

# Обзор рынка светодиодной подсветки и новых дисплеев фирмы Sharp

Вадим Смирнов (Москва)

В статье приведён анализ рынка светодиодной подсветки для ЖК-дисплеев, рассмотрена реализация светодиодной подсветки R-матриц Sharp промышленного назначения, проведена сравнительная оценка достоинств и недостатков люминесцентной и светодиодной подсветки и описаны различные технологические решения фирмы Sharp.

Спрос на рынке ЖК-панелей непрерывно возрастает, причём как в сегменте телевизионных панелей, так и в сегменте дисплеев для промышленного применения. В настоящее время основные тенденции развития ЖК-технологий связаны со светодиодной задней подсветкой.

В 2008 г. в мире было отгружено 70,8 млрд. шт. светодиодов. Из них 11%, или 8 млрд. шт., были использованы в системах задней подсветки ЖК-панелей. Это, главным образом, панели малого и среднего размера для ноутбуков, компьютерных мониторов, промышленных и телевизионных панелей. Прогнозируется, что в 2012 г. для систем задней подсветки дисплеев будет использовано 34 млрд. шт. светодиодов, или 20,3% всего объёма производства.

Следует учитывать, что это – рыночная доля для применения светодиодов, работающих в основном на малых и средних токах. Модули светодиодов с высоким световым выходом и рабочими токами от 350 мА здесь мало применимы из-за проблем с отводом тепла.

В силу технологического упрощения теплоотвода, невысокой стоимости, компактности и высокого светового выхода, оптимальными для светодиодной подсветки являются светодиодные модули на рабочие токи порядка 20 мА. Такие изделия особенно актуальны для

использования в дисплеях с большими диагоналями экрана.

Рынок светодиодной подсветки (LED BLU) матриц больших размеров, по прогнозам, увеличится с 92 млн. шт. в 2007 г. до 38,4 млрд. шт. в 2013 г. с рекордным среднегодовым темпом прироста в 173%.

Основные производители телевизионных панелей, включая фирмы Sharp, Sony, Samsung, Philips, Toshiba, Vizio и LG, планируют увеличить производство матриц со светодиодной подсветкой, начиная со второй половины 2009 г. С целью уменьшения себестоимости подсветки фирмы отказываются от размещения светодиодов по всей площади ЖК-матрицы и переходят к размещению светодиодов по периметру экрана, что увеличивает конкурентоспособность такого решения по сравнению с традиционной подсветкой люминесцентными лампами с холодным катодом (CCFL).

Оценивая рост потребностей в светодиодах для своих панелей, все основные производители матриц стали развивать собственное производство светодиодов или инвестировать в производство на стороне. По оценке исследовательского агентства DisplaySearch, в течение последующих 3 лет на рынке белых и голубых светодиодов для ЖК-подсветки будут доминировать, опираясь на свои патенты и долговременные контракты с производителями панелей, компании Nichia и Toyota Gosei.

Тем не менее, компании Sharp, Samsung LED, Stanley, Citizen, Showa Denko, Seoul Semiconductor и OSRAM также нацелены на рост производства систем LED BLU для телевизионного рынка. И, наконец, тайваньские производители, такие как Lite-On, Chi-Mei Lighting, Lighthouse и Everlight, также начали выходить на рынок светодиодной под-

светки для ЖК-дисплеев, предлагая недорогие решения.

Сегмент светодиодной подсветки на рынке ЖК-телевизоров стремительно развивается и продолжит это развитие в течение ближайших 5 лет, – считают аналитики компании DisplaySearch. В частности, согласно их прогнозам, доля светодиодной подсветки вырастет с менее чем 3% в 2009 г. до 40% в 2013 г. и превысит долю люминесцентной подсветки в 2014 г., заняв практически 50% рынка. В то же время отгрузки крупных светодиодных панелей во всех сегментах вырастут с 84,9 млн. шт. в 2009 г. до 434,8 млн. шт. в 2013 г., когда светодиодная подсветка будет использоваться в 54,3% всех ЖК-панелей с диагональю более 10 дюймов. При этом важно отметить, что хотя в сегменте телевизоров светодиодная подсветка распространяется стремительно, основным направлением её развития станет рынок ноутбуков, где, согласно прогнозу той же DisplaySearch, к 2012 г. на базе светодиодной подсветки будут выпускаться 100% всех новых моделей (см. рис. 1).

Тем не менее, сегмент ЖК-телевизоров является новой возможностью для светодиодной индустрии: ведущие фирмы, включая Samsung, LG и Philips, планируют начать массовое производство светодиодных моделей в ближайшее время. И, как результат, их отгрузки вырастут с 3,6 млн. шт. в 2009 г. до 15,1 млн. шт. в 2010 г.

Компания Sharp, оценивая возросшую ёмкость мирового рынка, ускорила строительство первого в мире завода 10-го поколения по производству стеклянных подложек для ЖКИ, значительная часть которых будет производиться со светодиодной подсветкой, и уже в октябре 2009 г. планирует выпустить первые изделия.

Технологические возможности нового завода Sharp в г. Сакаи (Япония) позволят обрабатывать стеклянные подложки ЖК-экранов площадью 9 м<sup>2</sup> (2880 × 3130 мм), что на 60% больше, чем подложки на заводе Sharp 8-го поколения «Каеяма II». Из новых заготовок можно производить шесть 60-дюйм-

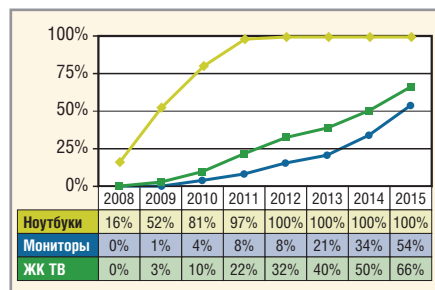


Рис. 1. Доля светодиодной подсветки в различных сегментах ЖК-рынка

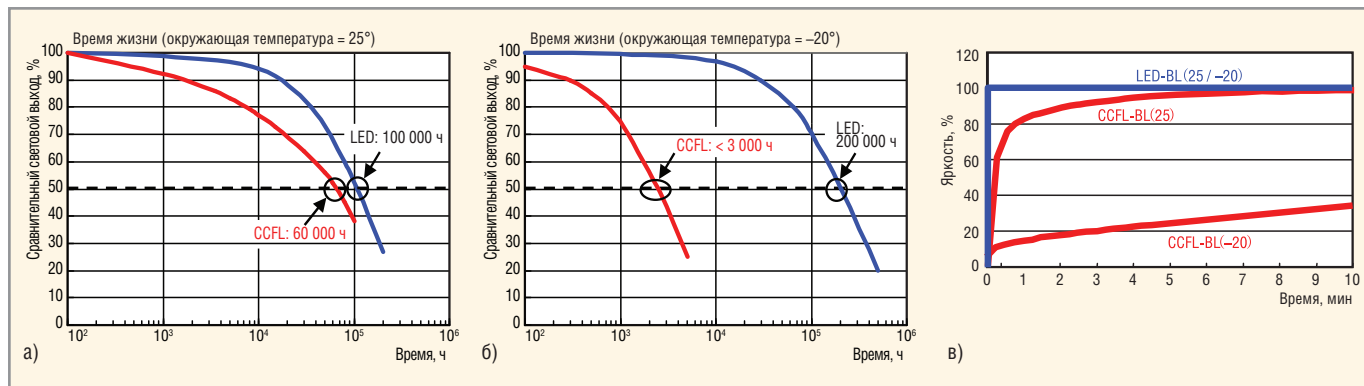


Рис. 2. Рабочие режимы CCFL и LED

а) сравнение времени жизни при комнатной температуре; б) сравнение времени жизни на морозе; в) сравнение скорости включения

мовых или восемь 50-дюймовых ЖК-панелей.

Светодиоды применяются во всё более увеличивающемся объёме в дисплеях среднего и большого форматов. На протяжении последнего года все ведущие производители ЖК-дисплеев на выставках потребительской электроники по всему миру демонстрируют ультратонкие телевизоры со светодиодной подсветкой.

Насколько применима новая технология подсветки в промышленных устройствах? Требования к исполнению дисплеев промышленного назначения со светодиодной подсветкой довольно жёсткие: высокий уровень яркости экрана и её равномерность, расширенная управляемость, малая масса, низкая потребляемая мощность, длительная наработка на отказ в расширенном рабочем температурном диапазоне, высокая механическая прочность, длительная доступность для заказа и низкая цена.

Очевидно, что матрицы со светодиодной подсветкой являются привлекательной альтернативой для промышленных дисплеев, поскольку не имеют основных недостатков подсветки на люминесцентных лампах: сложности применения в низкотемпературных рабочих режимах (см. рис. 2а), а также в условиях постоянной вибрации. Кроме того, светодиоды не содержат ртути и работают при низком напряжении (см. таблицу 1).

Последний факт позволяет использовать матрицы со светодиодной подсветкой в отраслях промышленности, где возможна угроза взрыва. В качестве системы задней подсветки в промышленных дисплеях, светодиоды обладают дополнительными преимуществами, например, быстрой реакцией на поданное напряжение (см. рис. 2в). В условиях низких температур люми-

несцентные лампы не достигают полной световой отдачи и разогреваются достаточно медленно (см. рис. 2б). Напротив, светодиоды достигают полной светоотдачи практически немедленно после подачи напряжения, и яркость подсветки может изменяться в самом широком диапазоне, без негативного влияния на время жизни системы подсветки в целом. Окружающая температура ниже 25°C позволяет увеличить срок эксплуатации светодиодов свыше 50 тыс. ч.

Изменение конструкции подсветки обязательно должно учитывать существенно большее рассеяние тепла светодиодами по сравнению с люминесцентными лампами с холодным катодом (см. таблицу 2). ЖК-дисплеям со светодиодной подсветкой необходимо иметь специальный теплоотвод, чтобы удовлетворить промышленным

стандартам для рабочих температур от -30 до 80°C. Промышленные панели Sharp со светодиодной подсветкой оснащаются специально разработанным шасси для отвода тепла на заднюю стенку дисплея и далее в окружающую среду (см. рис. 3). Такой дисплей обеспечивает работу минимум в течение 50 тыс. ч.

В зависимости от модели, рабочая температура может составлять от -30 до 80°C. И во всём этом диапазоне светодиодная подсветка обеспечивают исключительные оптические характеристики. Новые матрицы также приспособлены к жёстким условиям эксплуатации, когда быстро меняются условия освещённости.

Светодиодная RGB-подсветка весьма важна для таких отраслей, как медицина, реклама или дизайн, с точки зрения качества цветопередачи. Цветовое

Таблица 1. Сравнение двух типов подсветки

Характеристики	CCFL-подсветка	LED-подсветка
Диапазон управления яркостью	25...100% (в зависимости от конструкции инвертора)	1...100%
Управляющее напряжение	Стартовое 1...1,5 кВ Поддерживающее 600 В	32 В
Опасные материалы	Ртуть	Отсутствуют

Таблица 2. Сопоставление достоинств и недостатков CCFL и LED BLU

Особенности	CCFL	LED	Примечание
Диагональ дисплея	++	-	Мониторам большой диагонали необходимо много светодиодов
Время работы при -30°C		++	CCFL: низкая температура уменьшает время жизни
Время работы при 0°C	+	++	
Время работы при +25°C	++	+	
Время работы при +60°C	++	-	
Время работы при +85°C	++	*	LED: высокая температура уменьшает время жизни
Экология		+	CCFL: ртуть
Управляющее напряжение		+	CCFL: до 1,5 кВ
Электромагнитное излучение	-	+	LED: пониженное излучение
Применимость во взрывоопасной среде	-	++	LED: отсутствует высокое напряжение
Управление яркостью	-	++	CCFL: уменьшается время жизни
Цветовая стабильность	++	+	
Стабильность яркости	+	+	
Цена и ремонтпригодность	-	++	Возможна замена отдельных модулей светодиодов
Механическая устойчивость	-	++	CCFL: чрезвычайно хрупкие

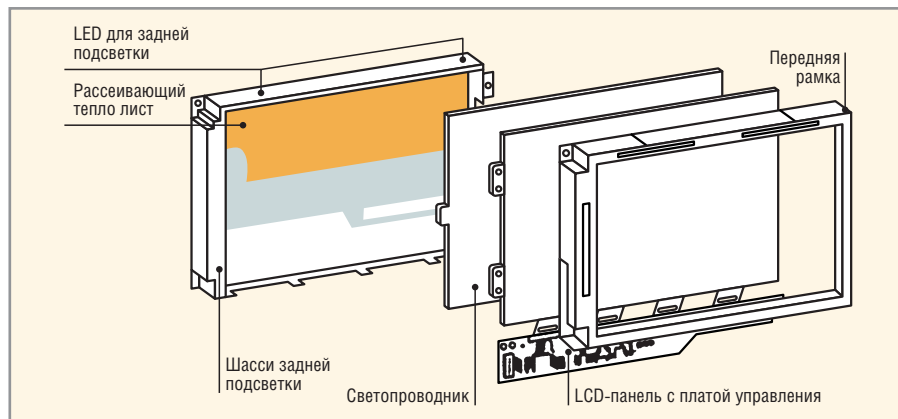


Рис. 3. Управление отводом тепла для LED BLU

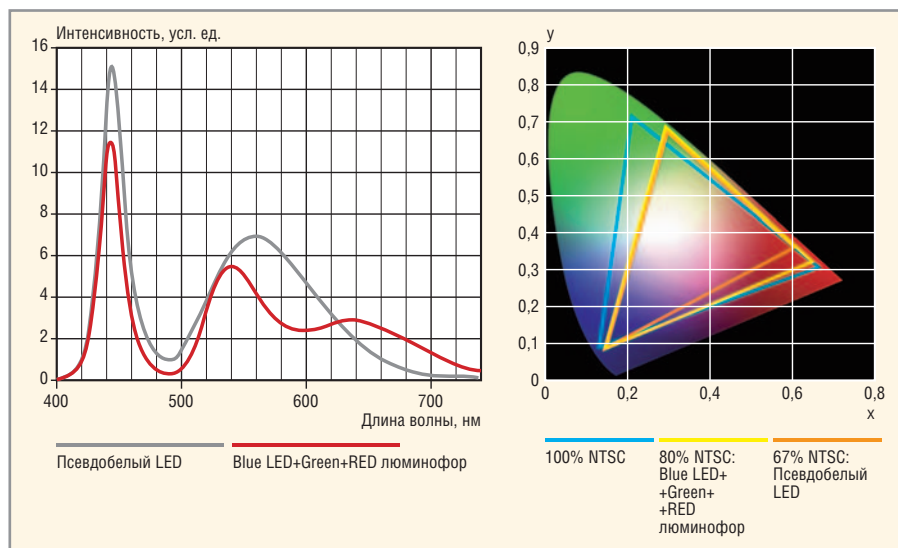


Рис. 4. Новый состав люминофора для натуральной цветопередачи

пространство такой подсветки может достигать 120% пространства NTSC (Национальная система цветного телевидения США).

Если требуется более компактное исполнение, покрытие светодиодных модулей улучшенным люминофором помогает расширить цвето-

вое пространство. Обычные белые светодиоды содержат синий кристалл, покрытый жёлтым люминофором. Волновой спектр такого псевдобелого светодиода содержит пик голубого света с длиной волны 450 нм и «впадину» между 500 и 630 нм. Однако, смешивая цвета красного и зе-

лёного люминофора, фирма Sharp преобразовала «впадину» в два сглаженных пика с вершинами на 540 и 640 нм (см. рис. 4). В результате удалось расширить цветовое пространство дисплеев до 80% пространства NTSC.

Для ЖК-панелей малых и средних размеров важна минимальная толщина матрицы, в таких случаях применяются светодиодные модули с боковым свечением. Компания Sharp производит такие модули (см. рис. 5а – 5в); они имеют линейные размеры 2,8 × 1,2 мм и толщину от 0,5 до 0,8 мм. Массовое применение таких изделий в дисплеях небольших диагоналей позволяет добиться равномерной подсветки при минимальной толщине ЖК-панели и небольшом тепловыделении.

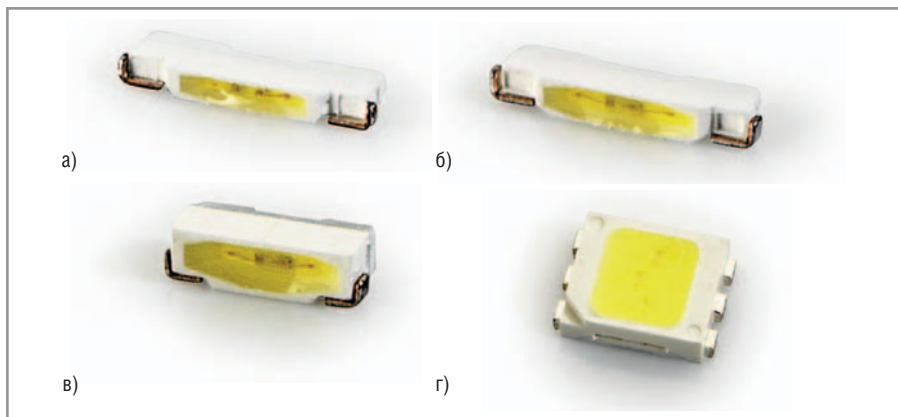
В дисплеях с диагоналями от 10 дюймов чаще применяется фронтальная светодиодная подсветка (см. рис. 5г).

Фирма Sharp расширяет предложение ЖК-дисплеев промышленного назначения со светодиодной подсветкой двумя новыми дисплеями с диагоналями 12,1 и 23 дюйма. Ассортимент фирмы состоит теперь из девяти дисплеев с диагоналями экрана от 2,5 до 23 дюймов (см. таблицу 3).

Новый 23-дюймовый дисплей LQ231U1LW31 (см. рис. 6) отличается, прежде всего, хорошими оптическими характеристиками: яркостью 500 кд/м<sup>2</sup>, углом обзора до 170° по всем направлениям, глубиной цвета в 16 млн. цветов, а также высокой для промышленных дисплеев контрастностью 600 : 1. Антибликовое покрытие обеспечивает хорошую считываемость информации даже в условиях яркой засветки. Таким

Таблица 3. Линейка промышленных дисплеев Sharp со светодиодной задней подсветкой

Модель	LQ025Q3DW02	LQ035Q3DW02	LQ057V3DG02	LQ057Q3DG01	LQ084V3DG02	LQ104V1DG62	LQ121S1LG62	LQ150X1LG82	LQ231U1LW31
Размер дисплея, дюймы/см	2,5/6,3	3,5/8,9	5,7/14,5	5,7/14,5	8,4/21,3	10,4/26,4	12,1/30,7	15/38,1	23,1/58,7
Разрешение	320 × 240	320 × 240	640 × 480	320 × 240	640 × 480	640 × 480	800 × 600	1024 × 768	1600 × 1200
Размеры, мм (ш × в × г)	56,8 × 48,8 × 3,5	76,9 × 63,9 × 3,5	144 × 104,6 × 13,0	144,0 × 103,8 × 13,8	199,5 × 149,5 × ?	246,5 × 179,4 × 12,5	276,0 × 209,0 × 11,0	326,0 × 252,0 × 13,7	530,0 × 431,5 × 32,5
Яркость, кд/м <sup>2</sup>	350	450	400	320	400	550	450	350	500
Контрастность	500 : 1	500 : 1	600 : 1	500 : 1	600 : 1	600 : 1	600 : 1	550 : 1	600 : 1
Угол обзора по горизонтали/вертикали, град	160/160	160/160	160/150	160/160	130/120	140/110	140/120	120/110	-
Количество воспроизводимых цветов	262 144	262 144	262 144	262 144	262 144	262 144	262 144	16 млн.	16 млн.
Температурный диапазон (рабочий/хранения), °С	-10...60/ -25...70	-10...70/ -25...70	-30...80/ -30...80	-30...70/ -30...70	-30...80/ -30...80	-30...80/ -30...80	-30...80/ -30...80	0...+0/ -25...60	0...60/ -
Интерфейс	Дискретный 18-битовый RGB (6 бит/цвет)						LVDS		
Срок службы, ч	-	-	50 000	-	50 000	50 000	70 000	50 000	50 000
Особенности	ASV	ASV	Strong 2	Touch Screen	Strong 2	Strong 2	Strong2		ASV
Напряжение питания, В, пост. ток	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3/5,0	3,3/5,0	3,3	5,0



**Рис. 5. Светодиоды фирмы Sharp: с боковым свечением**

а) GM4BW53340A; б) GM4BW64310A; в) GM4BW84310A; г) с фронтальным свечением GM5BW93330A

образом, новый 23-дюймовый TFT-дисплей может применяться в качестве устройства отображения в промышленных системах управления вне помещений.

Семейство особо устойчивых изделий Strong2 также получило пополнение в виде модели со светодиодной подсветкой: новый TFT ЖК-дисплей с диагональю 12,1 дюйма LQ121S1LG62 отличается не только расширенным рабочим температурным диапазоном от  $-30$  до  $80^{\circ}\text{C}$  и повышенной механической прочностью, но, прежде всего,

своим исключительным сроком службы 70 тыс. ч.

Компания Sharp ожидает расширения новых, быстро растущих рынков и обсуждает будущие альянсы с местными компаниями и правительственными структурами. В качестве наиболее приоритетных рассматриваются рынки России, Восточной Европы, Китая, Латинской Америки, Ближнего Востока и Африки. Одним из партнёров Sharp в России по продвижению, в частности, ЖК-матриц и систем светодиодной подсветки является компания Прософт.



**Рис. 6. Панель фирмы Sharp типа LQ231U1LW31**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Display LEDs: Lighting Up the Display World report. <http://www.displaysearch.com>.
2. Anke Schröter. <http://www.evertiq.com/news/14715>.
3. Anke Schröter. <http://www.evertiq.com/news/14351>.
4. @Astera <http://www.astera.ru/news/?id=70641>.
5. Recent Development of Polymer Network Liquid Crystal Displays. Toru FUJISAWA, Hidetoshi NAKATA, Masao AIZAWA, Journal of Photopolymer Science and Technology, 1998.
6. Sharp news release 15 June 2009. ©