

Юрий Петропавловский

# Современные светодиодные продукты компаний Verbatim/Mitsubishi

Компания Verbatim (г. Шарлотт, Северная Каролина, США) известна как один из ведущих производителей устройств хранения информации. Однако в настоящее время бизнес компании расширен за счет включения направлений светодиодного освещения и OLED-технологий компании Mitsubishi Kagaku Media Co Ltd.

История Verbatim началась в 1969 году с основания инженером и физиком Рейдом Андерсоном (Reid Anderson) небольшой компании Information Terminals Corporation (ITC), занимавшейся простой сборкой кассет с магнитной лентой. Впоследствии изобретенная Р. Андерсоном кассета для хранения данных с высокоточными роликами получила широкое распространение в компьютерах, кассах супермаркетов и устройствах для научных исследований. В 1973 году компания разработала картридж для 8-дюймовых гибких магнитных дисков IBM, в 1976-м построила завод по выпуску компьютерных дисков, получивших название «Verbatim» (в переводе с лат.: «слово в слово»), а в 1978-м ITC официально переименована в Verbatim [1].

Компания причастна к созданию и производству едва ли не всех типов устройств, предназначенных для хранения информации, однако в финансовом плане ей не всегда удавалось обеспечить необходимые темпы развития. В 1985 году компанию приобрела Eastman Kodak, а в 1990 году она перешла в собственность Mitsubishi Kagaku Media (МКМ) — известного изготовителя оптических дисков. Сама МКМ является дочерней компанией химической корпорации Mitsubishi Chemical Corporation (МСС), имеющей богатую историю разработок технологий производства различных материалов, в том числе для устройств отображения информации. Тем не менее МКМ/МСС не изменили бренд изделий, выпускаемых Verbatim, а также оставили его для собственных LED- и OLED-продуктов, предположительно из-за многолетней популярности данной торговой марки у потребителей всего мира [2].

МСС имеет обширный опыт в создании люминофоров, полупроводниковых пластин для светодиодных кристаллов и различных добавок, необходимых для производства разнообразных источников света, следует, кстати, отметить, что компания не производит корпусированные светодиоды. Приведем некоторые

достижения фирмы в области люминофоров и светодиодных технологий.

- 1950 г. — люминофоры для черно-белых телевизионных кинескопов;
- 1961 г. — люминофоры для цветных кинескопов;
- 1967 г. — люминофоры для флуоресцентных трубок;
- 1971 г. — полупроводниковые пластины для GaAs-светодиодов и лазерных диодов;
- 1990 г. — люминофоры для плазменных панелей;
- 1997 г. — GaAs-пластины для светодиодов и лазерных диодов по технологии VGF (Vertical Gradient Freeze);
- 2005 г. — первая в мире коммерциализация красного люминофора на основе нитридов (Nitrid Red Phosphor) для белых светодиодов;
- 2006 г. — материалы для инкапсуляции светодиодов;
- 2008 г. — GaN-пластины по технологии HVPE (Hydride Vapor Phase Epitaxy);
- 2009 г. — начало производства и продаж материалов для фиолетовых светодиодных чипов;
- 2010 г. — соглашение с компанией Pioneer о сотрудничестве в области органических светодиодов;

- 2011 г. — первая в мире коммерциализация желтого люминофора на основе нитридов для белых светодиодов. Первая в мире коммерциализация OLED с возможностью изменения цвета;

- 2012 г. — разработка «трехкомпонентных» белых светодиодов VxRGB для освещения;
- 2013 г. — светодиодные лампы на основе технологии GaN on GaN [3].

Verbatim имеет широкую сеть представительств и дистрибьюторов по всему миру, есть представительство компании и в Москве (для клиентов России и СНГ), дистрибьюторами светотехнической продукции Verbatim в России являются АДК «Трейд» (ADK Lighting Russia), АТ «Передовые Технологии» (Advanced Technology Russia), продукты компании представлены во многих федеральных и региональных торговых сетях.

В каталогах 2014 года светотехнические продукты компании представлены в категориях светодиодных ламп, светильников и модулей OLED. Начиная с 2012 года компания приступила к выпуску светодиодных ламп VxRGB на основе фиолетовых светодиодов, обеспечивающих широкую цветовую гамму. Сотрудничество с Pioneer привело к созданию световых панелей на органических светодиодах с регулируемым цветом по технологии VELVE [4].

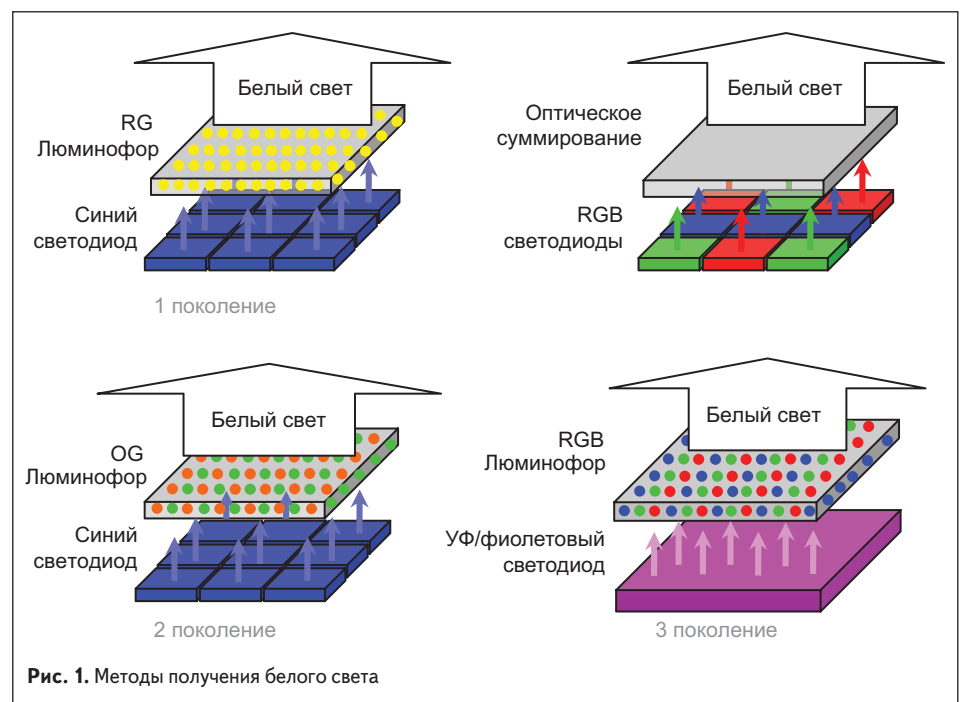


Рис. 1. Методы получения белого света

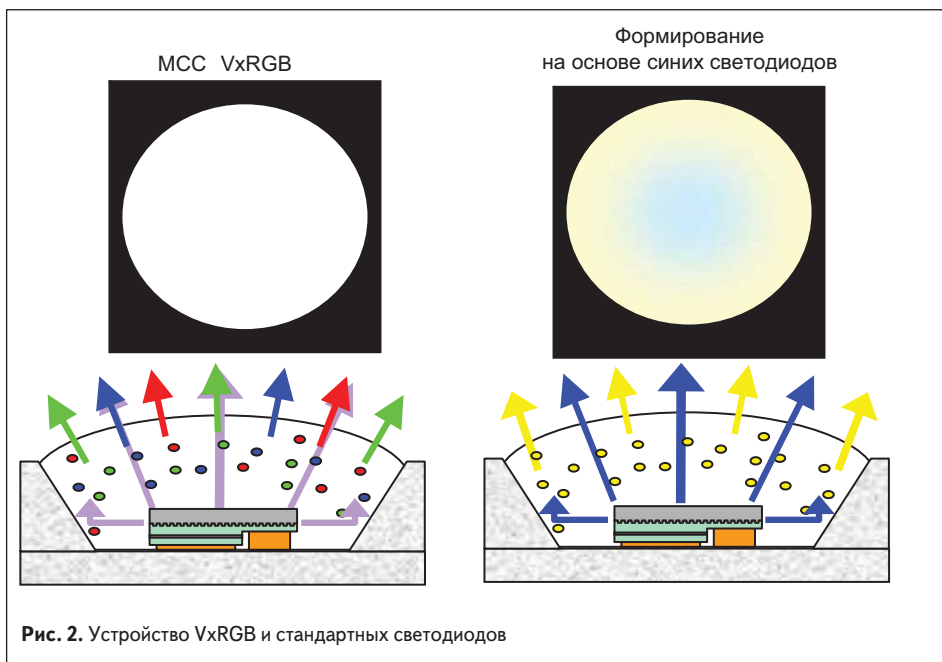


Рис. 2. Устройство VxRGB и стандартных светодиодов

### Технология VxRGB

Данная технология основана на возбуждении трехкомпонентного люминофора, состоящего из красных, зеленых и синих компонентов, фиолетовым светодиодом (в отечественной терминологии: схема «красный-зеленый-синий», КЗС). Как известно, белое свечение светодиодов можно получить различными методами (упрощенно показано на рис. 1). Наиболее распространен способ получения белого света путем нанесения на синий светодиод однородного красно-зеленого люминофора (Phosphor RG), характеризующийся наличием пика в синем участке спектра излучения. Белые светодиоды с двухкомпонентным люминофором (Phosphor OG) дают более равномерный спектр излучения. Получение белого света суммированием составляющих RGB сложно и энергетически малоэффективно. Метод генерации белого света за счет излучения фиолетовых или ультрафиолетовых светодиодов с трехкомпонентным люминофором считается самым перспективным. В этом направлении работают многие компании и исследователи, в том числе из России [5], однако коммерциализация данной технологии началась сравнительно недавно.

Первые серийные осветительные приборы VxRGB (зарегистрированная торговая марка MCC) представлены в 2013 году. Схематично устройство и цвета излучения приборов VxRGB и стандартных белых приборов на основе синих светодиодов представлены на рис. 2, спектр и индексы цветопередачи R1–R15 приборов VxRGB показаны на рис. 3.

Расширенный спектр излучения приборов VxRGB, близкий к спектру солнечного света, обеспечивает прекрасную цветопередачу, лучшую, чем у всех традиционных источников света (рис. 4). При освещении светодиодными приборами, выполненными по технологии VxRGB, более точно передаются телесные тона, легче различаются очень близкие оттенки, белый цвет выглядит ярче, лучше передаются синие оттенки. На рис. 5 показана темно-синяя куртка при освещении светодиодами VxRGB (слева) и галогенной лампой. В сравнении с обычными осветительными светодиодами недостаток приборов VxRGB является более низкая световая эффективность.

В каталоге Verbatim 2014 года представлены два прибора, выполненные по технологии VxRGB, — светодиодная свечеобразная лампа мощностью 2,5 Вт с цоколем E14 и лампа с цоколем MR16 мощностью 6,5 Вт.

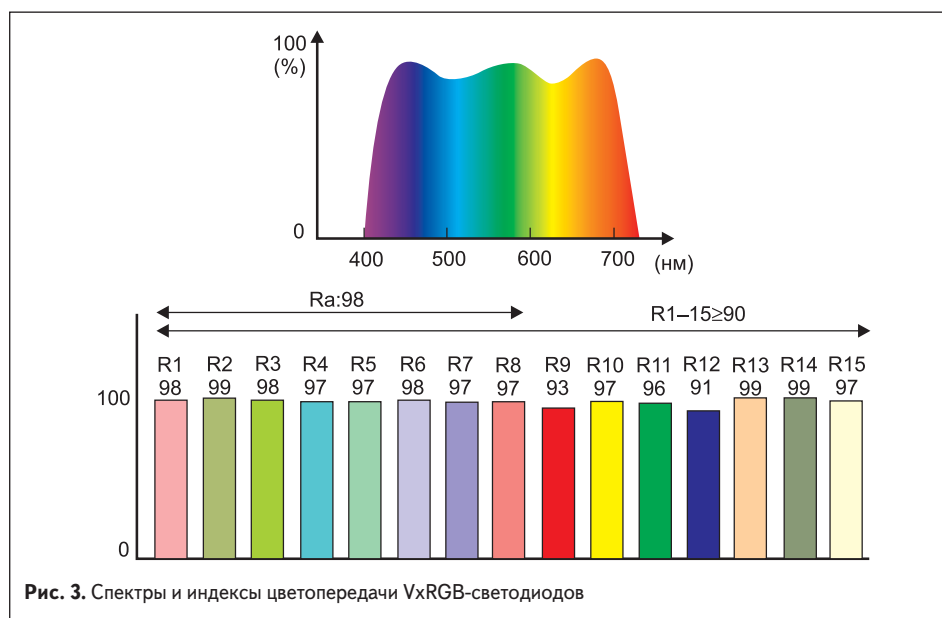


Рис. 3. Спектры и индексы цветопередачи VxRGB-светодиодов

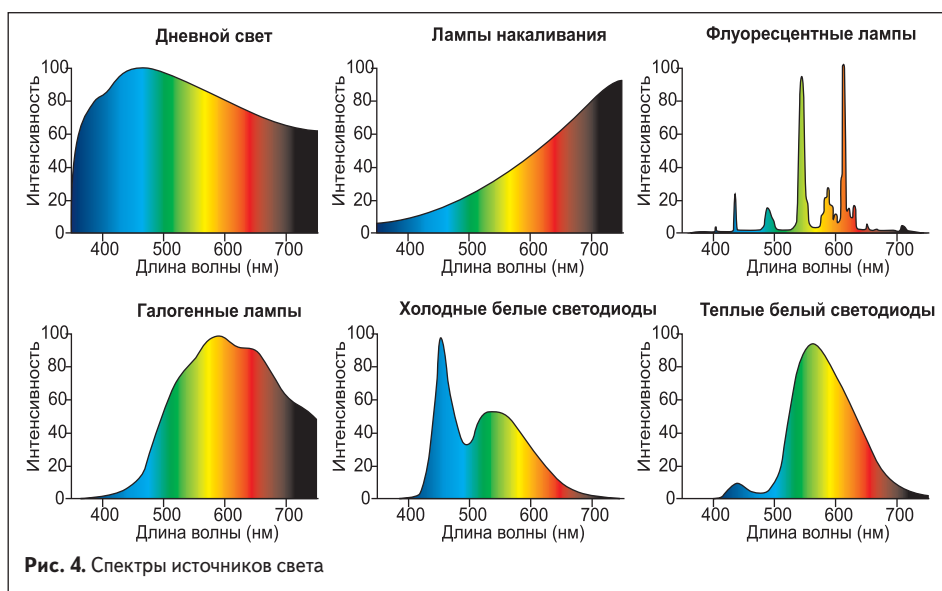


Рис. 4. Спектры источников света



Рис. 5. Вид при различном освещении



Рис. 6. Лампа VxRGB Natural Vision

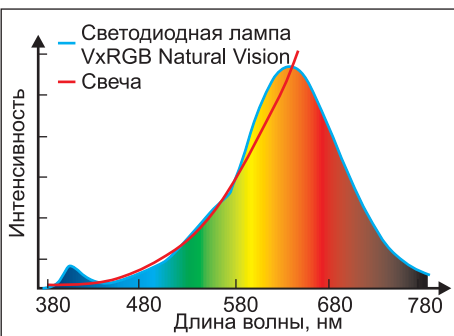


Рис. 7. Спектр лампы VxRGB Natural Vision

Лампа Verbatim VxRGB Natutal Vision E14 (каталожный номер 52243, внешний вид на рис. 6) обеспечивает спектр излучения, близкий к спектру свечи (рис. 7), недостижимый для ламп накаливания и обычных светодиодов. Основные параметры лампы:

- цветовая температура 1900 К;
- сила света 15 кд, световой поток 50 лм;
- индекс цветопередачи более 85;
- напряжение питания 220–240 В, 50/60 Гц, коэффициент мощности более 0,4;
- эффективность 20 лм/Вт;
- угол свечения 100°;
- расчетный срок службы 25 000 ч, число включений 20 000.

Рассматриваемые лампы создают теплое освещение, похожее по спектру на настоящее свечное, и хорошо подходят для декоративных



Рис. 9. Лампа VxRGB Vivid Vision LED



Рис. 8. Освещение зала отеля BERNS

осветительных приборов, люстр, бра и настольных ламп. Поскольку данные лампы служат прямой заменой ламп накаливания с цоколем E14, их уже используют для освещения фешенебельных ресторанов и отелей, в культовых учреждениях, дворцовых комплексах. На рис. 8 показан интерьер отеля BERNS в Стокгольме, освещенный лампами VxRGB 1900 К в люстрах.

Лампа Verbatim VxRGB Vivid Vision LED MR16 GU5.3 (каталожный номер 52224, внешний вид на рис. 9) обеспечивает высококачественное освещение, благодаря чему объекты выглядят так, как и должны: телесные тона передаются более точно, белые цвета становятся ярче. Вот почему такие лампы предпочтительны для освещения картинных галерей, музеев, художественных студий, прилавков и витрин магазинов, а также для других ответственных применений. Основные параметры лампы:

- напряжение питания 12 В (AC/DC), мощность 6,5 Вт (эквивалентная заменяемая мощность 14 Вт);

- цветовая температура 2900 К;
- сила света 300 кд, световой поток 180 лм;
- индекс цветопередачи более 85;
- световая эффективность 24 лм/Вт;
- расчетный срок службы 25 000 ч;
- угол свечения 35°.

## Светодиодные лампы

В каталоге Verbatim 2014 года (версия для Европы и России) представлены десятки типов светодиодных ламп различных форм, с разными типами цоколей и энергетическими характеристиками. Лампы могут быть применены для замены ламп накаливания мощностью 15–120 Вт, ряд приборов допускает регулировку яркости [6].

Лампы классического типа (Classic A) выпускаются с цоколями E27, E14, B22, на рис. 10 показаны основные конструкции ламп с резьбовыми цоколями E27 и байонетными B22. Приборы этого типа позволяют непосредственную за-



Рис. 10. Лампы Classic A



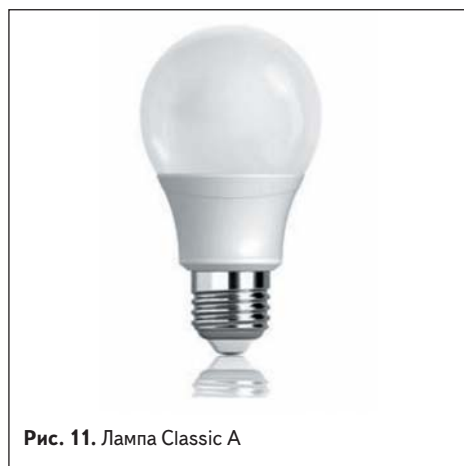


Рис. 11. Лампа Classic A

мену ламп накаливания с соответствующими цоколями мощностью от 25 Вт (светодиодный эквивалент 3,5/4 Вт) до 75 Вт (12/13 Вт), при замене сохраняется свойственный лампам накаливания теплый цвет свечения (2700 или 3000 К).

К категории Classic A относятся и новые грушевидные типы ламп мощностью 6/9 Вт — эквивалентные лампам накаливания мощностью 40/60 Вт (рис. 11). Все лампы обеспечивают индекс цветопередачи CRI не менее 80, срок службы 25–40 тыс. ч и работают при напряжении 220–240 В, 50/60 Гц. В зависимости от конструкции угол свечения находится в пределах 130–260°, световой поток ламп от 250 лм (3/4 Вт) до 3000 лм (12/13 Вт), световая эффективность 50–80 лм/Вт, ряда новых типов — до 90 лм/Вт и более. Большинство приборов этой категории предназначено для внутреннего освещения, для наружного освещения служит лампа Classic A E27 7,5W 2700K WW 480LM 220DEG DIM (каталожный номер 52220), обеспечивающая класс защиты IP65.

Лампы PAR16, PAR20, PAR30, PAR38 с патронами E14, E27, GU10 созданы для замены галогенных высоковольтных ламп, а также ламп накаливания. Лампы PAR16, преимущественно с поворотными цоколями GU10 (рис. 12), характеризуются цветовыми температурами 2700 К, 3000 К, 4000 К и углами свечения в пределах 20–55°. Приборы этого типа могут применяться для акцентированного освещения, в том числе в отелях, коридорах, на парковках, предприятиях питания, торговли и в других общественных местах, где требуется длительная работа освещения. Большинство типов ламп данной категории обеспечивают индекс цветопередачи свыше 80 (2 типа до 95), срок службы 25–35 тыс.ч, силу света 420–2000 кд (световой поток 160–465 лм) и работают при напряжении 220–240 В.

Лампы PAR38 с патронами E27 заменяют галогенные лампы и лампы накаливания мощностью 100–120 В (внешний вид на рис. 13), характеризуются цветовыми температурами 2700/3000/4500 К и углами свечения 22/25/45°. Лампа PAR38 Outdoor E27 19W 450K NW 1250LM (средняя на рис.13) имеет класс защиты IP54 и может быть использована для наружного освещения. Приборы обеспечивают силу света 1200–6500 кд (световой поток 800–1100 лм) и индекс цветопередачи более 80.

Лампы MR16 с цоколями GU5.3, показанные на рис. 14, созданы взамен низковольтных галогенных ламп на постоянное и переменное



Рис. 12. Лампы PAR16

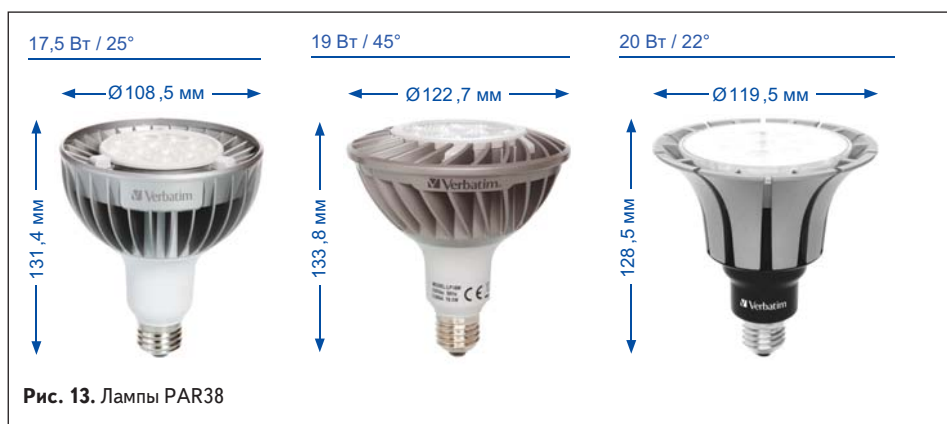


Рис. 13. Лампы PAR38

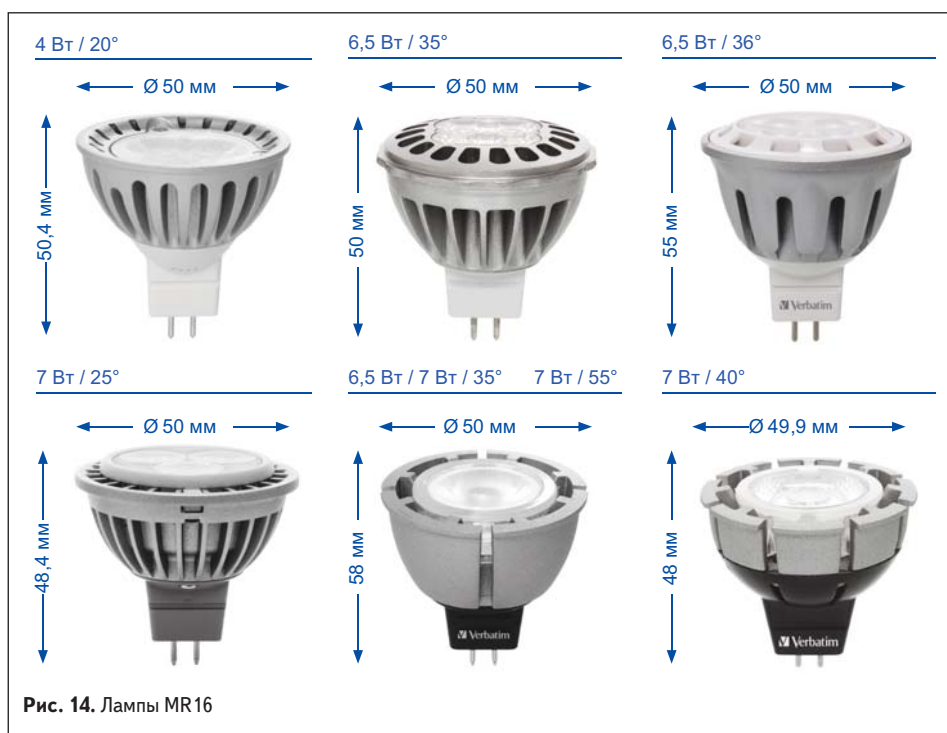


Рис. 14. Лампы MR16



Рис. 15. Свечеобразные лампы

напряжение 12 В. Эквивалентная заменяемая мощность составляет 20–40 Вт. Данная категория ламп характеризуется цветовыми температурами 2700/3000/4000 К, углами свечения 20–55° и индексами цветопередачи более 80. Расчетный срок службы ламп этой категории 25–30 тыс. ч, сила света 420–2500 кд (световой поток 160–485 лм).

В номенклатуру продуктов Verbatim также входят свечеобразные лампы с цоколем E14 (внешний вид на рис. 15) с эквивалентной

заменяемой мощностью 15–25 Вт, малогабаритные лампы B1 PIN, MR11 для замены соответствующих низковольтных галогенных ламп и низковольтные лампы AR111 мощностью 15 Вт ( $P_{\text{экв}} = 69\text{--}85$  Вт) с малыми углами свечения (25–35°).

### Осветительные приборы

В эту категорию включены потолочные светильники общего и направленного освещения,

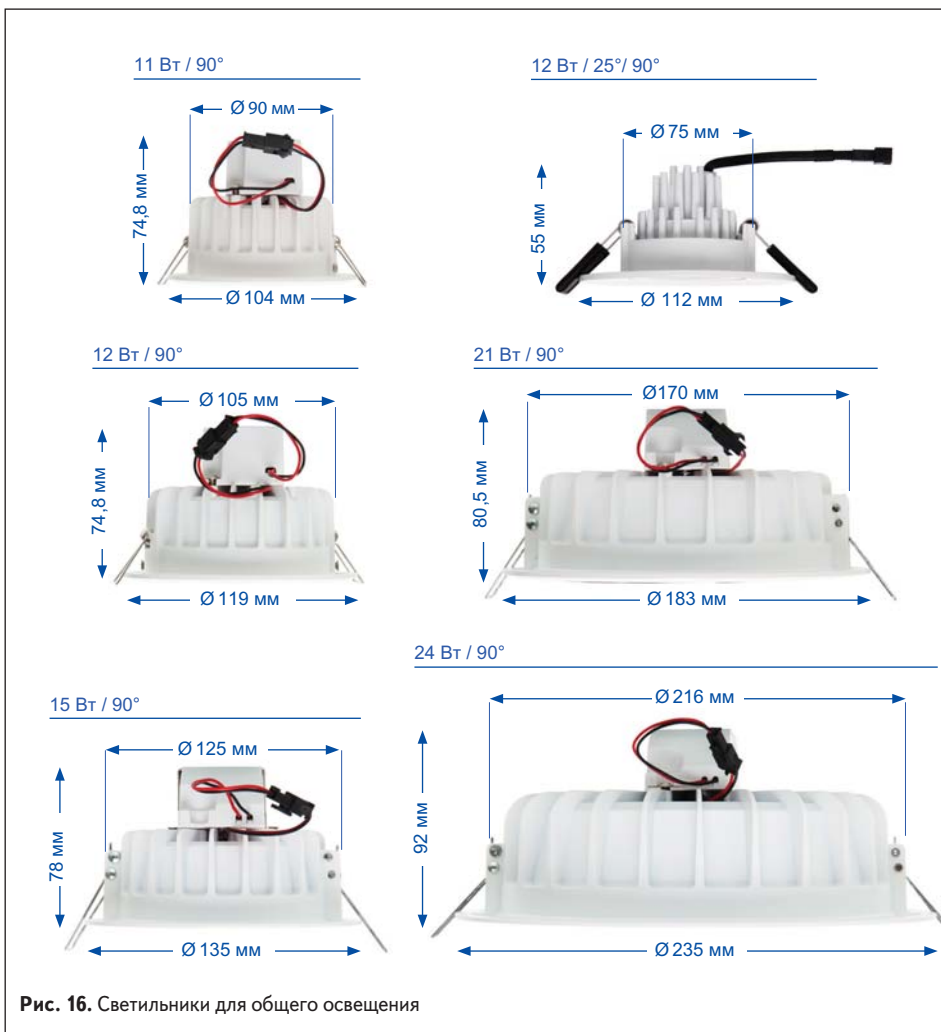


Рис. 16. Светильники для общего освещения

линейные светодиодные лампы T8 и линейные светильники. Потолочные светильники общего назначения (рис. 16) с питанием от сети переменного тока 220–240 В выпускаются в однотипных конструктивных исполнениях, отличающихся размерами и мощностью (11–24 Вт). Одинаковы параметры светильников:  $T_{\text{цв}} = 3000$  К, CRI не менее 80, угол свечения 90°, срок службы 30 тыс. ч. Светильники обеспечивают силу света 450–650 кд (световой поток 600–1600 лм), при этом световая эффективность находится в пределах 53–67 лм/Вт (24-ваттный прибор).

Потолочные светильники направленного света мощностью 12 Вт допускают поворот лампы в пределах  $\pm 30^\circ$ , поставляются в белых и хромированных корпусах и отличаются узкими углами свечения (25 и 40°). Обеспечиваемая сила света 1200–3150 кд,  $T_{\text{цв}} = 3000$  К, CRI более 80, световая эффективность 60 лм/Вт.

### Технология органических светодиодных панелей VELVE

Сравнительно недавно компания MCC разработала технологический процесс производства цветных OLED-панелей с настраиваемым цветом или цветовой температурой с запатентованной торговой маркой VELVE. Первые в мире серийные панели были представлены на международной выставке дизайна Fuori Salone-2011 в Милане, на рис. 17 показан стол с панелями VELVE для выбора освещения в кафе Kaiteki (Токио).

Для создания органических светодиодов VELVE используются тонкопленочные органические структуры, помещенные между катодом и анодом (рис. 18). В отличие от традиционных OLED с послойным расположением RGB-пленок, в VELVE-приборах цветовые составляющие чередуются и находятся в одном слое. Под действием электростатических сил электроны и дырки органического полупроводника движутся навстречу друг другу и рекомбинируют, при этом высвобождается электромагнитное излучение в области видимого света. Чередующаяся структура цветовых составляющих приборов VELVE позволяет, в отличие от стандартных OLED, настраивать цветовую температуру (рис. 19). Спектр излучения приборов VELVE приведен на рис. 20. Как видно из рисунка, в спектре отсутствуют ультрафиолетовые составляющие, что благоприятно для зрения.



Рис. 17. Интерьер кафе Kaiteki

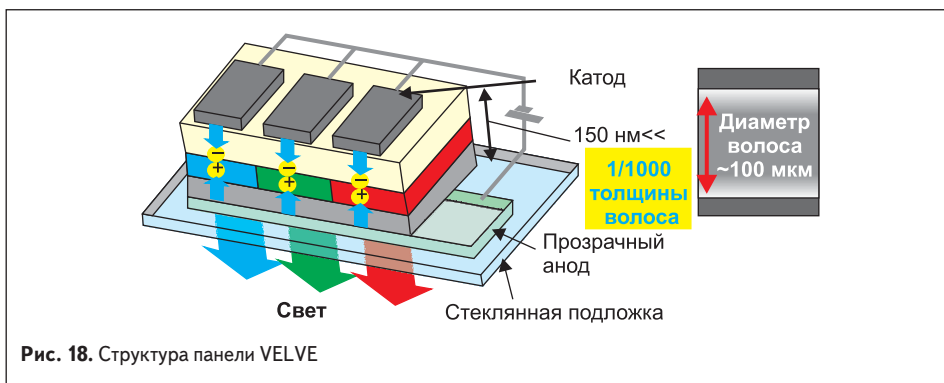


Рис. 18. Структура панели VELVE

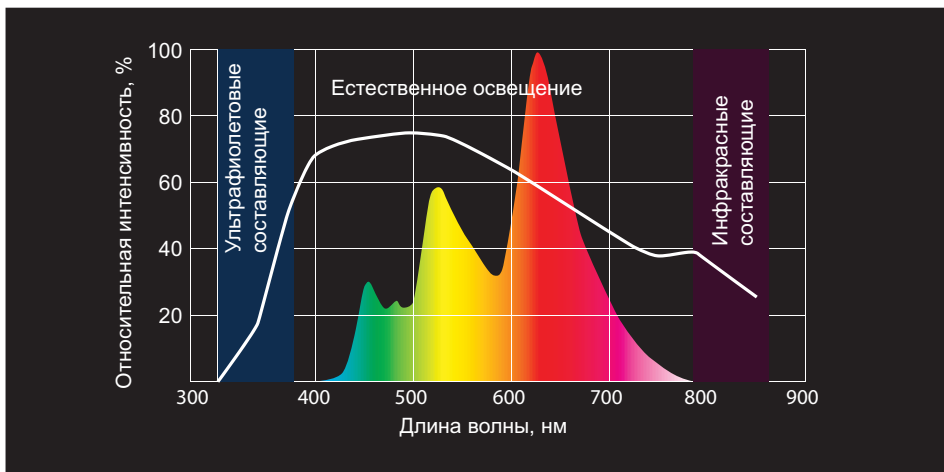


Рис. 20. Спектр панелей VELVE

Органические светоизлучающие приборы характеризуются следующими особенностями:

- возможность получения большой светоизлучающей поверхности;
- малая толщина и низкое потребление энергии;
- регулируемая яркость и полная настройка цвета;
- мягкое свечение, позволяющее смотреть прямо на источник света;
- малое тепловыделение и простота в применении.

В приборах VELVE удалось добиться расширения функциональности и повышения качественных параметров, в том числе предусмотрены:

- возможность настройки цветовой температуры белого света в пределах 2700–6500 К;
- регулировка яркости при неизменной насыщенности цвета и цветового тона;
- большой размер панелей (около 150 см<sup>2</sup>);
- высокие значения индексов цветопередачи Ra и R9 (более 80);
- бархатистая поверхность и элитный дизайн.

MCC прогнозирует хорошие перспективы внедрения панелей VELVE во многих областях применения осветительных приборов, например в гостиницах, машиностроении, авиации и в других приложениях. На рис. 21 показана настольная лампа на основе панели VELVE. В каталоге компании 2014 года представлены два типа панелей VELVE.

Модуль VELVE OLED 52800 (рис. 22) с установленной на задней стороне OLED-панели

платы управления, основные особенности и параметры модуля:

- полное управление цветами и яркостью по интерфейсам DMX512 и DALI;
- равномерное распределение света по поверхности панели;
- напряжение питания 24 В, ток потребления 110 мА ( $P_{\text{потр}} = 2,6 \text{ Вт}$ );
- световой поток 47,6 лм; яркость 1000 кд/м<sup>2</sup>;
- световая эффективность 31 лм/Вт,  $T_{\text{цв}} = 3000 \text{ К}$ , индексы цветопередачи Ra, R9 более 80;
- габариты 146,4×133,4×8,7 мм, активная область 123×123 мм;
- диапазон рабочих температур  $-20...+65 \text{ }^\circ\text{C}$ , срок службы (LT70) 8000 ч, (LT50) 20 000 ч.

Модуль VELVE OLED OLE-D1414-Y 52802 отличается от вышеописанного модуля только некоторыми параметрами:

- ток потребления 300 мА ( $P_{\text{потр}} = 6,5 \text{ Вт}$ );
- световой поток 90 лм, яркость 2000 кд/м<sup>2</sup>;
- световая эффективность 51,6 лм/Вт;
- диапазон рабочих температур  $-20...+40 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### Литература

1. [www.fundinguniverse.com/company-histories/verbatim-corporation-history/](http://www.fundinguniverse.com/company-histories/verbatim-corporation-history/)
2. [www.mcmedia.co.jp/corporate/index.html](http://www.mcmedia.co.jp/corporate/index.html)
3. [www.m-kagaku.co.jp/english/products/index.html](http://www.m-kagaku.co.jp/english/products/index.html)
4. [www.verbatim.ru/ru\\_19/homepage.html?con=11](http://www.verbatim.ru/ru_19/homepage.html?con=11)
5. <http://bankpatentov.ru/node/545383>
6. [www.verbatim.ru/ru\\_19/led-productc-lamps.html](http://www.verbatim.ru/ru_19/led-productc-lamps.html)

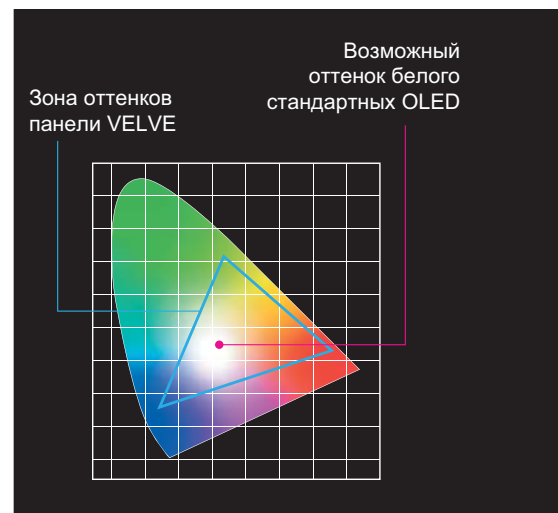


Рис. 19. Возможные оттенки белого



Рис. 21. Настольная лампа с панелью VELVE

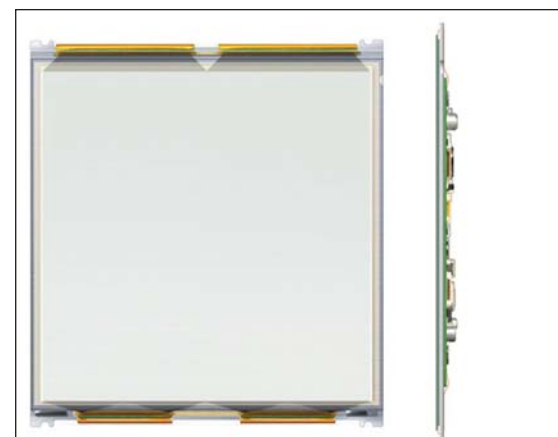


Рис. 22. Модуль VELVE