать начальный и/или конечный момент периода излучения.

Также предоставляется устройство отображения, содержащее систему освещения, которая описана выше.

Также предоставляется способ управления, по меньшей мере, одним источником света, способ содержит: прием указания предварительно выбранной продолжительности периода излучения, в течение которого, по меньшей мере, один источник света должен излучать свет, управление, по меньшей мере, одним источником света, чтобы излучать свет в течение периода излучения, выбор первого спектра в зависимости от продолжительности периода излучения, и управление, по меньшей мере, одним источником света, чтобы излучать свет с первым спектром, в течение, по меньшей мере, части периода излучения.

Дополнительно предоставляется компьютерный программный продукт, осуществленный, по меньшей мере, на одном компьютерно-читаемом носителе хранения и сконфигурированный так, чтобы, когда исполняется на одном или более процессорах

системы освещения, выполнять операции: приема указания предварительно выбранной продолжительности периода излучения, в течение которого, по меньшей мере, один источник света должен излучать свет, управления, по меньшей мере, одним источником света, чтобы излучать свет в течение периода излучения, выбора первого спектра в зависимости от продолжительности периода излучения, и управления, по меньшей мере, одним источником света, чтобы излучать свет с первым спектром, в течение, по меньшей мере, части периода излучения.

Эти и другие аспекты очевидны и будут разъяснены со ссылкой на варианты осуществления, описанные далее в данном документе.

#### Краткое описание чертежей

На чертежах:

Фиг. 1 схематично показывает блок-схему системы освещения;

Фиг. 2 показывает влияние рецепторов меланопсина и колбочек на размер зрачка как функцию логарифма интенсивности падающего излучения;

Фиг. 3 показывает сдвиги циркадных фаз в ответ на облучение сетчатки светом различной длины волны как функцию логарифма интенсивности падающего излучения;

Фиг. 4 показывает энергию падающего излучения с тремя различными длинами волн;

Фиг. 5А-5С показывают подавление мелатонина для различных длин волн как функцию времени в минутах после импульса; и

Фиг. 6 схематично показывает устройство отображения.

Детали, имеющие одинаковые ссылочные числа на различных чертежах, имеют одинаковые функциональные признаки. Если функция такого элемента была объяснена, нет необходимости в ее повторном объяснении в подробном описании, когда специалист уже признал ее допустимой.

#### Подробное описание изобретения

На невизуальные реакции на свет влияют пути ретинальной трансдукции, которые имеют непостоянную реакцию на падающий свет. Вместо этого, реакция путей ретинальной трансдукции изменяется с интенсивностью и продолжительностью светового облучения. Следовательно, спектр действия для этих реакций не является фиксированным. Используя этот эффект, система освещения, расположенная в области действия, может быть сконфигурирована, чтобы вызывать целевую биологическую реакцию у пользователя, находящегося в этой области.

В частности, последующее описание раскрывает систему, в которой состав спектра света (который может содержать, по меньшей мере, одно из выбора спектральных компонентов и интенсивности каждой спектральной компоненты), сформированный посредством системы освещения, может быть адаптирован в зависимости от используемой или заданной продолжительности облучения. В вариантах осуществления система предоставляет возможность пользователю (например, конечному пользователю или разработчику системы) предварительно выбирать предварительно определенную временную программу для управления освещением по некоторой другой причине, чем его фотобиологический эффект. Например, пользователь может устанавливать некоторый пробуждающий свет, планируя его включение приблизительно в то время, когда пользователь планирует проснуться (например, свет может быть запрограммирован включаться однократно с непрерывным излучением или импульсами по несколько минут, чтобы постепенно пробуждать пользователя). В зависимости от продолжительности облучения, которую пользователь задал, система будет затем автоматически адаптировать спектр этого света, чтобы дополнительно обеспечивать

более оптимальный фотобиологический эффект, такой как подавление секреции гормона мелатонина.

В другом примере пользователь инициирует включение или повышение яркости светильников, либо явно активируя конкретное устройство пользовательского управления, либо запуская датчик присутствия, который, в свою очередь запускает светильники, когда обнаруживается присутствие пользователя. Если пользователь оставляет светильники включенными или с повышенной яркостью в течение продолжительности времени более длительной чем, некоторое пороговое значение, или остается присутствовать, так что датчик присутствия продолжает поддерживать светильники включенными или с повышенной яркостью в течение продолжительности времени более длительной, чем некоторое пороговое значение, система может адаптировать спектр света, чтобы создавать более оптимальный фотобиологический эффект с учетом продолжительности времени, пока светильники были включены или имели повышенную яркость.

Кроме того, в вариантах осуществления система может также предоставлять возможность пользователю выбирать интенсивность света, излучаемого системой освещения, и комбинация продолжительности облучения и выбранной интенсивности света, который должен излучаться, может влиять на выбор состава спектра света, который должен излучаться системой освещения.

Текущие системы освещения не адаптируют состав и/или интенсивность спектра света, создаваемого системой освещения, в зависимости от используемой или заданной продолжительности облучения (Примечание, в EP 1,886,708 спектр является функцией времени дня, но не зависит от продолжительности облучения).

Фиг. 1 схематично показывает блок-схему системы освещения. Система освещения содержит, по меньшей мере, один источник 101 света и, по меньшей мере, один контроллер 102, который возбуждает источник 101 света, чтобы излучать свет с изменяющимся спектром. Например, источник 101 света может содержать множество осветительных элементов, таких как множество LED, которые излучают различные цвета, предоставляя возможность управлять спектром, включая и выключая различные цветовые элементы (например, множество LED) в различных комбинациях, и/или управляя их относительными интенсивностями.

Контроллер 102 содержит формирователь, который принимает входное напряжение и подает ток и/или напряжение DS к источнику 101 света. Формирователь принимает напряжение  $V_m$  сети переменного тока и имеет электронную схему для управления током через или напряжением на концах источника 101 света. Контроллер 102, таким образом, приспособлен управлять тем, когда источник 101 света включается и выключается, и/или интенсивностью, с которой он излучает свет, когда включен. Контроллер 102 также приспособлен управлять спектром, с которым источник 101 света излучает свет, когда включен. Например, если источник 101 света содержит различные цветные LED, спектр комбинированного света может изменяться посредством изменения соотношения токов через или напряжений на концах множества LED. Обычно, LED возбуждаются током. В других примерах схемы, которые изменяют спектр одной лампы, например, изменяя частоту рабочего цикла тока или скважность через одну лампу, могут быть использованы, чтобы управлять спектром комбинированного света от множества ламп.

Контроллер 102 также содержит функциональность управления для управления синхронизацией, с которой источник 101 света включается и выключается, и/или изменяется его интенсивность, а также для выбора спектра, с которым источник 101



света излучает (через схему формирователя, обсужденную выше). Функциональность управления может быть реализована в программном обеспечении, сохраненном на одном или более носителях хранения системы и выполненном с возможностью исполнения на одном или более процессорах системы; или альтернативно

5 функциональность управления может быть реализована в специализированной аппаратной схеме или конфигурируемой или переконфигурируемой схеме, такой как матрица штырьковых выводов или программируемая пользователем вентильная матрица; или любой комбинации такого программного обеспечения и схемы.

10 Функциональность управления контроллера 102 содержит таймер (реализованный в аппаратных средствах или программном обеспечении), выполненный с возможностью управлять источником 101 света, чтобы излучать в течение первого, определенного периода времени, периода излучения, а также управлять спектром (интенсивностью и/или его компонентами), с которым источник 101 света излучает свой свет в течение периода излучения, в зависимости от предварительно выбранной продолжительности периода излучения.

15 Когда говорится, что (по меньшей мере, один) источник 101 света управляется, чтобы излучать в течение периода излучения, это может означать либо включение источника 101 света, либо повышение его яркости, выключенного или затемненного непосредственно перед периодом излучения, а также выключаемого или затемняемого непосредственно следом за периодом излучения. Источник света может управляться, чтобы излучать непрерывно в течение периода излучения, либо источник света может управляться, чтобы излучать свет в цепочке световых импульсов в течение периода излучения. Источник 101 света может управляться, чтобы излучать с одним, постоянным спектром света в течение периода излучения, или может управляться, чтобы излучать так, что спектр света изменяется в течение периода излучения. В случае цепочки импульсов, источник света может управляться, чтобы не излучать свет между каждым световым импульсом в цепочке или излучать с более слабым уровнем. Световые импульсы могут иметь одинаковый спектр друг с другом или различный спектр друг с другом. Примеры этих различных вариантов осуществления описываются ниже.

30 Контроллер может управлять источником 101 света, чтобы излучать свет, имеющий выбранный спектр, в течение всего периода излучения. Альтернативно, контроллер может управлять источником 101 света, чтобы излучать свет, имеющий выбранный спектр, только в течение части периода излучения (например, поздней части). Например, когда контроллер принимает предварительное уведомление о том, что свет будет излучаться, по меньшей мере, в течение 10 минут, контроллер 102 определяет заранее, что спектр должен изменяться после, например, 7 минут, чтобы вызывать конкретную NIF-реакцию с помощью определенных рецепторов.

40 В случае, когда спектр изменяется в периоде излучения, контроллер может определять периодическое или аperiodическое изменение спектра в этом периоде излучения с тем, чтобы инструктировать пульсирующее излучение цветного света от источника 101 света (альтернативно или в дополнение к импульсам в интенсивности, например, импульсам включения-выключения). В течение периода излучения могут или не могут быть случаи, в которых свет не излучается. Например, когда спектр должен изменяться, источник 101 света может управляться, чтобы не излучать свет перед излучением измененного спектра.

45 Отметим, что функциональность управления контроллера может быть сконфигурирована, чтобы обеспечивать статическое и/или изменяющееся по времени управление источником света в зависимости от продолжительности, в течение которой

источник света излучает свет сверх периода излучения. Так или иначе, статический спектр или изменяющийся по времени спектр определяется заранее на основе знания предварительно выбранной (например, выбранной пользователем) продолжительности, в течение которой источник света переходит к излучению света. Управление может

5 подразумевать выбор, по меньшей мере, первого спектра (включающего в себя спектральные компоненты и (необязательно) индивидуальный выбор интенсивностей спектральных компонентов) в зависимости от продолжительности периода излучения.

В вариантах осуществления таймер (реализованный в аппаратных средствах или программном обеспечении) может также функционировать, чтобы устанавливать

10 момент начала и/или момент окончания периода излучения, упомянутые выше. Контроллер может содержать вход для приема команды, устанавливающей продолжительность периода излучения или указывающей, что период излучения выбранной продолжительности должен начинаться. Команда может быть пользовательской командой, которая может быть введена в контроллер через

15 пользовательский интерфейс.

В одном примере контроллер 102 сконфигурирован, чтобы управлять, по меньшей мере, одним источником 101 света, чтобы излучать свет согласно предварительно определенной временной программе, определяющей, по меньшей мере, продолжительность периода излучения и необязательно моменты начала и/или

20 окончания периода излучения, и/или времена или продолжительности других периодов, когда источник света включен или выключен или регулируется более ярким или более тусклым. Например, упомянутое расписание может дополнительно определять период выключения непосредственно перед и/или после периода излучения, в течение которого, по меньшей мере, один контроллер выключает, по меньшей мере, один источник света.

25 Контроллер 102 может быть выполнен с возможностью принимать указание расписания, включающего в себя, по меньшей мере, продолжительность периода излучения (и какую-либо другую синхронизацию источника света), от пользователя через пользовательский интерфейс, с которым контроллер 102 соединяется. Например, расписание может устанавливать синхронизацию света пробуждения или ежедневный

30 профиль освещения в окружающей обстановке, такой как школа, больница или учреждение по уходу за пожилыми людьми. В таких случаях пользователь устанавливает расписание освещения по некоторой другой причине, например, чтобы обеспечивать пробуждающий свет утром или перед работой или экономить энергию, включая светильники только в некоторые моменты времени. Контроллер 102 дополнительно

35 адаптирует спектр света, чтобы обеспечивать более подходящую биологическую реакцию с учетом синхронизации, которую пользователь выбрал (например, улучшая или снижая стимуляцию меланопсина, или других фотопигментов, в результате облучения светом).

В другом примере контроллер 102 сконфигурирован, чтобы инициировать начало

40 периода излучения (период "включения") в ответ на событие и динамически адаптировать спектр в ответ на то, как долго светильники остаются включенными. Например, контроллер 102 может принимать пользовательские входные данные через явное пользовательское устройство управления, указывающее, что источник 101 света должен быть включен или сделан более ярким, и в ответ на первый период таймера также

45 начинает работать. Если контроллер 102 не принимает дополняющие пользовательские входные данные, чтобы выключать или делать более тусклым источник 101 света, прежде чем истечет некоторое время, так что период излучения превышает некоторое пороговое значение, тогда контроллер 102 адаптирует спектр света, чтобы создавать

более подходящий биологический эффект с учетом длительности времени, пока светильники включены (например, чтобы улучшать или уменьшать стимулирование меланопсина или других фотопигментов в результате облучения светом). В аналогичном примере контроллер 102 соединяется с датчиком присутствия, который может обнаруживать присутствие пользователя. Контроллер 102 автоматически включает или повышает яркость источника 101 света, когда он обнаруживает присутствие пользователя или активность пользователя, и автоматически выключает или снижает яркость источника 101 света, если присутствие пользователя не обнаруживается. В этом случае, контроллер 102 может также начинать распределение по времени периода излучения, когда присутствие обнаруживается (и, таким образом, когда светильники включаются или повышают яркость). Если обнаруживается, что пользователь остается и присутствует в течение более длительного времени, чем некоторое время, так что светильники остались включенными, и период излучения превысил некоторое пороговое значение, контроллер 102 снова адаптирует спектр выводимого света соответствующим образом.

В дополнительных вариантах осуществления контроллер 102 может быть дополнительно сконфигурирован, чтобы управлять системой освещения, чтобы формировать первый спектр света в течение периода освещения в зависимости, по меньшей мере, от одного из: предварительно выбранной интенсивности первого спектра света, излучения источника света в непосредственной близости от системы освещения, продолжительности облучения светом в непосредственной близости от системы освещения в течение периода времени непосредственно перед периодом излучения и/или временем дня в непосредственном месторасположении источника света, управляемого посредством системы освещения. Непосредственная близость здесь означает, что свет от другого источника вторгается в пространство, освещаемое системой освещения, и/или падает в области непосредственно за пределами пространства, освещаемого системой освещения. Для примера последнего случая, можно учитывать, как свет в предыдущей комнате (такой как коридор) влияет на реакцию пользователя на новый свет в новой комнате, при выборе спектра для нового света.

В еще дополнительных вариантах осуществления контроллер 102 может быть дополнительно сконфигурирован, чтобы управлять источником 101 света, чтобы формировать спектр, выбранный для периода излучения в дополнительной зависимости от того, является ли излучаемый свет пульсирующим или непрерывным в течение периода излучения.

Последующее описание представляет информацию о путях ретинальной трансдукции.

В обычных условиях свет является основным стимулом, который влияет на систему циркадного ритма. Рецепторы меланопсина (т.е., меланопсин, содержащий ганглионарные клетки сетчатки глаза (RGC - нейроны, тело которых находится за пределами центральной нервной системы)) играют важную роль в посредничестве этому воздействию через так называемые биологические невизуальные реакции на свет. Спектр действия меланопсина у людей показывает пиковую чувствительность приблизительно при 460-480 нм.

Реакция пути ретинальной трансдукции на падающий свет зависит от времени дня, циркадной фазы, истории света и интенсивности и продолжительности облучения светом. Различные фоторецепторы, включающие в себя палочки, колбочки и рецепторы меланопсина, способствуют формированию сигнала для супрахиазмальных ядер (SCN) (SCN играет роль в мозге в циркадном ритме), который получается в результате

сложного взаимодействия между этими различными ретинальными фоторецепторами.

Реакция зрачка находится под управлением как колбочек, так и меланопсина (третьего рецептора). Это иллюстрируется на фиг. 2, которая демонстрирует относительное влияние колбочек и рецепторов меланопсина на размер зрачка (у-ось) как функцию

5 логарифмической интенсивности падающего излучения (в фотонах/см<sup>2</sup>/с) по х-оси. Когда продолжительности импульсов увеличиваются (т.е., когда совокупные дозы облучения увеличиваются), рецепторы меланопсина имеют гораздо большее влияние на размер зрачка, чем рецепторы-колбочки. При более низких уровнях облучения рецепторы-колбочки имеют большее влияние на размер зрачка, чем рецепторы  
10 меланопсина. У мыши, которая была генетически модифицирована, чтобы содержать красные колбочки (модифицирована с помощью активации, метода генной инженерии, который подразумевает введение кодирующей белок ДНК-последовательности в особое место в хромосоме организма), колбочки учитывают все реакции зрачка при низких  
15 освещенностях ( $<10^{12}$  фотонов/см<sup>2</sup>/с: для света 4000К, эта плотность фотонов соответствует приблизительно 2 люкс). При более высоких освещенностях колбочки играют уменьшенную роль. Именно в этот момент фототрансдукция меланопсина в путях ретинальной трансдукции через рецепторы меланопсина становится доминирующим возбудителем для реакции зрачка. Для более длительных  
20 продолжительностей облучения вклад красной колбочки в реакцию зрачка падает, а чувствительность меланопсина увеличивается.

На синхронизацию циркадного ритма влияет непосредственный входной сигнал от по существу фоточувствительных ганглионарных клеток сетчатки (ipRGC) в глазу.

Палочки, колбочки и рецепторы меланопсина могут вносить свой вклад во входной  
25 сигнал, исходящий от множества ipRGC. Функциональные воздействия палочек, колбочек и ретинальных соединений на эти ipRGC понятны не полностью. Эксперименты на мыши, у которой отсутствуют функциональные палочки, или у которой только палочки являются функциональными фоторецепторами, показали, что палочки были исключительно ответственны за фотозахват ритма (т.е., подстройку циркадного ритма  
30 организма к свету) при низких уровнях освещения. Это означает, что при низких интенсивностях освещения в спектре действия для фотозахвата ритма доминирует спектр действия палочек. Эти достигают пика приблизительно при 505 нм у людей.

Палочки также способны возбуждать фотозахват циркадного ритма при дневных  
35 интенсивностях (т.е., интенсивностях, используемых при нормальном дневном освещении), при которых они не могут поддерживать визуально направляемый характер. С помощью мыши, у которой фоторецепторы-колбочки были удалены, было обнаружено, что палочки сигнализируют через колбочки при высоких интенсивностях  
40 освещения, но не при низких интенсивностях освещения. Таким образом, палочки используют два отдельных ретинальных соединения, чтобы возбуждать функцию ipRGC, чтобы поддерживать фотозахват циркадного ритма в широком диапазоне интенсивностей освещения.

Исследование также показало, что в первой четверти продолжающегося 6,5 часов  
45 подвергания ночному освещению, свет с длиной волны 555 нм был так же эффективен, что и свет с длиной волны 460 нм, в подавлении секреции мелатонина. Это предполагает значительный вклад от трехколбочковой зрительной системы ( $\lambda_{\max}=555$  нм) в течение этой части облучения светом. Однако, в течение более поздней части облучения светом, спектральная чувствительность к свету с длиной волны 555 нм затухает экспоненциально относительно света с длиной волны 460 нм.

Кроме того, для фазорегулирующих реакций при низких плотностях фотонов ( $<10^{12,5}$  фотонов/см<sup>2</sup>/с), зеленый свет выглядит более эффективным по сравнению с синим светом. Это является противоположным при более высоких плотностях фотонов.

5 Другими словами, при более высоких интенсивностях ( $>10^{12,5}$  фотонов/см<sup>2</sup>/с), синий свет имеет тенденцию быть более эффективным, чем зеленый свет, для фазорегулирующих реакций. Это изображено на фиг. 3.

Фиг. 3 изображает сдвиги циркадных фаз в ответ на облучение сетчатки светом с длинами волн 460 нм (синий свет, указанный как 301) и 555 нм (зеленый свет, указанный как 302) различных плотностей фотонов. Горизонтальная прерывистая линия изображает полумаксимальную реакцию сдвига фаз. Вертикальные прерывистые линии изображают соответствующие логарифмические значения полумаксимальной реакции (ED50), которые указываются на фиг. 3 рядом с их соответствующими прерывистыми линиями. Хотя логарифм ED50 для сдвига фаз к свету с длиной волны 555 нм имеет тенденцию  
15 быть выше, чем реакция на свет с длиной волны 460 нм, разница в значениях логарифма ED50 не является статистически значимой.

Палочки могут реагировать на свет приблизительно в течение 20 мс. Однако, у рецепторов меланопсина реакция на изменения в свете может занимать около 50 мс. Дополнительно, колбочки могут ухудшать время реакции рецепторов меланопсина на присутствие света, в то время как палочки могут улучшать ее. Это обусловлено тем,  
20 что рецепторы меланопсина являются очень медленными при отключении после облучения светом, а колбочки не насыщаются для высоких световых облучений. Колбочки реагируют наиболее быстро, когда обнаруживается отсутствие света, и тогда действуют на систему меланопсина, чтобы сигнализировать, что светильники  
25 выключены. Напротив, палочки чувствительны при очень низких уровнях освещения и предоставляют сигнал системе меланопсина, что свет включен.

При высоких интенсивностях света ( $>500$  люкс) все фоторецепторы будут активированы, и спектр действия фоторецептора меланопсина (который имеет пик около 440-480 нм), как ожидается, должен в значительной степени доминировать в  
30 спектральной чувствительности неформирующей изображение реакции(ий). Однако, при промежуточных и низких интенсивностях света различные фоторецепторы могут функционировать в различные моменты облучения светом.

- Рецепторы меланопсина являются довольно медленными в своих реакциях, как по отношению к включению светильников, так и выключению светильников. При средних/  
35 высоких интенсивностях падающего света меланопсин всегда важен.

- Палочки могут улучшать активацию ipRGC меланопсина (как упомянуто выше). Палочки чувствительны при очень низких уровнях освещения и сигнализируют множеству ipRGC меланопсина, что свет включен, прежде чем рецепторы меланопсина способны сами сигнализировать, что свет включен.

40 - Колбочки не насыщаются для высоких световых облучений и могут препятствовать активации ipRGC меланопсина. Колбочки являются наиболее быстрыми в обнаружении отсутствия света и действуют на множество ipRGC меланопсина, чтобы сигнализировать, что светильники выключены. Система меланопсина является очень медленной в отключении после облучения светом. Таким образом, без входного сигнала от колбочек, система меланопсина является очень медленной в отключении после облучения светом.  
45 Существуют три вида колбочек S, M и L-колбочки, каждая со своим собственным пиком поглощения в 445, 545 и 570 нм, соответственно (небольшой, средней и большой длиной волны, соответственно). Зрительная система с объединенными тремя колбочками

возбуждает фотопическое зрение, как характеризуется посредством спектральной кривой с V-образной лямбда (которая является показателем относительной спектральной световой эффективности), которая имеет пик при 555 нм. Циркадная система может объединять фотоны в течение десятков минут, предоставляя возможность использования прерывистых возбуждающих воздействий, чтобы вызывать сдвиги циркадных фаз. Колбочки показывают быструю и экстенсивную адаптацию под продленным освещением, но они достигают поляризации установившегося состояния, величина которой зависит от интенсивности. Следовательно, в то время как существует априори вероятность, что адаптация света будет влиять на входное воздействие колбочек на часы, эта необходимость не исключает колбочки из поддержки фотозахвата ритма и других NIF-функций. Влияние колбочек на неформирующие изображения функции (типа захвата циркадного ритма) зависит от временного характера светового облучения. У мыши с m-колбочками с красным опсином колбочек (Opn1mwR - у Opn1mwR-мыши, опсин m-колбочки австралийской мыши потерян и заменен красным опсином колбочки человека, профиль спектральной чувствительности которого полностью отличается от профиля палочек, меланопсина и опсинов s-колбочки мыши), прерывистые световые возбуждающие воздействия (такие как, например, свет длиной волны 650 нм при СТ16, представленный как 15 импульсов x 1 минуту в течение 43 минут), по существу, являются более эффективными в достижении фазовых задержек по сравнению с одним 15-минутным импульсом равной плотности фотонов (~100х). Это показывает, что колбочки предоставляют входной сигнал циркадной системе во время прерывистых световых импульсов.

Когда импульс света первоначально падает на глаз пользователя (например, в ситуации между выключенными светильниками и включенными светильниками), палочки, колбочки и рецепторы меланопсина реагируют различными образами в зависимости от интенсивности и/или продолжительности светового облучения. Палочки имеют относительно постоянную реакцию на вновь падающий свет, принося сигнал в виде плоской линии при формировании сигнала, выводимого к SCN. Реакция колбочек имеет первоначальный пик вскоре после того, как светильники включаются. Это пик уменьшается линейно во времени и/или по интенсивности. В отличие от этого, рецепторы меланопсина начинают предоставлять реакцию вскоре после пика в реакции колбочек. Реакция рецептора меланопсина начинается с нуля и увеличивается линейно во времени. В некоторый момент времени влияние сигнала на SCN от рецепторов меланопсина догоняет влияние сигнала на SCN от колбочек.

У мыши неформирующие изображение (NIF) эффекты световых облучений выше 1,8 m-люкс почти исключительно определяются посредством рецепторов меланопсина. У людей это пороговое значение, как ожидается, должно соответствовать 18 m-люкс. Ниже этого порогового значения палочки доминируют в NIF-реакциях (см. Таблицу 1). В этом контексте, единица измерения m-люкс ссылается на меланотический-люкс. Для m-люкс спектр излучения от источника света взвешивается по его способности стимулировать фоторецептор меланопсина. M-люкс определяется в научном докладе "A "melanopic" spectral efficiency function predicts sensitivity of melanopsin photoreceptors to polychromatic lights" Энези и др. (J Biol Rythms август 2011; 26(4) 312-23).

Ситуация с более высокими излучениями, в диапазоне чувствительности меланопсина (т.е., выше 18 m-люкс), является более сложной. Колбочки остаются чувствительными и поддерживают зрение даже при ярчайшем освещении. В биотипах, в которых колбочковое зрение является спектрально довольно отличающимся от зрения меланопсина (например, людей), колбочки могут, следовательно, сильно влиять на

спектральную чувствительность ipRGC-возбудимых NIF-реакций. В большинстве условий дневного освещения, меланопсин, как ожидается, должен быть основным воздействием на активность ipRGC.

Пути фоторецепторов для различных NIF-функций могут также зависеть от различных подтипов ганглионарных клеток сетчатки.

Световое облучение	Рецепторы-палочки (505 нм)	Рецепторы-колбочки (555 нм)	Меланопсин (480 нм)	ipRGC-сигнал
Низкая интенсивность (<18 м-люкс)	доминируют	неактивны	Неактивен	Возбуждается палочками (505 нм)
Средняя интенсивность (> 18 м-люкс и < 50 люкс)	Нет (насыщены)	активны	активен	Возбуждается колбочками и меланопсином (480+555 нм)
Высокая интенсивность (> 50 люкс)	Нет (насыщены)	активны	Самый активный	Возбуждается меланопсином (480 нм), возможно без роли колбочек
Прерывистая интенсивность (повторяющиеся световые импульсы < 10 мин.)	Неактивны	m-колбочки активны	активен	Возбуждается m-колбочками и меланопсином

Таблица 1: Вклады различных фоторецепторов в реакции без формирования изображения при посредничестве ipRGC для различных световых облучений

Таким образом, в описываемой в настоящее время системе, когда система используется с некоторой продолжительностью экспозиции уровня света, она сконфигурирована, чтобы автоматически выбирать спектральный состав (который может включать в себя автоматический выбор соответствующих интенсивностей для выбранных спектральных компонентов), который соответствует спектру действия фоторецепторов, которые наиболее активны для этого условия освещения в определении неформирующей изображение реакции. Эта система может принимать во внимание информацию, предоставленную в таблице 1, относящуюся к относительным вкладам палочек, колбочек и мелатонина, содержащего ганглионарные клетки сетчатки, как функцию интенсивности света (и/или продолжительности).

В одном примере, при выходе из адаптированного к тусклому свету состояния, сигнал включенных светильников (т.е., когда интенсивность света внезапно увеличивается) для множества ipRGC, главным образом, возбуждается палочками. Сигнал палочек "включенные светильники" продолжает быть актуальным в течение импульса света. Сигнал "светильники выключены" (т.е., когда свет убирается или иначе внезапно уменьшается) предоставляется колбочками. При более высоких интенсивностях света, когда колбочки активируются, колбочки играют роль в сигнализировании облучения для NIF-функций. Однако, это быстро перенимается рецепторами меланопсина, делая рецепторы меланопсина основным зрительным рецептором для входного сигнала для SCN, сигнализируемого посредством ганглионарных клеток сетчатки (RGC). Палочки могут играть доминирующую роль в возбуждении реакций ночью и перед рассветом/в сумерках, при этом меланопсин принимает на себя полностью большую часть дневного света. Световая адаптация будет ограничивать влияние колбочек в большинстве условий. Однако, это может предоставлять возможность колбочкам кодировать отчасти другой аспект световой среды. Таким образом, относительно медленная адаптация, записанная в данном документе для рецепторов меланопсина, будет, в действительности, приносить высокочастотный фильтр, уменьшать влияние тонической компоненты активности колбочек при непрерывном освещении в пользу более фазовых реакций для внезапных изменений в облучении. Это будут свободные колбочки, чтобы обеспечивать более высокочастотную модуляцию размера зрачка. Циркадные часы, вследствие своего длительного времени интеграции световой информации, будут относительно невосприимчивы к этим неустойчивым сигналам колбочек кроме условий высокого

временного контраста, т.е., пульсации, или иного прерывистого света. Когда упоминается пульсация, понятно, что световые импульсы могут быть периодическими или аperiodическими. Также понятно, что продолжительность каждого светового импульса может изменяться. Будет полезно, если целевая биологическая реакция пользователя, находящегося в области, обслуживаемой системой освещения, изменяется во времени.

В дополнительных экспериментах различные облучения и продолжительности были испытаны на предмет их способности подавлять ночной мелатонин и поддерживать внимательность. Таблица 2 указывает используемые световые условия.

Изученные длины волн $\lambda_{\max}$ 437, 479, 555 нм		
Продолжительность света (мин.)	Поток фотонов (фотонов/см <sup>2</sup> /с) IM	Суммарное содержимое фотонов (фотонов/см <sup>2</sup> ) TP
10	$3.0 \times 10^{13}$	$1.8 \times 10^{16}$
20	$3.0 \times 10^{13}$	$3.6 \times 10^{16}$
30	$3.0 \times 10^{13}$	$5.4 \times 10^{16}$
10	$9.0 \times 10^{13}$	$5.4 \times 10^{16}$
20	$4.5 \times 10^{13}$	$5.4 \times 10^{16}$

Таблица 2: Световые условия, используемые в исследованиях монохромного излучения - продолжительности

Чтобы сформировать эту таблицу, были использованы три монохромных света с  $\lambda_{\max}$  равной 437, 479 и 555 нм. Это представляется на фиг. 4, где длина волны каждого из трех пиков обозначается наряду со своим соответствующим пиком. Всего пять световых условий были изучены для каждой длины волны. Три световых импульса были сопоставлены для облучения ( $3.0 \times 10^{13}$  фотонов/см<sup>2</sup>/с), но изменяющихся по продолжительности (10, 20 или 30 мин), приводя в результате к различному суммарному содержанию фотонов. Были протестированы два дополнительных световых условия, которые были 10 и 20 мин. по продолжительности и обеспечили такое же суммарное содержание фотонов, что и 30-минутный световой импульс ( $5.4 \times 10^{16}$  фотонов/см<sup>2</sup>/с), что и (2).

Чтобы дополнительно иллюстрировать эти результаты, мы обратимся к фиг. 5А-5С. Эти чертежи изображают процентное подавление мелатонина (среднее  $\pm$  SEM) по времени в ходе излучения или суммарное содержание фотонов, соответствующее световым импульсам с  $\lambda_{\max}$  437, 479 и 555 нм различных продолжительностей.

Фиг. 5А соответствует тридцатиминутной продолжительности импульса с интенсивностью облучения  $3 \times 10^{13}$  фотонов/см<sup>2</sup>/с. х-ось представляет время от начала светового импульса в минутах. у-ось представляет процент подавления мелатонина. В этом примере 479 нм является более эффективной длиной волны, чем 437 нм, для подавления мелатонина.

Фиг. 5В соответствует десятиминутной продолжительности импульса с интенсивностью облучения  $3 \times 10^{13}$  фотонов/см<sup>2</sup>/с. х-ось представляет время от начала светового импульса в минутах. у-ось представляет процент подавления мелатонина. В этом примере 437 нм является более эффективной длиной волны, чем 479 нм, для подавления ночного мелатонина.

Фиг. 5В соответствует двадцатиминутной продолжительности импульса с интенсивностью облучения  $3 \times 10^{13}$  фотонов/см<sup>2</sup>/с. х-ось представляет время от начала



светового импульса в минутах. у-ось представляет процент подавления мелатонина. В этом примере длины волн 437 нм и 479 нм приблизительно одинаково эффективны в подавлении ночного мелатонина.

В отношении этих открытий, отметим, что зрительные рецепторы-колбочки кажутся способствующими более невизуальным (или неформирующим изображения) реакциям в начале облучения светом и при низких интенсивностях падающего излучения. Однако, во время длительного по продолжительности светового облучения и при высоких интенсивностях падающего излучения, меланопсин кажется основным фотопигментом, возбуждающим циркадные реакции.

Таким образом, зная изменчивость путей фототрансдукции и то, как они изменяются с интенсивностью облучения, спектральный состав светового облучения может быть задан для улучшения конкретного биологического эффекта. Этот спектральный состав может быть задан с помощью длины волны, продолжительности и интенсивности.

Как обсуждалось, согласно настоящему изобретению, предоставляется контроллер 102 для управления освещением области, и, в частности, спектральным составом освещения. Контроллер 102 сконфигурирован, чтобы управлять спектральным составом и/или интенсивностью света, создаваемого системой освещения, в зависимости от продолжительности светового облучения, например, предполагаемой продолжительности использования, которая указана пользователем системы освещения.

В вариантах осуществления спектр и/или интенсивность светового выхода могут зависеть от временного контраста освещения, например, зависящего от того, содержит ли световой выход прерывистые световые возбудители или световые импульсы. Например, световые импульсы могут быть менее 10 минут и могут повторяться. Это может быть выбрано пользователем или может быть иначе сконфигурировано, чтобы соответствовать спектру поглощения, например, m-колбочки (т.е., колбочки, которая реагирует лучше на свет средней длины волны). При низких интенсивностях (т.е., ниже 18 m-люкс) предварительно определенная программа времени может содержать первый временной интервал между 5 секундами и 5 минутами. Предварительно определенная программа может содержать первый временной интервал между 5 секундами и 30 минутами. Предварительно определенная программа может содержать первый временной интервал между 5 секундами и 2 часами. В этом первом временном интервале спектр может быть обогащен активирующим колбочку светом (приблизительно 505 нм).

В дополнительных вариантах осуществления спектр и/или интенсивность светового выхода может также зависеть от интенсивности освещения области, которая должна быть освещена системой освещения.

Последующее описание представляет различные примеры.

Пример 1:

В этом примере контроллер 102 сконфигурирован, чтобы выбирать спектральный состав с помощью максимизации подавления мелатонина у пользователя, находящегося в области освещения, управляемой через предварительно определенную временную программу для различных продолжительностей светового облучения. Следовательно, предварительно определенный период времени продолжительности импульса берется в качестве предварительно определенного периода излучения для конфигурирования спектрального состава.

Когда продолжительность импульса является короткой (т.е., менее 10 мин.) и задается низкая интенсивность, устройства автоматически используют свет с длиной волны 437 нм.

Когда продолжительность импульса является длительной (более 30 мин.), устройство автоматически использует свет с длиной волны 479 нм. Эта конфигурация использует эффект, изображенный на фиг. 5A-5C.

#### Пример 2:

5 В этом примере контроллер 102 сконфигурирован, чтобы изменять спектральный состав во времени с целью максимизации подавления мелатонина у пользователя в области освещения, управляемой через предварительно определенную временную программу.

10 Если пользователь устанавливает период излучения более длительный, чем 10 минут, тогда в течение первого интервала периода излучения (например, в течение первых 10 минут) устройство автоматически использует свет с длиной волны 437 нм. После 10 минут, устройство может автоматически переключаться на свет с длиной волны 479 нм. Этот способ использует эффект, изображенный на фиг. 5A-5C.

15 Если, с другой стороны, пользователь устанавливает период излучения короче 10 минут, устройство автоматически использует свет с длиной волны 437 нм в течение всей продолжительности.

Отметим, что внимательность может развиваться по-разному в зависимости от подавления мелатонина. Было обнаружено, что для облучений более 10 минут, свет, имеющий компоненты около 437 нм, является более эффективным в стимулировании

20 внимательности, чем другие длины волн.

#### Пример 3:

В этом примере предварительно определенная временная программа предварительно конфигурируется на основе знания продолжительности излучения, принятой во внимание в качестве этапа способа, выполняемого проектировщиком системы на стадии

25 проектирования. Предварительно определенная программа сконфигурирована, чтобы изменять спектральный состав во времени с целью максимизации подавления мелатонина у пользователя в области освещения, управляемой через предварительно определенную временную программу. Эта система нацеливается на использование палочек, чтобы поддерживать реакцию множества ipRGC на вновь падающий свет (т.е., во время

30 сценария "светильники включены"). В этом варианте осуществления предполагается, что пользователь установил время периода излучения, чтобы охватывать, по меньшей мере, три интервала: первый интервал, промежуточный период и второй интервал, детализированные ниже.

В течение первого интервала периода излучения (изменяющегося в диапазоне от 0

35 до приблизительно 1-5 мин.) предварительно определенная программа сконфигурирована, чтобы инструктировать использование спектральных компонентов с длинами волн 437 нм и 505 нм системой освещения. Последняя компонента (505 нм) выбирается, чтобы использовать палочки для дополнительной ipRGC-поддержки. После первого интервала времени существует промежуточный период, в котором

40 предварительно определенная программа использует свет, имеющий спектральную компоненту около 437 нм. Промежуточный период начинается после окончания первого интервала и длится вплоть до 5 минут. В конце промежуточного периода существует второй интервал времени, в течение которого система освещения сконфигурирована, чтобы иметь свет, имеющий спектральную компоненту с длиной волны 479 нм. Этот

45 тип конфигурации использует результаты, обрисованные в отношении Таблицы 1.

#### Пример 4:

В этом примере предварительно определенная временная программа сконфигурирована, чтобы изменять спектральный состав во времени с целью

ограничения подавления ночного мелатонина у пользователя в системе освещения. Этого можно достичь, привлекая колбочки к поддержке ipRGC-реакции на отсутствие света.

В течение последнего интервала периода излучения светового импульса продолжительностью  $t_1$ , где  $t_1$  задается, например, пользователем, предварительно определенная временная программа может быть сконфигурирована, чтобы включать добавочные 555 нм спектральные компоненты в свет, излучаемый системой освещения. Эта спектральная компонента использует колбочки, чтобы сигнализировать об окончании светового облучения посредством добавочного пути входного сигнала колбочек "светильники выключены" для множества ipRGC. Когда произошла какая-либо активация меланопсина, это имеет эффект уменьшения активации меланопсина в более коротком периоде времени после окончания импульса. Это предоставляет возможность, предполагая, что система освещения используется в ночное время, когда пользователи системы хотят спать, уменьшать действие подавления мелатонина множества ipRGC, что предоставляет возможность более быстрого возврата ко сну для пользователя следом за ночным пробуждением или посещением туалета. Этот способ преимущественно применяется для световых импульсов, которые предназначены, чтобы минимизировать или иначе уменьшать подавление мелатонина, например, светового импульса, который избегает использования какого-либо синего света длиной волны около 480 нм, или световой импульс, который использует только свет, имеющий свет с длиной волны более 530 нм. Последний интервал может иметь свою собственную ассоциированную продолжительность между 1 и 5 минутами от конца периода излучения.

#### Пример 5:

В этом примере предварительно определенная временная программа сконфигурирована, чтобы изменять спектральный состав во времени, в зависимости от продолжительности, в течение которой источник света конфигурируется излучать свет, ограничивать или усиливать подавление ночного мелатонина посредством системы освещения, которая излучает белый свет.

Пример 5 аналогичен примерам, упомянутым выше. Однако, существует дополнительный колбочковый или палочковый входной сигнал, восприимчивый к световым импульсам белого света различных цветовых температур. Например, спектральный состав и интенсивность могут быть изменены во времени, чтобы улучшать сдвиг циркадных фаз посредством системы освещения, например, системы освещения, которая включает в себя относящуюся к колбочке (m-колбочка, с пиком поглощения 545 нм) прерывистую световую компоненту с периодом излучения менее 10 минут. Колбочковая компонента может быть неактивной в течение, по меньшей мере, 50% времени. Колбочковая компонента может быть неактивной в течение, по меньшей мере, 30% времени.

В вариантах осуществления система освещения принимает форму системы для освещения пространства, такого как комната или открытое пространство. Однако, система может также быть реализована в других формах. Фиг. 6 схематично показывает альтернативную реализацию в устройстве отображения. Устройство 601 отображения содержит блок BL задней подсветки, пиксельное устройство DD отображения и контроллер СО. Контроллер СО принимает входной сигнал IS, который представляет изображение, и предоставляет данные и управляющие сигналы DA устройству DD отображения и управляющий сигнал СВ блоку BL задней подсветки. Изображение может быть натуральной сценой (фото, видео) или может быть сформировано

компьютером. Управляющий сигнал СВ управляет спектром источника(ов) 1 света в блоке BL задней подсветки. Контроллер СО может содержать таймер, чтобы управлять синхронизацией различных фаз последовательности различных спектров S1 и S2. Блок BL задней подсветки может содержать контроллер 102 (см. фиг. 1), который

5 предоставляет ток/напряжение источнику(ам) 101 света, чтобы получать свет L для освещения устройства DD отображения. Например, устройство DD отображения является LCD или DMD. Например, блок задней подсветки может содержать флуоресцентную трубку(и) и/или множество LED.

Настоящая система освещения и устройство, описанные в данном документе, могут

10 быть реализованы в нескольких прикладных задачах, таких как, например: офисное освещение (например, чтобы улучшать активность ранним утром и снижать послеобеденное утомление), больничное освещение (например, чтобы снижать сонную инертность медицинского персонала при ночном пробуждении), освещение пансионата (например, чтобы снижать дремоту в дневное время пожилых людей, чтобы улучшать

15 продолжительность ночного сна и качество сна), комнат управления (например, чтобы получать поддерживаемую внимательность в течение 24 часов работы и работы в ночную смену) и автомобильное освещение (например, чередование облучения в автомобиле на красные и синие LED низкой интенсивности, чтобы улучшать внимательность водителя). Конкретная биологическая реакция у пользователя,

20 находящегося в области, которая должна быть освещена системой освещения, используется, чтобы выбирать спектр (в дополнение к продолжительности). Конкретная биологическая реакция может быть введена предполагаемым пользователем системы (например, пользователем, который, как предполагается, должен испытывать конкретную биологическую реакцию). Конкретная биологическая реакция может быть

25 введена администратором системы, который не является предполагаемым реципиентом конкретной биологической реакции.

Следует отметить, что вышеуказанные варианты осуществления иллюстрируют, а не ограничивают изобретение, и специалисты в данной области техники должны иметь возможность разрабатывать множество альтернативных вариантов осуществления без

30 отступления от объема прилагаемой формулы изобретения.

Например, источники света могут содержать светоизлучающее устройство полного спектра и (переключаемые) фильтры, чтобы формировать различные спектры. Такие фильтры могут содержать электрохромные, электрофорезные, жидкокристаллические ячейки, содержащие (дихроические) красители или основанные на электросмачивании.

35 Настоящая система может быть объединена с существующими системами динамического освещения. Например, последовательность из субпоследовательностей добавляется утром, чтобы дополнительно улучшать внимательность субъекта. Первая субпоследовательность этой последовательности имеет три фазы, в то время как последующие субпоследовательности имеют три или две фазы. Такие существующие

40 системы динамического освещения изменяют цветовую температуру источника света в течение дня. Однако, эти системы освещения предшествующего уровня техники не предоставляют последовательности из трех фаз и изменяют цветовую температуру излучаемого света очень медленно во время переходных периодов, равных одному часу или более.

45 В формуле изобретения все ссылки с номерами, заключенные в круглые скобки, не должны рассматриваться как ограничивающие формулу изобретения. Использование глагола "содержит" и его спряжений не исключает наличия элементов или этапов, отличных от изложенных в формуле изобретения. Единственное число элементов не

исключает наличия множества таких элементов. Изобретение может быть осуществлено посредством аппаратных средств, содержащих несколько отдельных элементов, и посредством надлежащим образом запрограммированного компьютера. В пункте формулы изобретения на устройство, перечисляющем несколько средств, некоторые из этих средств могут быть осуществлены посредством идентичного элемента аппаратных средств. Простой факт того, что определенные меры упомянуты в различных зависимых пунктах формулы изобретения, не означает того, что комбинация этих мер не может быть использована с выгодой.

(57) Формула изобретения

1. Система освещения для освещения пространства, при этом система освещения содержит:

по меньшей мере один источник (101) света, содержащий множество осветительных элементов, которые сконфигурированы, чтобы излучать различные цвета; и

по меньшей мере один контроллер (102), сконфигурированный, чтобы: принимать указание предварительно выбранной продолжительности периода излучения, в течение которого по меньшей мере один источник света должен излучать свет;

управлять по меньшей мере одним источником света, чтобы излучать свет в течение периода излучения,

выбирать состав первого спектра света в зависимости от продолжительности периода излучения, и

управлять по меньшей мере одним источником света, чтобы излучать свет с выбранным составом первого спектра света в течение по меньшей мере части периода излучения,

при этом по меньшей мере один контроллер (102) сконфигурирован, чтобы управлять системой освещения, чтобы выбирать состав первого спектра света в дополнительной зависимости, по меньшей мере, от интенсивности света, который должен излучаться в течение периода излучения, времени дня, в котором находится период излучения, и состояния циркадных часов пользователя в упомянутом пространстве в течение периода излучения.

2. Система освещения по п. 1, в которой по меньшей мере один контроллер (102) сконфигурирован, чтобы управлять системой освещения, чтобы выбирать состав первого спектра света в дополнительной зависимости, по меньшей мере, от:

интенсивности или спектра от одного или более других источников, освещающих область рядом с пространством, освещаемым системой освещения, и

продолжительности света, излучаемого от одного или более других источников.

3. Система освещения по п. 1, в которой, по меньшей мере, один контроллер сконфигурирован, чтобы выбирать состав первого спектра света в зависимости от продолжительности периода излучения посредством выбора спектральных компонентов света, который должен излучаться, и их интенсивностей.

4. Система освещения по п. 1, в которой интенсивность света, излучаемого в течение периода излучения, предварительно выбирается перед выбором состава первого спектра света, состав первого спектра света выбирается в ответ на предварительно выбранную интенсивность.

5. Система освещения по п. 1, в которой по меньшей мере одно из продолжительности периода излучения и интенсивности света, который должен излучаться в течение периода излучения, предварительно выбирается пользователем.

6. Система освещения по п. 1, в которой период излучения предварительно выбирается из диапазона между 5 с и 30 мин.

7. Система освещения по п. 6, в которой интенсивность первого спектра света меньше 18 м-люкс и в которой, в зависимости от этой интенсивности, по меньшей мере один контроллер сконфигурирован, чтобы включать в него спектральную компоненту, имеющую длину волны 505 нм.

8. Система освещения по п. 1, в которой по меньшей мере один контроллер (102) сконфигурирован, чтобы выбирать состав первого спектра света в зависимости от того, должен ли свет излучаться непрерывно или прерывисто в течение периода излучения.

9. Система освещения по п. 8, в которой свет излучается прерывисто импульсами по 10 мин и спектральный состав света соответствует спектру поглощения m-колбочки.

10. Система освещения по п. 1, в которой по меньшей мере один контроллер (102) сконфигурирован, чтобы выбирать состав первого спектра света, при этом спектральные компоненты, отвечающие за подавление мелатонина у людей, подавляются.

11. Система освещения по п. 1, в которой по меньшей мере один контроллер (102) выполнен с возможностью устанавливать момент начала или момент окончания периода излучения.

12. Устройство (601) отображения, содержащее систему освещения по любому предшествующему пункту.

13. Способ управления по меньшей мере одним источником (101) света, при этом способ содержит этапы, на которых:

принимают указание предварительно выбранной продолжительности периода излучения, в течение которого по меньшей мере один источник света должен излучать свет,

управляют по меньшей мере одним источником света, содержащим множество осветительных элементов, которые конфигурируются, чтобы излучать различные цвета, чтобы излучать свет в течение периода излучения,

выбирают состав первого спектра света в зависимости от продолжительности периода излучения,

управляют по меньшей мере одним источником света, чтобы излучать свет с выбранным составом первого спектра света в течение по меньшей мере части периода излучения, и

дополнительно выбирают состав первого спектра света в дополнительной зависимости по меньшей мере от одного из интенсивности света, который должен излучаться в течение периода излучения, времени дня, в котором находится период излучения, и состояния циркадных часов пользователя в упомянутом пространстве в течение периода излучения.

14. Способ по п. 13, дополнительно содержащий этап, на котором выбирают состав первого спектра света в дополнительной зависимости по меньшей мере от одного из:

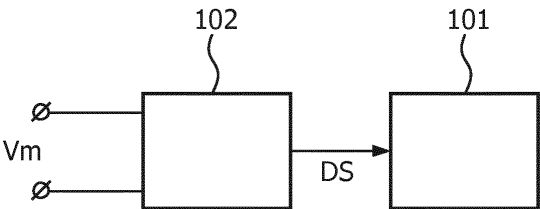
интенсивности или спектра от одного или более других источников, освещающих область рядом с пространством, освещаемым системой освещения, и

продолжительности света, излучаемого от одного или более других источников.

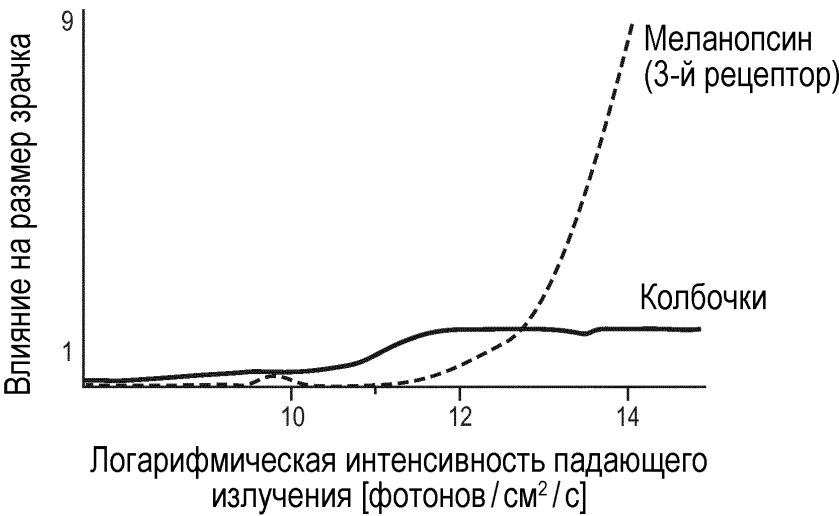
15. Компьютерно-читаемый носитель информации, содержащий программу, сконфигурированную так, чтобы, когда она исполняется на одном или более процессорах системы освещения, выполнять операции способа по п. 13 или 14.

1

1/4



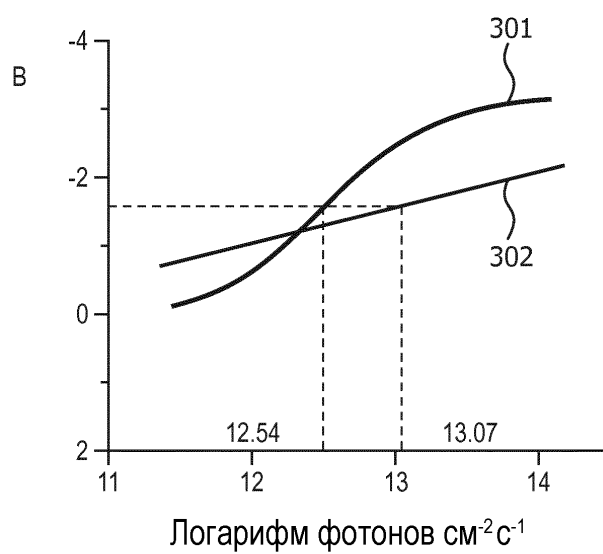
ФИГ. 1



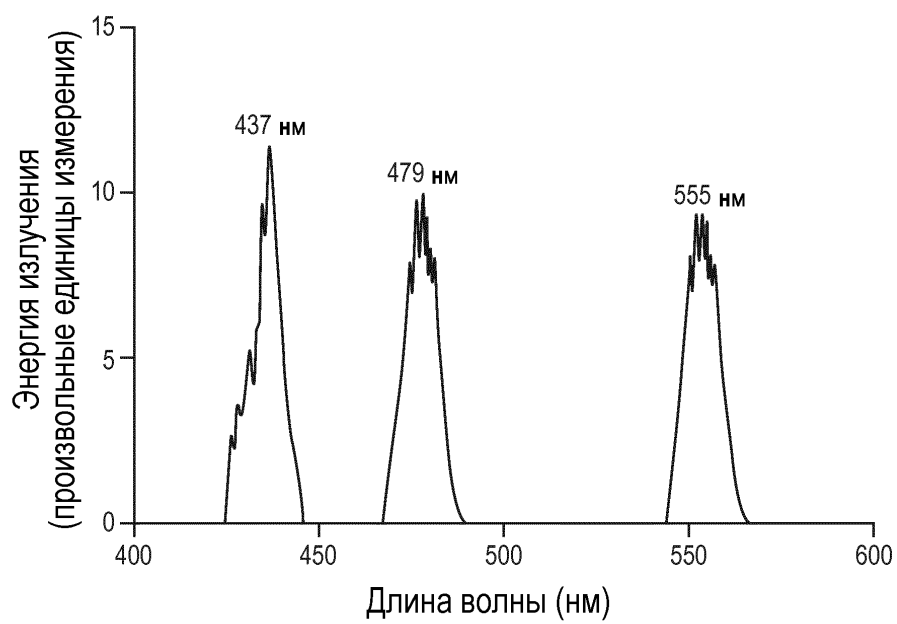
ФИГ. 2

2

2/4



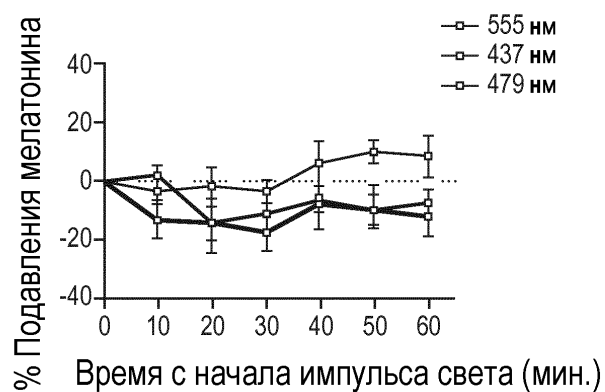
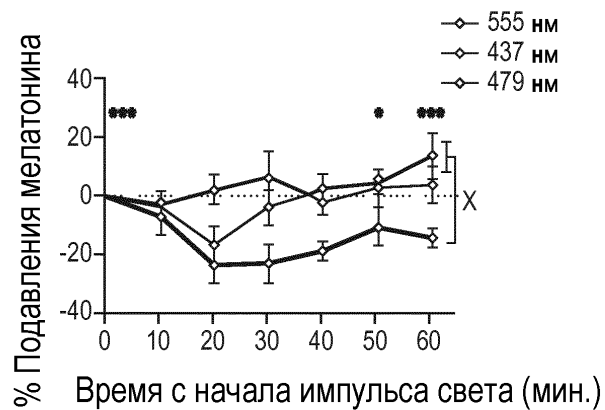
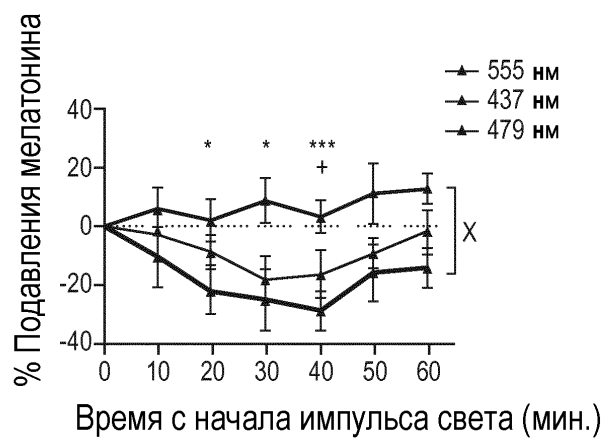
ФИГ. 3



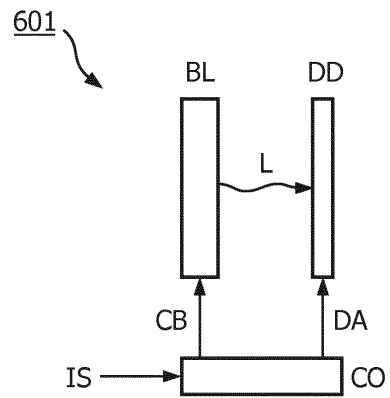
ФИГ. 4



3/4



4/4



ФИГ. 6