



Иван Гуров

## Дисплеи высокой яркости LITEMAX для жёстких условий эксплуатации

В обзоре рассматривается серия корпусированных дисплеев тайваньского производителя LITEMAX. Жидкокристаллические панели имеют повышенные эксплуатационные и функциональные характеристики, обусловленные применением передовой технологии задней подсветки на основе светодиодов.

В прошедшем году компанией LITEMAX на российском рынке была представлена новая серия корпусированных дисплеев NPD для жёстких условий эксплуатации. Модели сочетают в себе высокую яркость в 1000 кд/м<sup>2</sup>, возможность работать в отрицательном температурном диапазоне и степень защиты IP65 или IP67. В свете данного обзора новинок мы затронем одну из передовых технологий задней подсветки ЖК-панелей на светодиодах, позволяющую достичь столь внушительных результатов в законченных изделиях.

### Два типа задней подсветки, их плюсы и минусы

Тайваньская компания LITEMAX, основанная в 2000 году, акцентирует внимание на разработке и производстве жидкокристаллических дисплейных панелей высокой яркости. За десять лет своего существования она зарекомендовала себя поставщиком надёжных и современных решений, вы-

пустив на рынок систему задней подсветки Very High Brightness (VHB), которая обеспечивает высокую яркость в диапазоне 800–2000 нит<sup>1</sup>. В её основу была заложена проверенная временем технология подсветки на основе люминесцентных ламп с холодным катодом (Cold Cathode Fluorescent Lamp, далее CCFL). Технология на сегодняшний день отработанная и достигшая в определённой степени своего совершенства. Особенно хорошо это прослеживается и подробнейшим образом описано в работе [1]. Здесь же, для систематизации знаний, приведём кратко основные выводы в табл. 1.

Но время не стоит на месте и требует ликвидации существующих недостат-

ков. Так, всё чаще за основу для своих новых моделей разработчики берут подсветку на основе светодиодов (Light Emitting Diode, далее LED). Обусловлено это несколькими важными достоинствами развивающейся технологии, такими как:

- длительный срок службы до 50 тыс. часов и более в диапазоне рабочих температур –40...+25°C;
- высокие эксплуатационные характеристики, стойкость к механическим воздействиям;
- широкий диапазон регулирования яркости без влияния на срок службы системы подсветки;
- быстрота срабатывания (время реакции) в совокупности с выдаваемой

Таблица 1

Достоинства и недостатки подсветки на основе люминесцентных ламп с холодным катодом (CCFL)

ДОСТОИНСТВА	НЕДОСТАТКИ
Длительный срок службы (порядка 50 тыс. часов) в диапазоне рабочих температур 0...+85°C	Низкая устойчивость при эксплуатации в отрицательном температурном диапазоне
Высокая яркость (800–2000 нит) и световая отдача (40–60 лм/Вт), равномерность их распределения в крупноформатных дисплеях	Низкая стойкость к механическим нагрузкам и вибрации
Низкая выделяемая тепловая мощность модуля	Высокое пусковое напряжение (до 1 кВ), требующее использования инверторов и схем защиты
Низкая совокупная стоимость системы	Регулировка яркости подсветки сильно сокращает срок службы люминесцентных ламп [2]
	Высокое содержание ртути внутри лампы (до 5 мг, разрешено в виде исключения директивой RoHS <sup>2</sup> )

<sup>1</sup>Нит (сокр. от лат. niteo – блещу, сверкаю) – единица СИ для измерения яркости

1 нт = 1 кд/м<sup>2</sup>.

<sup>2</sup>RoHS – директива, ограничивающая содержание вредных веществ, принята Европейским союзом в феврале 2003 года.

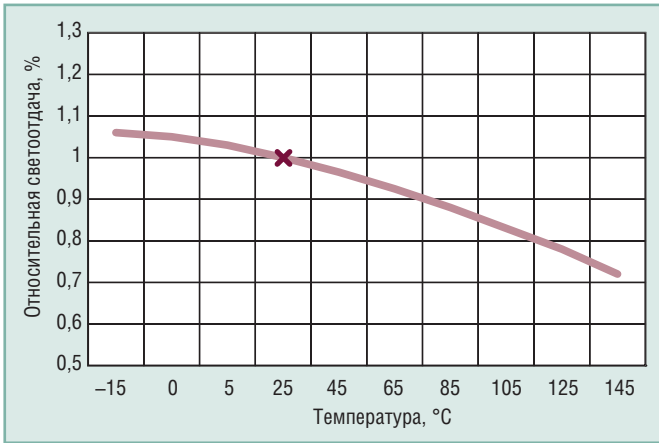


Рис. 1. Световая отдача как функция температуры

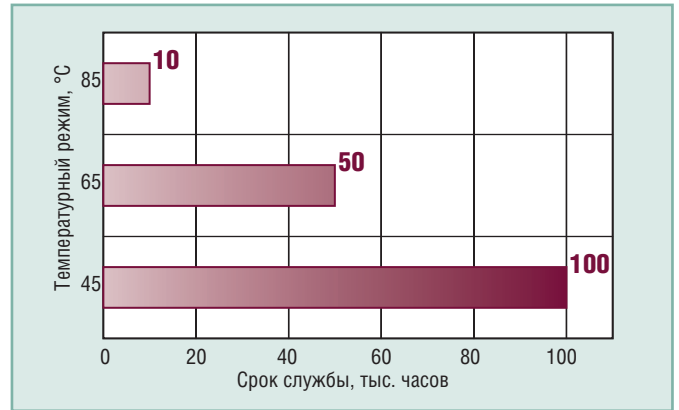


Рис. 2. Зависимость срока службы светового диода от температурного режима эксплуатации

полной мощностью сразу после включения светодиодов даже при очень низких температурах;

- отсутствие высоковольтных схем питания панели, что крайне важно для использования во взрывоопасных зонах;
- отсутствие содержания ртути в полном соответствии с текущей директивой RoHS.

### ПРОБЛЕМА ТЕПЛОУДЕЛЕНИЯ СВЕТОДИОДНОЙ ПОДСВЕТКИ И ВАРИАНТЫ ЕЁ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРАМИ LITEMAX

На текущий момент при всех положительных сторонах LED-технологии для использования в жёстких условиях эксплуатации инженерам-разработчикам дисплеев приходится решать нетривиальные задачи в её реализации [3].

Одна из основных трудностей – это значительное выделение тепла источниками света – светодиодами. Особенно это заметно с увеличением яркости (пропорциональной увеличению силы тока), когда световая отдача<sup>3</sup> падает, а значительное количество потребляемой энергии преобразуется в тепло (рис. 1).

Зона повышенной температуры внутри дисплея может привести к выходу из строя его компонентов. Пагубная зависимость срока службы<sup>4</sup> светового диода от температуры его поверхности представлена на рис. 2.

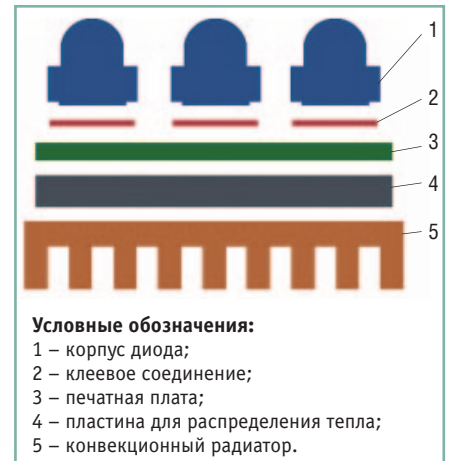
Следует заметить, что приведенное значение в 65°C достижимо в лучших на сегодняшний день экземплярах при

температуре окружающей среды 25°C, принятой за стандартную при расчётах (рис. 1). Максимальные же значения срока службы достигаются при эксплуатационных температурах изделия, близких к 0°C<sup>5</sup>.

Принципиальная схема монтажа элементов подсветки, используемая большинством разработчиков, приведена на рис. 3. Корпус диода через клеевое соединение размещается на печатной плате, которая через пластину для распределения тепла монтируется на конвекционный радиатор, излучающий тепло в атмосферу.

В соответствии с профилем компании инженеры LITEMAX ставили перед собой задачу достижения достаточного уровня яркости, обеспечивающего возможность считывать информацию с дисплея при прямой солнечной засветке. В рамках малогабаритного решения NPD0835 в качестве радиатора был использован цельнометаллический алюминиевый корпус устройства. Площади его поверхности достаточно для теплосъёма в диапазоне рабочих температур –20...+60°C. На задней стенке можно видеть характерную рифлёную поверхность (рис. 4).

Отсутствие подвижных частей в системе охлаждения позволило повысить стойкость дисплея к механическим и вибрационным нагрузкам. В сочетании с герметичными разъёмами сигналов питания (DC), видеосигнала (VGA) и сенсорного экрана (USB) была обеспечена степень защиты IP67<sup>6</sup> по всей поверхности дисплея (рис. 5).



Условные обозначения:  
1 – корпус диода;  
2 – клеевое соединение;  
3 – печатная плата;  
4 – пластина для распределения тепла;  
5 – конвекционный радиатор.

Рис. 3. Схема монтажа элементов светодиодной подсветки



Рис. 4. Конвекционная система охлаждения NPD0835



Рис. 5. Дисплей NPD0835, погруженный в воду, продолжает работать

<sup>3</sup>Световая отдача источника света – отношение излучаемого источником светового потока к потребляемой им мощности, измеряется в люменах на ватт (лм/Вт).

<sup>4</sup>Срок службы – время, за которое световая отдача уменьшается до 70% от первоначальной.

<sup>5</sup>Этот факт, вместе с практически мгновенно выдаваемой мощностью освещения сразу после включения, делает LED-подсветку идеальной для эксплуатации при низких температурах. В суровых атмосферных условиях большей части России это немаловажно.

<sup>6</sup>IP67 – степень защиты, полностью исключающая проникновение пыли и воды при погружении на глубину порядка 150 мм.

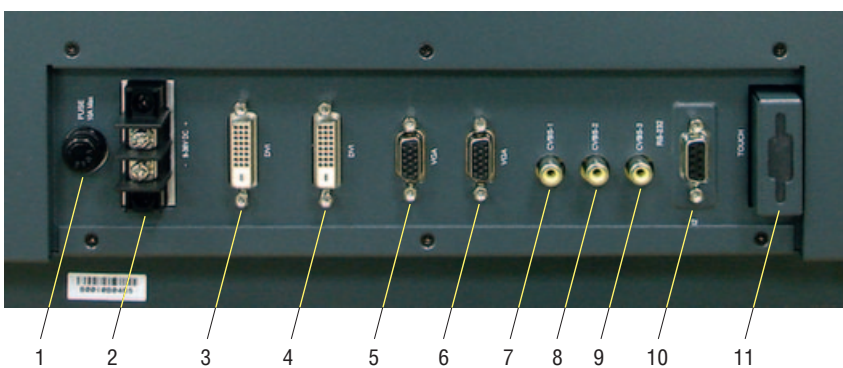


**Рис. 6. Расположение вентиляционных отверстий на задней панели крупноформатного дисплея**

К сожалению, существующая технология пассивного охлаждения пока не позволяет достичь подобных результатов в крупноформатных дисплеях<sup>7</sup>. Увеличение размера экрана влечёт за собой рост числа источников света для сохранения заданной яркости, поэтому в моделях с размерами диагонали 12–19 дюймов используются вентиляторы для усиления теплосъёма с системы. Их выдувные отверстия расположены на задней стенке (рис. 6). Как следствие, получаем степень защиты IP65 только по передней панели корпуса, а тыльная сторона дисплея должна быть защищена дополнительно при установке. Также необходимо учесть рекомендацию производителя для создания оптимальных вентиляционных условий системы. Для этого расстояние от задней панели прибора до ближайшей встречной плоскости должно составлять не менее 150 мм. Конструкция монитора позволяет произвести монтаж в панель, для чего в комплект поставки входят четыре замка, или повесить его на кронштейн стандарта VESA75/100, приобретаемый отдельно.

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИСПЛЕЕВ СЕРИИ NPD**

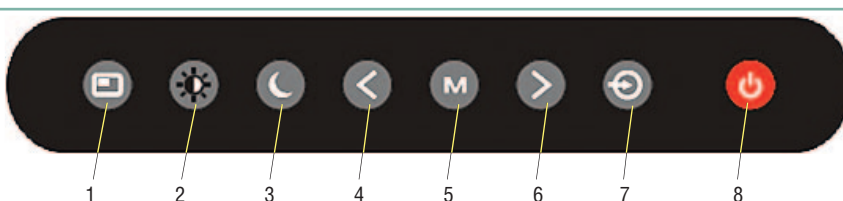
Обратим теперь внимание на широкий набор функций мониторов, заложенный производителем при разработке. На заднюю панель (рис. 7) выведены разъёмы трёх типов видеointерфейсов. Есть возможность подключения как цифровых источников сигнала (DVI), так и аналоговых (VGA, CVBS)



**Условные обозначения:**

- 1 – предохранитель, рассчитанный на ток 10 А;
- 2 – клемник для подключения постоянного питающего напряжения в диапазоне 9–36 В;
- 3 – цифровой видеointерфейс DVI 1;
- 4 – цифровой видеointерфейс DVI 2 (только для моделей NPD1744 и NPD1954);
- 5 – подключение аналогового видеосигнала VGA 1;
- 6 – подключение аналогового видеосигнала VGA 2 (только для моделей NPD1744 и NPD1954);
- 7 – композитный видеовход CVBS 1;
- 8 – композитный видеовход CVBS 2;
- 9 – композитный видеовход CVBS 3;
- 10 – интерфейс подключения сенсорного экрана RS-232;
- 11 – опциональный интерфейс подключения сенсорного экрана USB.

**Рис. 7. Тыльная панель подключения сигналов видеointерфейсов**



**Условные обозначения:**

- 1 – реализация функции PIP;
- 2 – меню уровня яркости;
- 3 – активизация ночного режима;
- 4 – клавиша функциональной навигации «Вниз»;
- 5 – вызов меню с широкой возможностью регулирования графических параметров каждого из видеовходов;
- 6 – клавиша функциональной навигации «Вверх»;
- 7 – переключение между входами видеосигналов;
- 8 – включение/выключение монитора.

**Рис. 8. Меню управления дисплеем NPD**

общим числом до семи (!) каналов в зависимости от модели. Функция переключения между каждым из них реализована отдельно вынесенной на переднюю панель кнопкой 7 (рис. 8).

Примечательна возможность отображения картинки одновременно от двух источников, так называемая функция Picture in Picture (PIP)<sup>8</sup>, опция, редко встречающаяся в устройствах подобного класса, но хорошо знакомая нам на примере некоторых телевизоров.

Таблица 2

**Возможные сочетания различных источников сигнала для функции PIP**

ОСНОВНОЙ СИГНАЛ	ВТОРИЧНЫЙ СИГНАЛ						
	VGA 1	VGA 2	DVI 1	DVI 2	CVSB 1	CVSB 2	CVSB 3
VGA 1	–	–	+	+	+	+	+
VGA 2	–	–	+	+	+	+	+
DVI 1	+	+	–	–	+	+	+
DVI 2	+	+	–	–	+	+	+
CVSB 1	+	+	+	+	–	+	+
CVSB 2	+	+	+	+	+	–	+
CVSB 3	+	+	+	+	+	+	–

<sup>7</sup>Сегодня в научных изысканиях рассматриваются новые способы повышения интенсивности отвода тепла: использование фазового перехода вещества (кипение этилового, метилового спиртов, аммиака), близкого к оптимальной температуре кристалла диода; термоэлектрическая система охлаждения (эффект Пельтье) [4].

<sup>8</sup>Функция PIP реализована только в моделях NPD1744 и NPD1954.

Обобщённые характеристики дисплеев LITEMAX модельного ряда NPD

МОДЕЛЬ	NPD0835	NPD1236	NPD1555	NPD1744	NPD1954
Размер по диагонали	8,4"	12,1"	15"	17"	19"
Размер рабочего поля	170,4×127,8 мм	245,76×184,32 мм	304,128×228,096 мм	337,92×270,336 мм	376,32×301,06 мм
Яркость	1000 кд/м <sup>2</sup>				
Разрешение	800×600 точек (SVGA)	1024×768 точек (XGA)		1280×1024 точки (SXGA)	
Контрастность	600:1	800:1	700:1	800:1	
Угол обзора по горизонтали/вертикали	+60°/-60°/ +55°/-65°	140°/140°	160°/160°		
Количество отображаемых цветов	16,2 млн	262 тыс.	16,2 млн		
Время отклика (вкл./выкл.)	10/20 мс	6/17 мс	8/17 мс	3,5/1,5 мс	3,6/1,4 мс
Входы	1×VGA, 1×USB	1×VGA, 1×DVI, 3×композитный, 1×RS-232, 1×USB	2×VGA, 2×DVI, 3×композитный, 1×RS-232, 1×USB		
Габаритные размеры (Ш×В×Г)	250×200×64 мм	297,2×256×56 мм	352,8×303,3×56 мм	384×348,1×57,8 мм	421,9×304,1×56 мм
Масса	3 кг	2,5 кг	3,5 кг	4,5 кг	5,5 кг
Потребляемая мощность	18 Вт	24 Вт	40,8 Вт	50 Вт	55 Вт
Диапазон рабочих температур/температур хранения	-20...+60°C / -30...+80°C			-10...+50°C / -20...+70°C	

Площадь дисплея может быть разделена по вертикали на две пропорциональные области, или одно из изображений уменьшено и расположено в удобном месте на поверхности экрана. В табл. 2 приведены возможные сочетания различных источников сигнала, доступных для одновременного отображения.

При нажатии на клавишу 5 (рис. 8) становится доступным меню с цветовой настройкой сигнала каждого из видеointерфейсов. Мгновенное снижение уровня яркости возможно вплоть до минимального значения в 0,5 нит, заложенного в функции «ночной режим», которая активизируется клавишей 3.

В заключение нужно отметить, что на данный момент дисплеи LITEMAX серии NPD (табл. 3) являются оптималь-



Рис. 9. Внешний вид 15-дюймовой модели

ными решениями для использования в судовой аппаратуре, системах автоматизации газовых и нефтяных разработок, в горнодобывающей отрасли, на транспорте и ВПК. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Жданкин В.К. Новые упрочнённые ЖК-дисплеи i-sft для промышленных применений // Современные технологии автоматизации. – 2009. – № 1.
2. Вагшаль Г. Светодиоды – революционная подсветка для промышленных ЖКД? // Электронные компоненты. – 2008. – № 10.
3. Ежов В. Стандартизация и расчёт тепловых характеристик мощных светодиодов // Электронные компоненты. – 2009. – № 6.
4. Сарычев Г., Мудрак Е., Рахманчик И. Перспективы развития световых приборов на базе светоизлучательных диодов // Электронные компоненты. – 2009. – № 5.

**Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ**  
**Телефон: (495) 234-0636**  
**E-mail: info@prosoft.ru**