

# Светодиоды красного цвета свечения

**Рассматриваются светодиоды красного цвета свечения широкого и специального применения, используемые в качестве индикаторов, для подсвета шкал и визирных знаков, мощные светодиоды направленного и кругового действия и др. Приводятся их параметры и характеристики.**

**В** настоящее время в современной технике широкое применение нашли светодиоды различных цветов свечения. В данной статье остановимся на возможностях и применении светодиодов красного цвета свечения. В дальнейшем для краткости будем их называть красными светодиодами. В качестве полупроводниковых материалов для создания красных светодиодов используются AlGaInP, GaAsP/GaP, GaAlAs, GaP, GaAsP, InGaN [1–10].

Красные светодиоды широко применяются в качестве индикаторов в радиоэлектронной аппаратуре гражданского и военного назначения, для формирования или подсвета визирных знаков в дневных и ночных прицелах для легкого стрелкового оружия, в качестве цифровых индикаторов дальности и других измеряемых величин, в крупногабаритных и миниатюрных дисплеях, в качестве излучателей для маяков, бакенов и створных огней в речных условиях, в качестве габаритных огней и прочих световых приборов автотранспорта и т. д. Особый интерес представляет использование красных светодиодов в рекламе: табло, вывески, экраны, широкоформатные дисплеи. С их помощью осуществляется подсвет объемных надписей, названий и обозначений, витрин и специальных поверхностей, практикуется также освещение зданий, сооружений и отдельных объектов [1–10].

По своим многочисленным полезным свойствам и преимуществам светодиоды значительно отесняют лампы накаливания. В первую очередь они отличаются высоким сроком эксплуатации и малогабаритными

размерами. К тому же светодиоды привлекают внимание тем, что при взаимодействии с электрическим током способны излучать некогерентный свет. Кроме основной функции источника света, светодиоды используются и для декора интерьера и композиций благодаря наличию разных цветов. Светодиод красного свечения стал незаменим в новом виде наружной рекламы — светодиодной рекламе [2]. Сейчас светодиодная реклама получила широкое распространение не только благодаря новшествам и модным тенденциям. Применяемый красный мигающий светодиод способен обеспечивать высокую прочность, пожарную безопасность и компактность, а также длительный срок службы. К тому же человеком запоминается информация, отличающаяся от всей предложенной, что обеспечивает именно светодиодная реклама на фоне остальных видов рекламы. Светодиодная реклама представляет собой светодиодный модуль, который содержит в себе сверхъяркие красные светодиоды высокого качества. Свойства этого модуля уникальны, ведь яркость отличается от другой рекламы высоким уровнем, а угол обзора составляет более 120 градусов. Значительные отличия светодиодной рекламы выделяют ее среди множества вывесок, тем самым позволяя человеку запоминать предоставленную ин-

формацию. Использование в светодиодной рекламе контроллеров для красных светодиодов обеспечивает наибольшее количество различных эффектов. С помощью светодиодных модулей можно не только оформлять рекламу учреждений и компаний, но и представлять их имидж. Также существует возможность сразу на нескольких модулях с помощью красного светодиода контролировать одним компьютером переключение видеовывесок. В светодиодной рекламе красный светодиод используется для создания модулей абсолютно любых размеров.

Используемый в наружной рекламе красный мигающий светодиод обеспечивает ее всеми полезными свойствами светодиодов — например, здесь наблюдается отсутствие вредных компонентов, виброустойчивость и замечательная адаптация при различных температурах. Электронное табло «бегущая строка» имеет размер светодиодного символа 100–820 мм при его дальности видения соответственно 30–400 м [3]. Таким образом, наружная реклама с красными сверхъяркими светодиодами обладает следующими преимуществами: высококачественное изображение; изготовление рекламы любых размеров и форм; простота смены изображения; простота установки светодиодного модуля; возможность охвата аудитории с большим количеством людей [2]. На рис. 1 представлено рекламное табло на основе красных светодиодов.

В таблице 1 [1, 5, 6, 8, 9, 10] указаны основные параметры красных светодиодов широкого применения, в том числе и с низким прямым током управления. Их типичный внешний вид дан на рис. 2.

В таблице 2 [1, 6, 7, 8, 10] представлены основные параметры мощных красных светодиодов. Их типичный внешний вид дан на рис. 3.



Рис. 1. Рекламное табло на основе красных светодиодов [2]



Рис. 2. Красные светодиоды широкого применения [8]



Рис. 3. Мощный красный светодиод [9]

Таблица 1. Основные параметры красных светодиодов широкого применения

Страна, фирма	Модель	$\lambda$ , нм	I, кд	$2\theta_{0,5}$ , град.	$I_p$ , мА/Р, мВт	$U_p$ , В	Габаритные размеры, мм	Примечание
Россия, НТЦ «ОПТЭЛ»	У-98БФ	640 ±5	10-15	7 ±3		2,5		
	У-118А	650 ±10	0,4-0,6	25 ±5		2,5		
	У-118Б	630 ±5	1-1,5	25 ±5		2,2		
	У-118БФ	640 ±5	3-4	25 ±5		2,7		
	КИПД36Л1-К	650 ±10	0,12-0,2	40 ±10		2,3		
	КИПД36М1-К	630 ±5	0,3-0,4	40 ±10		2,3		
	КИПД36БФ1-К	640 ±5	0,8-1	40 ±10		2,6		
	У-194А	650 ±10	3-5		1	1,8		
	У-194БФ	640 ±10	1-2		0,1	2,1		
	У-194Б	650 ±10	2-3		2	1,8		
США, Cree	КИПМО1Б1-1К	650 ±10	1-1,5		1	2,0		
	КИПМОБ2-1К	650 ±10	1,5-3		2	2,0		
	C503B-RAN	618-630	5,86-23,5	15		2,1-2,6	Ø5	Круглый светодиод
	C503B-RNC	618-630	2-3	30		2,1-2,6	Ø5	
	C45MF-RJS	619-624	1,1-4,8	100×45		2,1-2,6	Ø4	Овальный светодиод
	C566C-RFN	619-624	1,1-4,18	65×35		2,1-2,6	Ø5	
	CP418-RDS	620-637	4,4-11	40		2,1-2,6	7,6-7,6	Серия Р4 (Пиранья)
	CP418-RHS	620-637	4,4-13	100		2,1-2,6	7,6×7,6	
	CLM1B-RKW	618-630	0,45-1,12	120		2,1-2,6	3,2×2,7	Для поверхностного монтажа
	CLM2B-REW	618-630	2,24-5,6	60		2,1-2,6	3,2×2,7	
Китай, Южная Корея, Airlight	CLM3C-RKW	618-630	0,56-1,4	120		2,1-2,6	2,2×2	
	CLRBC-RKW	618-620	3,55-7,1	120		2,1-2,6	6×5	
	ARL-5013URD-1cd	620-635	0,8-1	40	30	1,9-2,3	Ø5	
	ARL-5013URD-1cd	620-635	0,8-1	40	30	1,9-2,3	Ø5	
Тайвань, King bright Electronic	ARL-5613URD-3cd	620-635	2-3	50	30	1,9-2,5	Ø5	
	ARL-5613URD-6cd	625	4-6	50	30	1,8-2,3	Ø5	
	KM2520SURCK03	630	0,9-2,4	20	20	2,2	2,5×2,8×4,5	Сверхминиатюрный светодиод
	L-7104SEC-H	621	1,8-3,5	34	20	2,2	Ø3,2×31,6	Круглый светодиод
	L-7113SECK	601	0,65-2,4	20	20	2,2	Ø5,9×35,6	
	L-7679C1SEC-H	630	6,5-8	70	20	2,2	7,62×7,62×6,4	Сверхъяркий светодиод
Китай, Ningbo Foryard Optoelectronics	BL-B613C	660	-/60	50	30	1,7-2,6	11,8×13,65×39	
	BL-B4539	635	-/80	45	30	2-2,6	8×9,2×36,4	
	FYL-3014NURC1H	630	2-2,5	30	20	2,2	3,05×3,09×29,5	
	FYL-5003SUAC1D	625	1,5-2	20	20	2,2	Ø4,8×32,9	
Китай, Ningbo Foryard Optoelectronics	FYL-5012SUEC1C	610	1,8-2,3	15	20	2,2	5×5,8×21,7	
	FYL-5013LURC1C	630	7-9	15	20	2,2	5×5,8×33,1	

Примечания.  $\lambda$  – длина волны, I – сила света,  $2\theta_{0,5}$  – угловая расходимость излучения,  $I_p$  – прямой ток,  $U_p$  – прямое напряжение.

Таблица 2. Основные параметры мощных красных светодиодов

Страна, фирма	Модель	$\lambda$ , нм	I, кд/Ф, лм	$2\theta_{0,5}$ , град.	$I_p$ , мА	$U_p$ , В
Россия, НТЦ «ОПТЭЛ»	У-148А	630 ±5	3-5	20 ±5	30	2,7
	У-156А	630 ±5	20-25	20 ±5	125	2,7
	У-150А	630 ±5	70-80	25 ±5	350	2,5
	У-266Бк	630 ±5	30-40/20-35	40 ±10	350	2,5
	У-190Бк	630 ±5	180-220/25-35	8 ±3	350	2,5
	У-345Бк-1	630 ±5	180-220/25-35	20 ±5	350	2,5
	У-345Бк-2	630 ±5	25-40/25-35	50 ±10	350	2,5
	У-345Бк-Э1	630 ±5	(2-3) 103/25-35	3 ±1	350	2,5
	У-356Бк-Л	630 ±5	100-150/120-150	85 ±10	350	10
	У-356Бк-1	630 ±5	500-650/120-140	25 ±5	350	10
США, Cree	У-144Бк	630 ±5	100-190/20-25	30 ±5	350	2,5
	C503B-RA(N/S)	618-630	5,86-23,5/-	15	20	2,1
Китай, Южная Корея, Airlight	C503B-RB(N/S)	618-630	3-5/-	15	20	2,1-2,6
	ARL-5213URC-10cd	625	8-10/-	20	20	1,8-2,5
	ARL2-5213URC-18cd	620-630	15-18/-	15	20	1,9-2,1
	ARL-5213URC-22cd	620-630	18-22/-	15	20	1,8-2,4
Украина, Luxeon	ARL-5234RC-35cd	625	30-35/-	15	20	1,8-2,4
	LXHL-R1E	620-640	34/-	140	350	2,2-2,6
	LXHL-R3E	620-640	50/-	140	700	2,4-2,6
	LXHL-R3S	620-640	60/-	140	7000	2,4-2,6
		620-640	100-120/-	140	1000	5
620-640		100-140/-	140	1000	5	
Китай, Ningbo Foryard Optoelectronics	620-640	350-400/-		1000	6-8	
	FYLP-5W-URL	623	-/150	120	1200	2,2
	FYLP-1W-RGBB	625	-/35-40	140	350	2,2
	FYLP-3W-URB	630	-/60	110	700	2,2
FYLS-5050UR3C	630	1-1,5/-	120	60	2,2	

Примечания.  $\lambda$  – длина волны, I – сила света,  $2\theta_{0,5}$  – угловая расходимость излучения,  $I_p$  – прямой ток,  $U_p$  – прямое напряжение; Ф – световой поток.

На основе красных светодиодов созданы светодиодные линейки и ленты. Они продолжают активно развиваться, постоянно появляются все новые их виды и модификации. Среди них выделяются те, которые имеют высокий уровень защиты от атмосферных воздействий и прежде всего от влаги. Остановимся на некоторых из них поподробнее. Рассмотрим светодиодные линейки фирмы Cree (США). Они представляют собой светодиодную ленту, имеющую несколько слоев и оснащенную чрезвычайно мощными и яркими светодиодами марки SMD, число которых может равняться 9, 12 или 18. Светодиоды фирмы Cree серии Standart в стандартном корпусе круглого или овального сечения с двумя выводами работают на относительно небольших токах порядка нескольких десятков миллиампер (как и обычные индикаторные светодиоды), но обладают повышенной яркостью свечения. Сверхъярким светодиодам, в отличие от мощных, не требуется никаких систем теплоотвода, поскольку рассеиваемая ими мощность незначительна. Благодаря этому обстоятельству данная категория светодиодов может выпускаться в стандартных типовых корпусах для массового применения. Серия STD включает четыре подгруппы, различающиеся диаметром и формой корпуса светодиодов:

- 3-мм круглые;
- 5-мм круглые;
- 4-мм овальные;
- 5-мм овальные.

Первая подгруппа (серия 374) наиболее малочисленная, она включает светодиоды только белого свечения с тремя возможными углами свечения — 25, 35 или 65 градусов. Вторая подгруппа (5-мм круглые) намного более обширна, ее составляют светодиоды пяти серий (503, 512, 513, 534 и 535) с раз-

личными углами свечения, белого и монохромного излучения. Две последние подгруппы образуют светодиоды монохромного излучения с овальной линзой. Подгруппа 4 мм включает серию 4SM с углами излучения в горизонтальной и вертикальной плоскостях соответственно 100 и 45 градусов. Подгруппа 5 мм включает две серии: 5SM (с углами 100/40 градусов) и 566 (70/35 градусов). Особенностью таких линеек является то, что они герметичны. Для их изготовления используются диэлектрическая подложка, медный проводник тонкого сечения, а также силиконовая оболочка. Закрепляются они несколькими способами: либо пластиковыми держателями, либо обычной двусторонней клеевой лентой.

Благодаря своим свойствам светодиодные линейки пригодны для использования не только внутри закрытых помещений, но и на улице. Кроме того, они нередко применяются для реализации довольно сложных проектов по подсвету или освещению на труднодоступных объектах любой формы. Из положительных качеств светодиодных линеек следует выделить их низкое энергопотребление и, конечно, высокую безопасность в работе. Благодаря своей малогабаритности они могут быть использованы даже в очень узких потолковых нишах (например, светодиодная лента smd led 3528). Именно поэтому они довольно часто применяются для подсветки перил и лестничных ступеней, подсветки мебели и организации так называемой закарнизной подсветки. Кроме того, в линейках светодиодов широкий угол расходимости излучения. Он достигает 120 градусов, что позволяет создавать достаточно ровное и объемное освещение на довольно малых расстояниях (4–5 см от источника света). Это качество используется дизайнерами при создании

многоуровневых систем в пределах стандартных квартир, имеющих высоту потолка не более двух с половиной метров. Следует отметить простоту и удобство монтажа светодиодной ленты smd rgb led — такие ленты можно резать, что очень важно, когда создаются сложные контуры.

Еще одна модификация защищенных светодиодных лент — лента с маркировкой DIP LED. Из качеств, которые следует отметить в первую очередь, упомянем о том, что она водонепроницаема, гнется во всех направлениях, легко и просто монтируется и имеет достаточно высокую светоотдачу. Эти свойства позволяют часто использовать светодиодную ленту DIP LED как альтернативу столь популярному неону. Для изготовления светодиодной ленты DIP LED применяется гибкая печатная плата, в которой установленные светодиоды имеют форму цилиндров диаметром 5 мм и залиты небольшим силиконовым слоем. Питается такая лента постоянным напряжением в 12 В, для ее стабильной работы вполне пригоден обычный автомобильный аккумулятор. Угол расходимости излучения в светодиодах равен 60 градусам. Форма поставки — рулоны по два метра; в них светодиоды соединены последовательно при помощи герметичных коннекторов. Для закрепления на рабочей поверхности обычно используются специальные крепления или же герметик. Ленту можно резать на отрезки, содержащие три светодиода, а также полностью погружать ее в воду.

И напоследок рассмотрим светодиодную ленту LED Extreme. Она хороша тем, что обладает отличной влагозащищенностью (имеет максимальный уровень защиты, соответствующий классу IP68) и удивительной яркостью. Яркий и направленный

**Таблица 3.** Основные параметры красных светодиодных модулей, линеек и лент, содержащих несколько светодиодов

Страна, фирма	Модель	$\lambda$ , нм	$I$ , кд/Ф, лм	$2\theta_{0,5}$ , град.	$I_n$ , мА	$U_n$ , В	Габаритные размеры, мм	Примечание
Россия, НПЦ «ОПТЭЛ»	У-2025Ф	630	(2-3)×103	5 ± 1	160	11	108×108×45	Модуль на основе AlGaInP и InGaN
	У-2065Ф	630	(1-1,5)×103	5 ± 1	800	11	54×108×45	
	У-2005Ф	630	(2-3)×103	5 ± 1	160	9	∅106×45	
	МСО-85к	630, белый	250-300/700	65 ± 10	850	24 ± 2		Двухцветный модуль
	МСО-75л		1,6-2/30	120 ± 20	480	27 ± 3		
	МСО-105л		(1,05-2,5)×103/500	25 ± 5	600	24 ± 2		
	МСО-125л		250-300/450	65 ± 10	600	24 ± 1		
	МСО-145-К		250-300/700; (1,05-2,5)×103/500	85 ± 10; 25 ± 5	800; 600	24 ± 2		
	Линейка светодиодов У-300	630 ± 10	Мощность излучения 10 мкВт		10	2,5	10,5×2	28 светодиодов
Линейка светодиодов для кнопочных переключателей У-96А	625 ± 10	0,3/-	90 ± 10	25	7,5			
Китай, Ningbo Foryard Optoelectronics	FYSH-3528UXC-66-12V-WW8-X	625-635	0,2/200	120	20 (на 1 СД)	12	5000×8×2, масса 40 г	Светодиодная лента, 330 светодиодов
	FYSH-5050RGB-30-12v-ww10-x		0,6/600	120	3×103	12	5000×10×2, масса 183 г	
	FYSH-3528uxc-60-12v-ww8-x		0,2/200	120	400	12	5000×8×2, масса 40 г	
	FYSH-5050uxc-12v-ww10-x		4,5/480	120	600	12	5000×10×3, масса 183 г	
	FYSH-0335uxc-66-12v-ww8-x		0,2/200		440	12	5000×8×2, масса 40 г	

**Примечания.**  $\lambda$  — длина волны,  $I$  — сила света,  $2\theta_{0,5}$  — угловая расходимость излучения,  $I_n$  — прямой ток,  $U_n$  — прямое напряжение; Ф — световой поток.

свет от ленты порадует вас. Причем и угол свечения у нее тоже неплохой — 60 градусов. Такая лента, несмотря на то, что ее нельзя назвать тонкой, является очень гибкой. Она, как и рассмотренная выше лента DIP LED, режется на отрезки с количеством светодиодов, кратным трем. Поскольку влагозащищенная светодиодная лента LED Extreme низковольтная (максимум 15 В), ее можно использовать практически в любых условиях, а для нормальной работы ей вполне достаточно обычного автомобильного аккумулятора. Срок службы светодиодной ленты LED Extreme — порядка ста тысяч часов непрерывной работы. Частота размещения светодиодов по ленте примерно следующая: один светодиод на один сантиметр поверхности. Форма поставки — полностью готовые к работе отрезки ленты, причем уже с проводами, которые, подобно ленте, можно разделять или, напротив, соединять вместе.

В таблице 3 [1, 8] представлены основные параметры красных светодиодных модулей линеек и лент, содержащих несколько светодиодов. Внешний вид наборного светодиодного модуля показан на рис. 4. На рис. 5 представлен мощный светодиодный модуль. На рис. 6 дан внешний вид светодиодной ленты.

В таблице 4 [1] представлены основные параметры красных светодиодов для отображения (рис. 7) и подсвета визирных знаков.

Светодиодный красный излучатель кругового действия для речных навигационных огней типа У-206Б с мощностью излучения 0,5–1 Вт предназначен для использования на бакенах и буйках в речных условиях. Он не требует карданной подвески и цилиндрической линзы Френеля. Обеспечивает дальность видения 3–5 км. Сила света составляет 8–9 (11–13) кд при токе 200 мА (300 мА) и напряжении 2,7 В.



Рис. 5. Мощный светодиодный модуль [7]

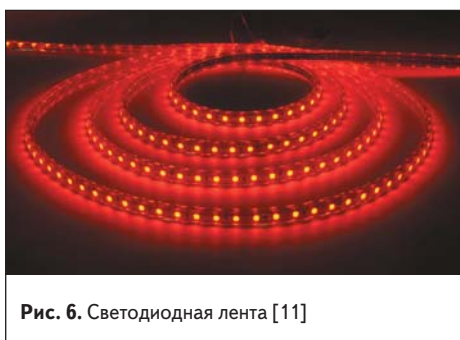


Рис. 6. Светодиодная лента [11]

Таблица 4. Основные параметры красных светодиодов для отображения и подсвета визирных знаков фирмы НТЦ «ОПТЭЛ»

Модель	$\lambda$ , нм	$I$ , кд, при токе $I_n = 20$ мА	$P$ , мВт, при токе $I_n = 10$ мА	$2\theta_{0,5}$ , град.	$U_n$ , В	Примечание
У-336А	650		3		2,5	Для отображения визирных знаков
У-338А						
У-340А						
У-368А						
У-346А	650 ± 10	10	100 ± 10		2,0	Для подсвета визирных знаков
У-346БФ	640 ± 5	80			2,6	
У-346Дф	590 ± 3	40			2,6	

Примечания.  $\lambda$  — длина волны,  $I$  — сила света,  $2\theta_{0,5}$  — угловая расходимость излучения,  $I_n$  — прямой ток,  $U_n$  — прямое напряжение;  $P$  — мощность излучения.

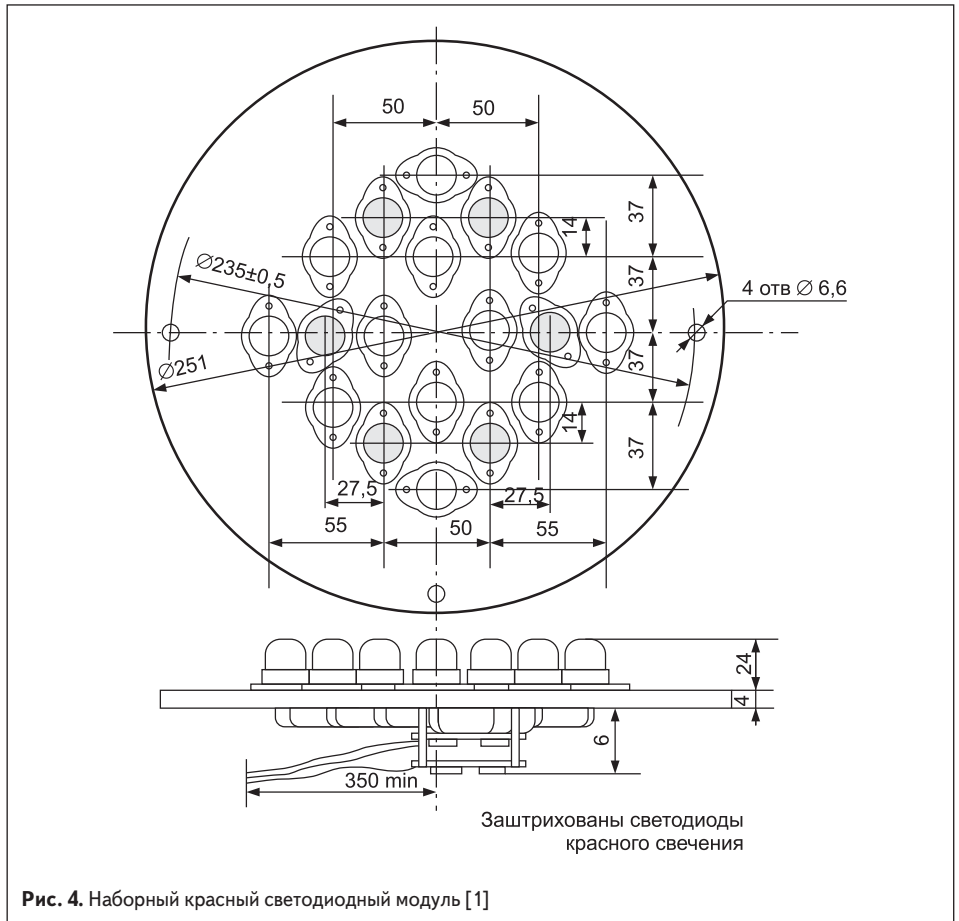


Рис. 4. Наборный красный светодиодный модуль [1]

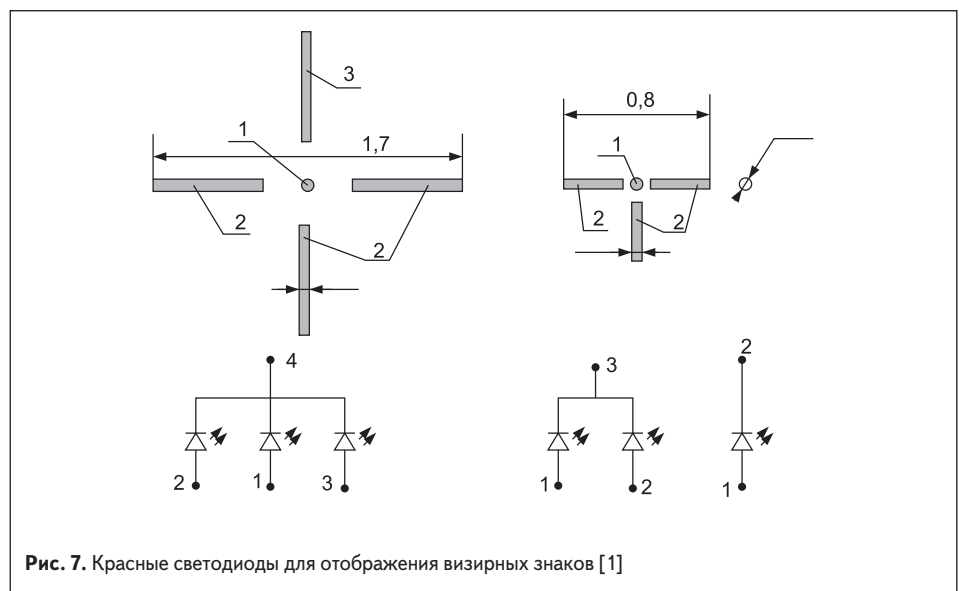


Рис. 7. Красные светодиоды для отображения визирных знаков [1]



**Таблица 5.** Основные параметры красных светодиодов для створных огней фирмы НПЦ «ОПТЭЛ»

Модель	I, кд	I <sub>n</sub> , мА	U <sub>n</sub> , В	Расчетная дальность видения при τ = 0,84
У-118БФ	500-600	50	2,7	12-12,5
У-158БФ	600-800	50	2,7	13-14
У-164БФ	30-50	50	2,7	5,5-6
У-266Б	1400-1500	300	2,5	15-16
У-333Б	3300-3500	300	2,5	18-19
У-200БФ-1	2000-3000	500	2,7	17-18
У-158БФ-С	600-800	50	2,7	13-14
У-266Б-С	650-750	150	2,5; 2,7	13-14
У-266Б-СР	1400-1500	300	2,5; 2,7	15-16
У-333СР	3500-4000	300	2,5; 2,7	19-20
У-200БФ-1	2000-3000	500	2,7	17-18

**Примечания.** λ — длина волны, I — сила света, 2θ<sub>0,5</sub> — угловая расходимость излучения, I<sub>n</sub> — прямой ток, U<sub>n</sub> — прямое напряжение; τ — прозрачность атмосферы на дальности 1 км.

**Таблица 6.** Основные параметры красных светодиодов кругового действия НПЦ «ОПТЭЛ»

Модель	λ, нм	I, кд	Ф, лм	Световая отдача, лм/Вт	I <sub>n</sub> , мА	U <sub>n</sub> , В
У-205Бк	630	4-5	15-20	21	350	2,5
У-360Бк	630	10-13	70-80	23	350	10

**Примечания.** λ — длина волны, I — сила света, 2θ<sub>0,5</sub> — угловая расходимость излучения, I<sub>n</sub> — прямой ток, U<sub>n</sub> — прямое напряжение; Ф — световой поток.

Красные светодиоды используются также для создания створных огней с целью обозначения фарватера на реках. В таблице 5 [1] представлены основные параметры красных светодиодов для створных огней.

В таблице 6 [1] представлены основные параметры красных светодиодов кругового действия.

Основные параметры красных светодиодов для использования в малогабаритных встраиваемых дисплеях и индикаторах фирмы Kingbright Electronic Co., Ltd. представлены в таблице 7 [9].

Таким образом, в настоящее время красные светодиоды получили широкое распространение. Многообразие их видов и параметров

позволяет рассчитывать на эффективное и разностороннее применение данных приборов в современной технике.

### Литература

1. Светодиоды широкого и специального применения. Каталог НПЦ «ОПТЭЛ». М., 2014. [www.optelcenter.ru](http://www.optelcenter.ru).
2. Красные светодиоды в светодиодной рекламе. Компания ТВК «Экспострой». 2014. [www.led-m.ru/krasnyu-svetodiiod](http://www.led-m.ru/krasnyu-svetodiiod).
3. Электронное табло «бегущая строка». [www.ledpanel.su](http://www.ledpanel.su).
4. Светодиодные лампы. [www.svetonic.ru/site/20041/](http://www.svetonic.ru/site/20041/).
5. Светодиоды фирмы Bright LED Electronics Corp. Тайвань, 2014 г. [www.electronshik.ru/class/svetodiiodi-0408021](http://www.electronshik.ru/class/svetodiiodi-0408021).
6. Светодиоды серии ARL. Каталог фирмы Arlight, Китай, Южная Корея. 2014. [www.arlight.ru](http://www.arlight.ru), [www.transistor.ru/pdf/arlight/leds/round/ARL.pdf](http://www.transistor.ru/pdf/arlight/leds/round/ARL.pdf).
7. Мощные красные светодиоды. [www.tda2000.ru/catalog/led-led\\_power/72340/](http://www.tda2000.ru/catalog/led-led_power/72340/).
8. LED LAMPS. Каталог фирмы Ningbo Foryard Optoelectronics Co., Ltd., Китай. 2014. [www.foryard.com](http://www.foryard.com).
9. Kingbright Optoelectronic Components. Каталог фирмы Kingbright Electronic Co., Ltd. Тайвань, 2014. [www.kingbright.com](http://www.kingbright.com).
10. Светодиоды. Продукция фирмы Cree Corp., США, 2014. [www.cree.com](http://www.cree.com).
11. Лента светодиодная. [www.masterkit.ru/main/set.php?code\\_id=354566](http://www.masterkit.ru/main/set.php?code_id=354566).

**Таблица 7.** Основные параметры красных светодиодов для использования в дисплеях и индикаторах фирмы Kingbright Electronic

Модель	λ, нм	I, мкд	I <sub>n</sub> , мА	U <sub>n</sub> , В	2θ <sub>0,5</sub> , град.	Число светодиодов	Габариты дисплея (индикатора)	Примечание
L1384AD/11D	625	12; 20	10; 20	2,6	60	1	4×9,1×6,35	Индикатор
L-1533BQ/1SRD	640	110; 400					5,9×13,5×5,9	
L-7104EB/2ID	625	8; 20				2	4,32×12,22×9,65	
L-7104EB/2SRD	640	110; 300					6,6×15,5×17,48	
L-1503EB/2SRD	640	380; 700	10	2,6	60	10,16×19,06×10,1	Одноцифровой дисплей	
SA03-11EKWA	601	44 000-154 400				33,15×47		
SA15-1SURKWA	630	44 000-205 500				35,8×25,85×14	Двухцифровой дисплей	
DA08-11SEKWA	601	44 000-197 500				30,2×15,7×11	Трехцифровой дисплей	
DA08-11URKWA	630	18 000-60 600				36×11×9	Четырехцифровой дисплей	
BA04-11SEKWA	601	18 000-160 700				35	22×30×10	Матричные индикаторы
BA04-11SURKWA	630	12 000-44 900						
CA25-11SEKWA	601	44 000-159 400						
CA25-SURKWA	630	12 000-32 000						
TA12-41SEKWB	601	75 000-238 900				49	60,3×60,3×9,92	610
TA12-41SURKWB	630	44 000-139 300						
TA23-11SEKWA	610	75 000-183 300						
TA23-11SURKWA	630	26 000-107 300	61	TA15-11SURKWA	630			
TA15-11SEKWA	610	26 000-137 000						
TA15-11SURKWA	630	18 000						

**Примечания.** λ — длина волны, I — сила света, 2θ<sub>0,5</sub> — угловая расходимость излучения, I<sub>n</sub> — прямой ток, U<sub>n</sub> — прямое напряжение; Ф — световой поток.