

# Овальные светодиоды и светодиодные изделия

**Виктор Копайгородский**, ведущий менеджер по светодиодным компонентам фирмы СЭА

E-mail: vs@sea.com.ua

**Юрий Коваль**, руководитель технического отдела фирмы СЭА

E-mail: yurikov@sea.com.ua



Не прошло и 130 лет со времени изобретения первой лампы накаливания, как человечество открыло для себя более дешевый и эффективный осветительный прибор — светодиод. В данной статье будут освещены основные понятия, сферы применения и краткие технические характеристики овальных светодиодов и светодиодных изделий.

## СТРУКТУРА СВЕТОДИОДА

Светодиод — это полупроводниковый прибор, действие которого основано на явлении испускания фотонов, возникающем при рекомбинации носителей разноименных зарядов в области контакта полупроводниковых материалов с разными типами проводимости (так называемый p-n переход). Длина волны излучаемого света определяется в основном выбором используемых полупроводниковых материалов.

В начале 60-х гг. появились первые диоды, действующие как источник света, — светодиоды. Светились они красным, очень слабо, но, тем не менее, довольно быстро нашли себе применение в качестве индикаторов включения в

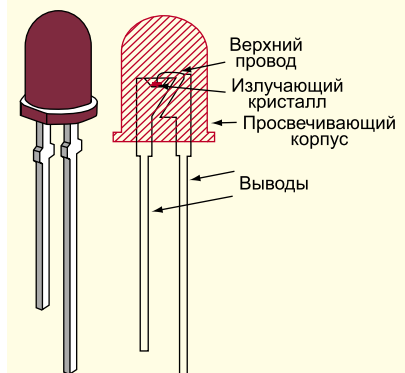
самых разных приборах, сменив мини-лампы накаливания.

Светодиодные чипы выращиваются подобно кремниевым интегральным микросхемам и разрезаются на кристаллы. Размер кристалла для светодиодов лежит в диапазоне от 0.18 до 1 мм (см. рис. 1 и 2).

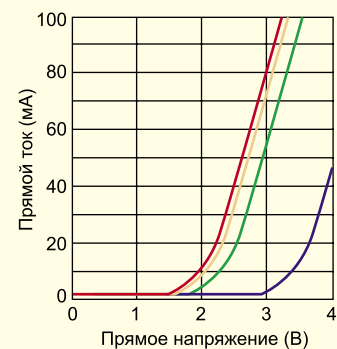
Механическая конструкция светодиода определяет распределение света и диаграмму направленности излучения в пространстве. Тот же кристалл может быть смонтирован так, чтобы получить широкий угол обзора, но интенсивность в осевом направлении будет ниже пропорционально углу излучения. Сверхяркие светодиоды с углом обзора от 15° до 30° по уровню 0.5 применяются для информационных панелей, расположенных прямо перед наблюдателем, а светодиоды с широким углом обзора применяются в индикаторах для широкого обзора или приборных досках.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕТОДИОДОВ

Электрические характеристики светодиодов подобны другим полупроводниковым диодам. Прямое напряжение светодиодов различно для



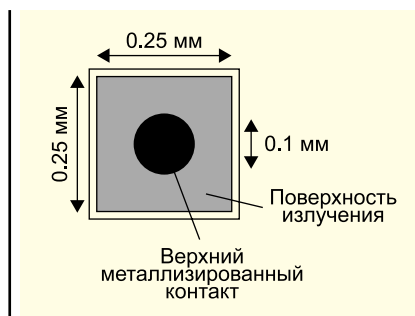
**Рисунок 2** Типичный светодиод и его конструкция в разрезе



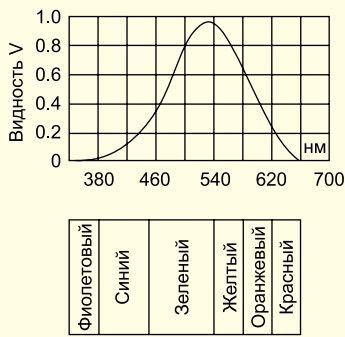
**Рисунок 3** Изменение прямого напряжения светодиода от тока и излучаемого цвета

различных структур p-n переходов, используемых для получения излучения разных цветов (см. рис. 3).

Прямое напряжение светодиода обратно пропорционально росту температуры окружающей среды. Подобно всем полупроводниковым при-

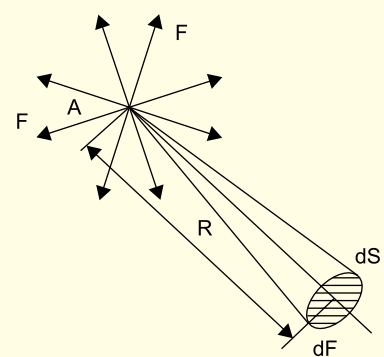


**Рисунок 1** Светодиодный кристалл



**Рисунок 4** Кривая спектральной чувствительности зрения человека

Не все инжектированные неосновные носители рекомбинируют с излучением кванта света даже в идеальном р-п переходе. Безизлучательная рекомбинация, вызванная дефектами и дислокациями в полупроводнике, может дать увеличение разброса в полезной эмиссии в практически идентичных светодиодах. На практике это означает то, что выпущенная партия светодиодов сортируется и разделяется по группам в зависимости от интенсивности излучения и других параметров.



**Рисунок 5** Распределение светового потока от источника света

**ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ СВЕТОТЕХНИКИ. СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

борам, номинальные характеристики светодиодов должны быть снижены при высоких рабочих температурах. Оптические характеристики светодиода также сильно зависят от температуры. Во-первых, световой поток, излучаемый светодиодом, падает при повышении температуры р-п перехода. Это происходит из-за возрастания вероятности безизлучательной рекомбинации дырок и электронов, которая не вносит вклада в излучение света. Кроме того, длина волны излучаемого света также изменяется с температурой, в основном из-за изменения ширины запрещенной зоны.

**Световой поток (F)**

В ограниченном частотном диапазоне человеческого зрения воспринимает электромагнитную энергию как свет. Длины волн излучения, видимого глазом, составляют от 360 нм («фиолетовая» граница) до 700 нм («красная» граница). Эта видимая глазом энергия в указанном диапазоне волн определяет световой поток. Кривая спектральной чувствительности человеческого зрения (кривая видимости  $V(\lambda)$ ) представлена на рис 4. Глаз

наиболее чувствителен к зеленому цвету, менее — к красному и еще менее — к синему. Это значит, что при одинаковой мощности разноцветных световых потоков, попадающих в глаз, зеленый поток будет казаться наиболее ярким, по сравнению с красным и синим. Световой поток измеряется в люменах (лм).

**Сила света (I)**

Источник (например, светящаяся точка А см. рис. 5) в общем случае может иметь неравномерное излучение по

**Таблица 1. Характеристики овальных светодиодов серии LL-544**

Тип	Фото	М	l, нм	Ц	Л	I		Vf(V)		q, °
						I <sub>мин</sub> , мкд	I <sub>тип</sub> , мкд	V <sub>тип</sub>	V <sub>макс</sub>	
LL-544VT1N-V4-1B		AsGaP/GaP	632	СЯ-К	КТ	1700	2900	2.0	2.6	65×35
LL-543VT2I-V1-3B		AsGaP/GaP	620	СЯ-К	КТ	650	1000	2.05	2.6	110×45
LL-544UYT1N-Y2-3D		AsGaP/GaP	588	УЖ	ЖТ	2700	4400	2.1	2.6	70×35
LL-544PGT1N-G5-1A		InGaAl/SiC	525	T3	ЗТ	2600	3400	3.65	4.0	65×35
LL-544PGT2I-G5-1E		InGaAl/SiC	520	T3	ЗТ	2500	3400	3.65	4.0	110×45
LL-544BT1N-B5-1A		InGaN/SiC	470	СЯ-Г	ГТ	1500	2000	3.6	4.0	110×45
LL-544BT2I-B4-1E		InGaN/SiC	468	СЯ-Г	ГТ	750	1100	3.6	4.0	110×45

разным направлениям. Плотность светового потока в телесном угле выбранного направления называется силой света и определяется по формуле  $I = dF/d\omega$ , где  $dF$  — световой поток, проходящий через площадку  $dS$ ;  $d\omega = dS/R^2$  — соответствующий телесный угол. Единица силы света называется канделой (кд). Если в телесном угле, равном одному стерадиану (ср), проходит, равномерно распределяясь, световой поток в 1 лм, то сила света в этом направлении равна одной канделе: 1 кд = 1 лм/1 ср.

### Освещенность (E)

Плотность светового потока по поверхности  $S$ , на которую он падает, называется освещенностью  $E = F/S$ . Единицей освещенности является люкс (лк). Освещенность в 1 лк создается световым потоком в 1 лм на площади в  $1 \text{ м}^2$ ; 1 лк = 1 лм/1 м<sup>2</sup>. Освещенность экрана в

кинотеатре составляет приблизительно 200 лк. Освещенность объекта передачи в телевизионной студии достигает 2000 лк.

### Яркость (B)

Яркость характеризуется плотностью силы света по площади, которая этот свет излучает  $B = I/S$ .

Единицей яркости является кандела на квадратный метр: 1 кд/м<sup>2</sup>. Яркость экрана кинескопа на белых участках изображения составляет от 40 до 80 кд/м

поверхность экрана сама является как модулятором, так и источником света. Среди достаточно большого разнообразия систем (плазменные, электролюминесцентные, катодолюминесцентные и т.д. дисплеи), светодиодные системы отображения стоят особняком. Это связано с тем, что такие системы строятся из отдельных светодиодов, которые группируются сначала в пиксели, а затем в матрицу пикселей. Такой принцип построения приводит к тому, что размер пикселя оказывается достаточно большим (от 5 до 50 мм), поэтому светодиодные системы — это всегда большеэкранные системы.

Современные светодиоды, применяемые в экранах, имеют следующие длины волн: синий 430–470 нм, зеленый 515–530 нм, красный 630–670 нм. Разработка синего светодиода позволила создавать полноцветные светодиодные экраны. А разработка зеленого (чис-

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОДИОДОВ В СВЕТОДИОДНЫХ ЭКРАНАХ

В соответствии с классификацией, в светодиодных экранах источник света, модулятор и экран объединены. Такие экраны называются активными, т.е.

Таблица 2. Характеристики овальных светодиодов серии HY-52XX диаметром 5.1×4.3 мм

Тип светодиода	Кристалл			Тип линзы (Л)	VF(V)If = 20 mA		IV(mcd)If = 20 mA			Угол половинной яркости 2θ1/2
	Материал (М)	Цвет излучения (Ц)	Длина волны излучения λD(nm)		мин.	макс.	мин.	тип.	макс.	
5234R1C-ESB	AlGaInP	Red	620–635	Water Clear	1.9	2.5	1500	2300		70/30
5234R1C-ESC	AlGaInP	Red	620–635	Water Clear	1.9	2.5	3500	5000		70/30
5203N1C-ESA	AlGaInP	Orange	610–620	Water Clear	1.9	2.3	800	1200		70/30
5203A1C-ESA	AlGaInP	Amber	600–610	Water Clear	1.9	2.3	800	1200		70/30
5234Y1C-ESB	AlGaInP	Yellow	580–595	Water Clear	1.9	2.5	1500	2300		70/30
5234Y1C-ESC	AlGaInP	Yellow	580–595	Water Clear	1.9	2.5	3500	5000		70/30
5234G1C-ESC	InGaN	Green	495–510	Water Clear	2.9	3.5	3500	5500		70/30
5234G31C-ESB	InGaN	Green	520–530	Water Clear	2.9	3.5	1800	2700		70/30
5234G3C-ESC	InGaN	Green	520–530	Water Clear	2.9	3.5	3500	5500		70/30
52034G6C-EHE	AlGaInP	Green	565–575	Water Clear	1.9	2.3	800	1500		70/30
5234B2C-ESB	InGaN	Blue	460–470	Water Clear	2.9	3.5	1500	2300		70/30
5234B2C-ESC	InGaN	Blue	460–470	Water Clear	2.9	3.5	2000	3600		70/30
5234W2C-ESB	InGaN	White	5500k	Water Clear	2.9	3.5	2000	3600		70/30
5234W2C-ESD	InGaN	White	5500k	Water Clear	2.9	3.5	4000	6800		70/30
5234SDR1DC	AlGaInP	Red	620–635	Water Clear	1.9	2.5	6000	7500	9000	70/30
5234SEG3DC	InGaN	Green	520–530	Water Clear	2.9	3.5	8000	9500	11000	70/30
5234SDB2DC	InGaN	Blue	460–470	Water Clear	2.9	3.5	6000	7500	9000	70/30
5234R1C-FSA-C	AlGaInP	Red	620–635	Water Clear	1.9	2.5	1500	2500		110/50
5234G3C-FSB-A	InGaN	Green	520–530	Water Clear	3.4	3.7	1800	2700		110/50
5234B2C-FSA-B	InGaN	Blue	460–470	Water Clear	3.4	3.7	1500	2300		110/50

то зеленого или изумрудно-зеленого) светодиода с более короткой длиной волны (ранее использовались диоды с длиной волны 570 нм) позволило значительно улучшить цветовые характеристики изображения. Выходная диаграмма направленности светового потока формируется как формой рефлектора, так и формой корпуса светодиода. Варьируя параметры рефлектора и корпуса можно создавать различные диаграммы направленности шириной от 4–5 до 160°. Более того, возможно создание диаграмм направленности с различной шириной по вертикали и горизонтали, например, 120° по горизонтали и 60° по вертикали (т.н. овальные светодиоды).

Как правило, для экранов, используемых внутри помещений, используются светодиоды с достаточно широкой диаграммой направленности, например, 120×60°. Для уличных экранов используют светодиоды с более узкой диаграммой направленности, например, 70×30°. Такое различие объясняется разными условиями наблюдения. Возможность обмена ширины диаграммы направленности (путем замены одного типа светодиодов на другой) на яркость является отличительной чертой светодиодных экранов. При прочих равных условиях, сужение диаграммы со 120×60° до 70×30° позволяет повысить яркость в 3.4 раза.

Если для проекционных систем равномерность яркости выражается, в основном, в спаде яркости на краях системы, то для светодиодных экранов на первое место выступает пиксельная неравномерность яркости. Это связано с тем, что информационное поле экрана состоит из отдельных светодиодов, в которых всегда существуют технологические разбросы по силе света. Изготовители светодиодов разделяют диоды на ранги, в пределах каждого из которых сила света диодов отличается не более чем на 15–30%.

Зрение существенно более чувствительно к детальным нарушениям яркости, чем к общим. Например, спад яркости на краях экрана на 30% малозаметен, а разброс яркости двух соседних участков изображения уже на 5% довольно заметен. Такая детальная неравномерность яркости проявляется в т.н. грануляции изображения, а для более крупных неравномерных участков – в пятнистости изображений. Однако сегодня можно достаточно четко выравнять яркость отдельных диодов схемотехническими методами с точностью до 2–5%.

Вторым источником неравномерности яркости может стать неодинаковая ориентация светодиодов в поле экрана, приводящая к смещению диаграммы направленности.

**СВЕРХЯРКИЕ СВЕТОДИОДЫ ФИРМЫ LUCKY LIGHT**

Компания **Lucky Light Electronic Co., LTD.** позиционирует себя как производитель широкого спектра светодиодов, среди которых значительную часть составляют High-Brightness (HB) светодиоды. Офисы компании располагаются в Китае (Шенжен и Хейян), а производство на двух фабриках. Продукция сер-







тифицирована по ISO9002 в 1998 году. Светодиоды **Lucky Light** могут применяться при изготовлении многоцветных и полноцветных видеоскренов, «бегущих строк» и информационных табло, дорожных сигналов — светофоров, информационных указателей.

**ОВАЛЬНЫЕ СВЕТОДИОДЫ LUCKY LIGHT**

Серия овальных светодиодов LL-544 выпущена для создания больших экранов, которые можно эксплуатировать как внутри помещений, так и на улицах.

Характеристики светодиодов данной серии приведены в табл. 1, где





**Таблица 3. Основные характеристики популярных светодиодных ламп**

	CL-008-220VAC-White-E27: Светодиодная лампа Diamond, 12 светодиодов, белая, 220 В, 50–60 Гц, D = 48 мм, 1 Вт, цоколь E27, 16 лм
	CL-009-S-55-220VAC-RGB-E27: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 14 светодиодов, RGB, 220В, 50–60Гц, D = 55 мм, 1.5 Вт, цоколь E27, встроенный контроллер
	CL-009-S-55-220VAC-White-E27: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 14 светодиодов, белая, 220 В, 50–60 Гц, D = 55 мм, 1.5 Вт, цоколь E27
	CL-009-S-100-220VAC-RGB-E27: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 32 светодиода, RGB, 220В, 50-60Гц, D = 100 мм, 3 Вт, цоколь E27, встроенный контроллер
	CL-009-S-100-220VAC-White-E27: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 24 светодиода, белая, 220В, 50-60Гц, D = 100мм, 3 Вт, цоколь E27
	CL-009-S-150-24VDC-RGB: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 64 светодиода, RGB, 24 Vdc, D = 150 мм, 5 Вт, кабельный выход, внешний контроллер
	CL-009-S-150-24VDC-White: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 32 светодиода, белая, 24 Vdc, D = 150 мм, 4 Вт, кабельный выход
	CL-009-S-200-24VDC-RGB: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 90 светодиодов, RGB, 24 Vdc, D = 200 мм, 8 Вт, кабельный выход, внешний контроллер
	CL-009-S-200-24VDC-White: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 64 светодиода, белая, 24 Vdc, D = 200 мм, 5 Вт, кабельный выход
	CL-009-S-250-24VDC-RGB: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 120 светодиодов, RGB, 24 Vdc, D = 250 мм, 11 Вт, кабельный выход, внешний контроллер
	CL-009-S-250-24VDC-White: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 90 светодиодов, белая, 24 Vdc, D = 250 мм, 7 Вт, кабельный выход
	CL-GU10-230VAC, 15LED, White: Светодиодная лампа, 15 светодиодов, 230 В, 50–60 Hz, 1 Вт, цоколь GU10, белая, 27 лм
	CL-GU10-230VAC, 18LED, White: Светодиодная лампа, 18 светодиодов, 230 В, 50–60 Hz, 1.5 Вт, цоколь GU10, белая, 32 лм
	CL-GU10-230VAC, 20LED, White: Светодиодная лампа, 20 светодиодов, 230 В, 50–60 Hz, 2 Вт, цоколь GU10, белая, 36 лм
	CL-PAR20-230VAC, 20LED, White: Светодиодная лампа, 20 светодиодов, 230 В, 50–60 Hz, 2 Вт, цоколь PAR20, белая, 37 лм
	CL-PAR20-230VAC, 30LED, White: Светодиодная лампа, 30 светодиодов, 230В, 50–60 Hz, 3 Вт, цоколь PAR20, белая, 56 лм
	CL-S-06-220VAC-E27: Светодиодная стробоскопическая лампа, 220 В, 50–60 Гц, D = 60 мм, H = 120 мм, 6 Вт, E27

М — тип материала, l — длина волны излучения, Ц — цвет (К — красный, HE-K — Hi — Eff красный, СЯ-K — Super Bright красный, С-K — Super красный, УК — ультра красный, З — зеленый, ТЗ — true (правильный) зеленый, Ж — желтый, УЖ — ультра желтый, Г — голубой, О — оранжевый, УО — ультра оранжевый, Б — белый), Л — тип линзы (хТ — прозрачная соответствующего

цвета, Д — диффузионная, П — прозрачная светлая («чистая вода»), l<sub>мин</sub> — минимальный уровень излучения при токе 20 мА, l<sub>тип</sub> — средний(типовой) уровень излучения при токе 20 мА, V<sub>тип</sub> — типовое падение напряжения на светодиоде в открытом состоянии при токе 20 мА, V<sub>макс</sub> — максимальное падение напряжения на светодиоде в открытом состоянии при токе 20 мА, α — угол половинной яркости.

Таблица 4. Основные характеристики светодиодных трубок

	CL-26-10-220VAC-RGB: Светодиодная RGB трубка, 144 светодиода, 220 В, 11 Вт, D = 26 мм, D-образная, внешний контроллер
	CL-26-40-24VDC-RGB: Светодиодная RGB трубка, 150 светодиодов, 24 В, 9 Вт, D = 40 мм, L = 1.0 м, O-образная, внешний контроллер
	CL-26-26-24VDC-RGB: Светодиодная RGB трубка, 150 светодиодов, 24 В, 9 Вт, D=26мм, L = 1.0 м, D-образная, внешний контроллер
	CL-26-26-12VDC-Blue: Светодиодная синего свечения трубка, 12 В, D = 26 мм, L = 0.2 м, D-образная
	CL-26-26-12VDC-White: Светодиодная белого свечения трубка, 12 В, D = 26 мм, L = 0.2 м, D-образная
	CL-26-26-24VDC-Blue: Светодиодная синего свечения трубка, 150 светодиодов, 24 В, 9 Вт, D = 26 мм, L = 1.0 м, D-образная
	CL-26-26-24VDC-Green: Светодиодная зеленого свечения трубка, 150 светодиодов, 24 В, 9 Вт, D = 26 мм, L = 1.0 м, D-образная
	CL-26-26-24VDC-Red: Светодиодная красного свечения трубка, 150 светодиодов, 24 В, 9 Вт, D = 26 мм, L = 1.0 м, D-образная
	CL-26-26-24VDC-White: Светодиодная белого свечения трубка, 150 светодиодов, 24 В, 9 Вт, D = 26 мм, L = 1.0 м, D-образная
	CL-26-26-24VDC-Yellow: Светодиодная желтого свечения трубка, 150 светодиодов, 24 В, 9 Вт, D = 26 мм, L = 1.0 м, D-образная
	CL-26-40-24VDC-Blue: Светодиодная синего свечения трубка, 150 светодиодов, 24 В, 9 Вт, D = 40 мм, L = 1.0 м, O-образная
	CL-26-40-24VDC-Green: Светодиодная зеленого свечения трубка, 150 светодиодов, 24 В, 9 Вт, D = 40 мм, L = 1.0 м, O-образная
	CL-26-40-24VDC-Red: Светодиодная красного свечения трубка, 150 светодиодов, 24 В, 9 Вт, D = 40 мм, L = 1.0 м, O-образная
	CL-26-40-24VDC-White: Светодиодная белого свечения трубка, 150 светодиодов, 24 В, 9 Вт, D = 40 мм, L = 1.0 м, O-образная
	CL-26-40-24VDC-Yellow: Светодиодная желтого свечения трубка, 150 светодиодов, 24 В, 9 Вт, D = 40 мм, L = 1.0 м, O-образная
	DMX CT-201: Контроллер для светодиодных RGB трубок

## СВЕРХЯРКИЕ СВЕТОДИОДЫ ФИРМЫ HUIYUAN OPTOELECTRONIC CO., LTD.

**HuiYuan Optoelectronic Co., LTD** основана в мае 1999 году. Основная продукция HuiYuan включает в себя Super Flux LED, High power LED, Ultra bright LED, SMD LED, Decoration LED light и т.п. За более чем 6 лет развития среднегодовой выпуск светодиодов достиг 40 миллионов штук в год. В настоящий момент компания имеет более 200 работников и фабрику площадью 2000 квадратных метров.

HuiYuan имеет сертификат ISO9001 с 2004 года и SGS сертификат с 2005. Бизнес партнеры компании находятся в Европе, США USA, а также в Восточном регионе. Светодиоды **HuiYuan Optoelectronic** могут применяться как при изготовлении многоцветных и полноцветных видеоэкранов, «бегущих строк», информационных табло, так и для изготовления светофоров и информационных указателей.

## ОВАЛЬНЫЕ СВЕТОДИОДЫ HUIYUAN OPTOELECTRONIC

Серия овальных светодиодов HUIYUAN 52XX выпущена для создания больших экранов, которые можно эксплуатировать как внутри помещений, так и на улицах.

Характеристики светодиодов данной серии приведены в табл. 2, где М — тип материала, λD — длина волны излучения в nm, Ц — цвет (red — красный, green — зеленый, yellow — желтый, orange — оранжевый, blue — голубой, white — белый), Л — тип линзы (water clear — прозрачная светлая («чистая вода»), l<sub>мин</sub> — минимальный уровень излучения при токе 20 мА, l<sub>тип</sub> — средний(типовой) уровень излучения при токе 20 мА, l<sub>макс</sub> — максимальный уровень излучения при токе 20 мА, V<sub>F</sub> — минимальное падение напряжения на све-



тодиоды в открытом состоянии при токе 20 мА,  $V_{\text{фмакс}}$  — максимальное падение напряжения на светодиоде в открытом состоянии при токе 20 мА,  $2\theta_{1/2}$  — угол половинной яркости.

## СВЕТОДИОДНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Светодиоды излучают не только уникальный по своим характеристикам свет, но и внушают завидный оптимизм по поводу своего места на рынке светотехники. Основными преимуществами светодиодных изделий перед системами, созданными на базе классических источников света (лампы накаливания и люминесцентные лампы), являются следующие:

- высокая экономия потребляемой электроэнергии и высокий КПД (LED около 80%, лампы накаливания — около 5%, люминесцентные лампы 10–20%);
- срок службы светодиодов 100 тысяч часов непрерывной работы (лампы накаливания 2–3 тысячи часов, люминесцентные лампы 10–15 тысяч часов);
- яркость, превышающая неон, ведет к большому увеличению расстояния восприятия информации человеческим глазом (это связано с почти монохроматичным излучением светодиода);
- гибкость управления и программирования, возможность задавать практически любые цветовые и временные программы работы;
- механическая прочность и водонепроницаемость;
- надежность и работоспособность в любых условиях;
- диапазон рабочей температуры:  $-50...+70^{\circ}\text{C}$ .

Светодиодные изделия привлекательны отсутствием искрообразования и вредных для здоровья излучений, вибрации и удароустойчивостью, высокой насыщенностью цвета, который не меняется с течением времени, меньшим тепловыделением, работоспособностью в широком температурном диапазоне. Все это делает их полноценной заменой малоомощных ламп накаливания практически во всех областях экономики.

Уже сегодня, по мнению специалистов, большую экономию энергоресурсов и денежных средств может принести переход жилищно-коммунального комплекса на светодиодные лампы для освещения объектов, где действующими нормативными документами установлены сравнительно низкие уровни освещенности и невысоки

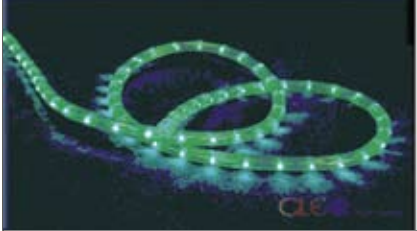

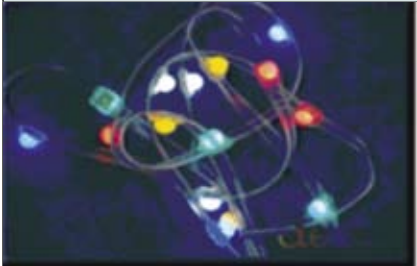
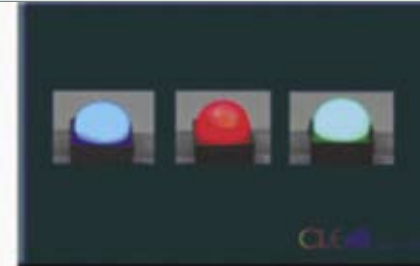
или полностью отсутствуют требования к качеству цветопередачи (лестничные клетки, лифты, номерные знаки домов и указатели названия улиц).

## СВЕТОДИОДНЫЕ ЛАМПЫ, ТРУБКИ И ЛЕНТЫ КОМПАНИИ CLEAR ILLUMINATION

Светодиодные лампы используются в декоративной, рекламной улич-

ной и интерьерной подсветке, создания иллюминаций и систем сигнализации. Уличное исполнение бывает с защитным прозрачным колпачком из поликарбоната, а интерьерное без колпачка. Напряжение питания AC/DC 220 В (AC 85...250 В/DC 85...300 В) или AC/DC 12/24/36/48 В (AC 10...48 В/DC 12...70 В). Конструктивное исполнение — ввинчивающееся в стандартный патрон. Нормальный сервисный диапазон температуры:  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+75^{\circ}\text{C}$ .

Таблица 5. Основные характеристики популярных светодиодных лент

	
CL-RF-2-230V-Blue: Светодиодная синего свечения лента (типа дюралайт), 72 светодиода, 230 В, 8.28 Вт, 18×11 мм, L = 2.0 м	
CL-RF-2-230V-Green: Светодиодная зеленого свечения лента (типа дюралайт), 72 светодиода, 230 В, 8.28 Вт, 18×11 мм, L = 2.0 м	
CL-RF-2-230V-Yellow: Светодиодная желтого свечения лента (типа дюралайт), 72 светодиода, 230 В, 8.28 Вт, 18×11 мм, L = 2.0 м	
CL-RF-3-230V-Red: Светодиодная красного свечения лента (типа дюралайт), 144 светодиода, 230 В, 16.56 Вт, 18×11 мм, L = 2.0 м	
CL-RF-4-230V-Green: Светодиодная зеленого свечения лента (типа дюралайт), 216 светодиодов, 230 В, 24.84 Вт, 22×11 мм, L = 2.0 м	
CL-RF-4-230V-Yellow: Светодиодная желтого свечения лента (типа дюралайт), 216 светодиодов, 230 В, 24.84 Вт, 22×11 мм, L = 2.0 м	
CL-RF-5-230V-Red: Светодиодная красного свечения лента (типа дюралайт), 288 светодиодов, 230 В, 33.12 Вт, 28×11 мм, L = 2.0 м	
CL-RR-2-230V-White: Светодиодная белого свечения лента (типа дюралайт), 72 светодиода, 230 В, 8.28 Вт, D = 13 мм, L = 2.0 м	
	
CL-SN-E01-230V-Blue: Светодиодная синего свечения лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 4–6.5 Вт, 15.5×15 мм, L = 2.0 м	
CL-SN-E01-230V-Green: Светодиодная зеленого свечения лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 4–6.5 Вт, 15.5×15 мм, L = 2.0 м	
CL-SN-E01-230V-Red: Светодиодная красного свечения лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 2–3.3 Вт, 15.5×15 мм, L = 2.0 м	
CL-SN-E01-230V-White: Светодиодная белого свечения лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 4–6.5 Вт, 15.5×15 мм, L = 2.0 м	
CL-SN-E01-230V-Yellow: Светодиодная желтого свечения лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 2–3.3 Вт, 15.5×15 мм, L = 2.0 м	
CL-SN-T01-230V-Blue: Светодиодная синего свечения тонкая лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 4–6.5 Вт, 24×7.5 мм, L = 2.0 м	
CL-SN-T01-230V-Green: Светодиодная зеленого свечения тонкая лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 4–6.5 Вт, 24×7.5 мм, L = 2.0 м	
CL-SN-T01-230V-Red: Светодиодная красного свечения тонкая лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 4–6.5 Вт, 24×7.5 мм, L = 2.0 м	
CL-SN-T01-230V-White: Светодиодная белого свечения тонкая лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 4–6.5 Вт, 24×7.5 мм, L = 2.0 м	
CL-SN-T01-230V-Yellow: Светодиодная желтого свечения тонкая лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 2–3.3 Вт, 24×7.5 мм, L = 2.0 м	



**Рисунок 6** Светодиодные светофоры ООО «СЭА Электроникс», установленные в Киеве

**Таблица 6. Габаритные размеры и масса основных типов светодиодных светофоров**

Название светофора	Описание	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
СД Т1.1-СЭА	Транспортный светофор 3-секционный, D = 200 мм	270×1005×285	7.0
СД Т1.2-СЭА	Транспортный светофор 3-секционный, комбинированный D = 300/200/200 мм	360×1110×310	8.5
СД Т1.3-СЭА	Транспортный светофор 3-секционный, D = 300 мм	360×1335×310	11.5
СД П1.1-СЭА	Пешеходный светофор 2-ух секционный, D = 200 мм	270×740×285	5.0
СД П1.1-Т-СЭА	Пешеходный светофор 3-ех секционный, D = 300 мм (с табло отсчета времени)	270×1005×285	7.0

В табл. 3 приведены основные характеристики популярных светодиодных ламп.

Светодиодные трубки предназначены для замены неона в наружных и внутренних световых конструкциях. Отличаются от неоновых трубок низким энергопотреблением, большим сроком службы и возможностью повторного использования после демонтажа конструкции. Используются для фасадного освещения зданий, интерьерного и рекламного освещения. Светодиодные трубки изготавливаются из белого диффузного или прозрачного пластика D-образного или O-образного сечения. Светящимся элементом монохромных трубок являются светодиоды повышенной яркости. Полноцветный вариант требует управления внешним контроллером. Светодиодные трубки поставляются в двух исполнениях по напряжению питания: 12 В и 24 В. Основные характеристики популярных светодиодных трубок приведены в табл. 4.

Светодиодные ленты или гибкие трубки (типа Super Neon и Дюралайт) предназначены для замены неона в наружных и внутренних световых кон-

струкциях. Гибкий неон — альтернатива традиционным неоновым трубкам и лампам.

Отличаются от неоновых трубок:

- минимальным энергопотреблением;
- долговечностью — срок службы более 10 лет, т. е. нет затрат на замену ламп;
- удароустойчивостью, гибкий неон невозможно разбить: чего не скажешь о традиционном неоне.

Используются для фасадного освещения зданий, интерьерного, рекламного освещения. Светящимся элементом монохромных трубок являются светодиоды повышенной яркости.

Основные характеристики популярных светодиодных лент приведены в табл. 5.

### СВЕТОДИОДНЫЕ СВЕТОФОРЫ ООО «СЭА ЭЛЕКТРОНИКС»

ООО «СЭА Электроникс» предлагает сертифицированные в Украине транспортные и пешеходные энергосберегающие светодиодные светофоры, в которых используются высоконадежные

светодиодные модули известного мирового производителя фирмы DialLight Garufu GmbH.

На данный момент в г. Киеве и в других регионах Украины установлено и эксплуатируется около 700 подобных светофоров (см. рис. 6), изготовленных и поставленных ООО «СЭА Электроникс». Эти светофоры соответствуют нормам ДСТУ 4092-2002. Гарантия на светофоры — 5 лет. ООО «СЭА Электроникс» обеспечивает гарантийное обслуживание в гарантийный срок эксплуатации.

Габаритные размеры и масса основных типов светодиодных светофоров приведены в табл. 6.

**Более детальную информацию о технических характеристиках и наличии данных светодиодных и светодиодных изделий на складе фирмы СЭА Электроникс можно получить на сайте [www.sea.com.ua](http://www.sea.com.ua), а также обратившись по адресу:**

**г. Киев, ул. Краковская, 36/10,  
тел. (044) 296-24-00  
(многоканальный)  
факс (044) 296-24-10.**