

# Как правильно выбрать промышленную TFT-панель

Геннадий ГОРЮНОВ  
gennady.gr@eltech.spb.ru

**В статье рассказывается об аспектах выбора TFT-панели для различных промышленных применений, приведены краткие описания современных технологий построения таких изделий и особенности их использования на примере TFT-панелей производства NEC Electronics.**

## Введение

Известно, что для бытовой техники, такой как телевизоры и компьютерные мониторы, одним из основных параметров является цена. Другое дело — промышленные мониторы. Если разработчик для промышленного монитора хочет найти TFT-панель с минимальной ценой, например, такую как для бытовых мониторов, то характеристики этой панели, скорее всего, не смогут его удовлетворить. Хотя в некоторых случаях, например, для электронных киосков, бытовые панели вполне пригодны, но это скорее исключение, чем правило.

В общем случае перед разработчиком стоит задача подобрать TFT-панель, оптимально соответствующую большому списку требований.

Перечислим наиболее часто встречающиеся требования к промышленным TFT-панелям:

- Возможность работы при низких температурах (промышленные контроллеры, электроника для транспортных средств, измерительные устройства).
- Высокая ремонтопригодность, конструктивная и электрическая совместимость разных поколений TFT-панелей, продолжительный срок вывода из производства.
- Высокое качество изображения (навигационное, диагностическое, медицинское оборудование).
- Возможность работы при наличии высокого уровня внешней освещенности (электроника для транспорта, мобильные измерительные устройства).
- Малое энергопотребление и малые электромагнитные шумы (измерительная техника, мобильные электронные устройства, медицинская техника).

Итак, рассмотрим подробнее эти требования и подберем TFT-панели, которые смогут им соответствовать.

## Работа при низких температурах

Некоторым видам промышленного оборудования, таким как электроника на транспорте, промышленным контроллерам для неф-

те- и газотранспортных систем, переносного измерительного и диагностического оборудования, приходится работать в сложных климатических условиях. Соответственно, требования к оборудованию, имеющему TFT-панели, более строги на территории Российской Федерации по сравнению с большинством европейских стран. В настоящее время наиболее «морозоустойчивые» TFT-панели обеспечивают и рабочую температуру, и температуру хранения от  $-30$  до  $+80$  °С.

К этим панелям (производства NEC) относятся:

- 5,7 дюйма — NL6448BC18-01, новая; NL6448BC18-01F, новая; NL6448BC18-03F, новая;
- 8,4 дюйма — NL6448BC26-26, новая;
- 10,4 дюйма — NL10276BC20-18, новая; NL6448BC33-71D, новая;
- 12,1 дюйма — NL8060BC31-47D, новая.

Однако если планируется эксплуатация устройства при более низких температурах, возможны конструктивные изменения, при которых TFT-панели смогут работать в еще более жестких условиях.

Кроме этого, для промышленных применений очень важен более долгий, по сравнению с бытовой техникой, жизненный цикл, в течение которого может быть осуществлен гарантийный и послегарантийный ремонт. Панели для бытовых применений при выходе из строя, например, элементов подсветки не предусматривают их замены, поэтому их использование в промышленных приложениях может быть очень затратным. Рассмотрим, какие преимущества дает применение промышленных панелей.

## Ремонтопригодность и совместимость

Скорость, с которой производители электронных компонентов заменяют старые компоненты на новые, все время увеличивается. Однако производитель промышленной аппаратуры должен быть уверен, что, создав оборудование, ему не придется его переделывать через 5–10 лет. По крайней мере, компания-производитель должна быть уверена в том, что в течение этого времени необходимые комплектующие будут доступны — для обеспечения гарантийного и послегарантийного технического обслуживания изделий.

Ответом на эти требования является адаптивная технология дизайна ADT, которая включает в себя следующие положения:

1. Прогнозируемые сроки окончания производства TFT-панели.
2. Конструктивная совместимость моделей старых и новых поколений TFT.
3. Совместимость по интерфейсным сигналам старых и новых поколений TFT.
4. Ремонтопригодность и доступность составных элементов.

Рассмотрим каждый пункт на примере промышленных TFT-панелей NEC.

### Прогнозируемые сроки окончания производства TFT-панели

На рис. 1 приведен жизненный цикл вывода из производства:

- Шаг 1. Предварительное предупреждение — “Advanced Notice”. NEC распространяет предварительное предупреждение (ПП), в котором сообщает потребителям о планах снятия с производства конкретной панели. Официальное сообщение о снятии с производства будет выпущено не ранее, чем через 6 месяцев после ПП. После получения ин-

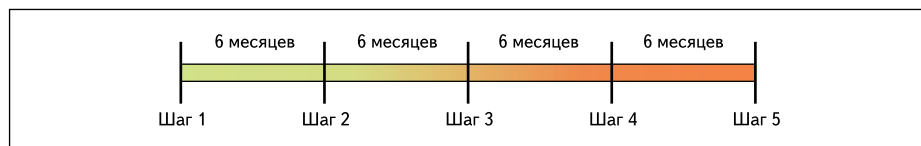


Рис. 1. Жизненный цикл вывода из производства TFT-панели NEC

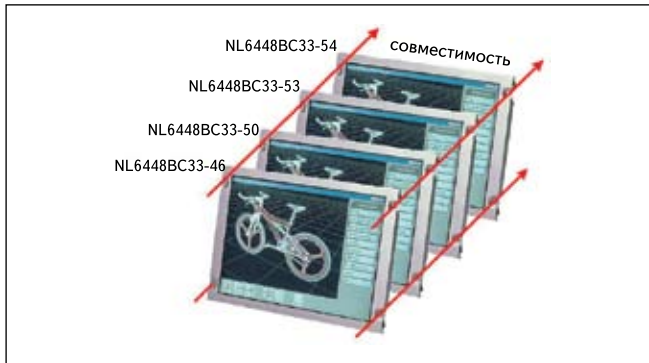


Рис. 2. Конструктивная совместимость 10-дюймовых панелей NEC

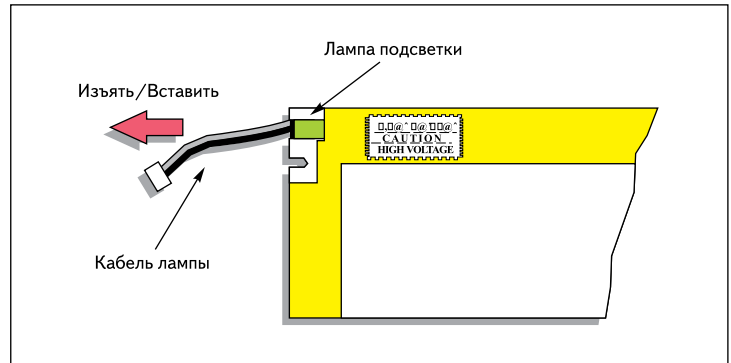


Рис. 3. Замена лампы подсветки

формации о ПП не рекомендуется включать данную панель в новую разработку.

- Шаг 2. Официальное объявление о снятии с производства — “Official Phase-out Notice”. NEC распространяет официальное сообщение о снятии с производства TFT-панели, по поводу которой распространялось предварительное предупреждение.
- Шаг 3. Последний прогноз — “Last Time Buy Forecast”. NEC запрашивает последний прогноз потребности от заказчика, и на основе всех прогнозов компания определяет дату размещения последнего заказа (шаг 4).
- Шаг 4. Последний заказ — “Last Time Buy Order”. Не позднее чем через 6 месяцев после последнего прогноза заказчик размещает последний заказ на данную панель, при этом поставка ее все еще возможна в течение ближайших 6 месяцев.
- Шаг 5. Последняя поставка — “Last Shipment”. В соответствии с последней заявкой заказчик может получать заказанные TFT-модули еще, по крайней мере, в течение 6 месяцев после размещения последнего заказа.

Таким образом, заказчик имеет, как минимум, 2 года после предварительного объявления о снятии с производства, до того момента, как сможет получить последнюю партию для того, чтобы выполнить редизайн с использованием TFT нового поколения.

#### Конструктивная и аппаратная совместимость моделей старых и новых поколений TFT

Несмотря на то, что старая модель снимается с производства, NEC, как правило, предлагает панель нового поколения в том же типоразмере, с аналогичными элементами крепления и аппаратно совместимую со старой панелью (рис. 2). Поэтому в большинстве случаев какая-либо переделка при переходе на новую модель вообще не требуется.

#### Ремонтопригодность и доступность составных элементов

Лампы и светодиодные элементы подсветки для большинства промышленных TFT-

панелей являются сменными элементами и могут быть заменены несколько раз за время эксплуатации TFT-панели (рис. 3).

Способность работы в жестких условиях эксплуатации и ремонтпригодность, без сомнения, являются важными свойствами TFT-панелей для промышленных применений, но во многих случаях в промышленности предъявляются особые требования к качеству изображения.

#### Высокое качество изображения

К следующему классу задач относятся такие, где требуется очень высокое качество, достоверность и динамичность изображения. Типичными областями применения этих панелей являются:

- различные виды локационных систем;
- навигационное оборудование;
- медицинское диагностическое оборудование;

- полиграфия.

Высокое качество изображения получается при использовании технологии SFT (Super Fine TFT). Аббревиатура SFT означает «супер-хороший TFT». Основные достоинства этой технологии по сравнению со стандартной технологией TN (рис. 4):

- расширенный угол обзора, уменьшенный сдвиг цветовой гаммы;
- малое время отклика;
- высокая яркость, широкая цветовая гамма;
- высокое разрешение изображения.

Стоимость TFT-панели, построенной на технологии STF, значительно выше, чем у TFT-панелей, построенных на основе технологии NLT или TN.

В настоящее время имеется 4 модификации технологии SFT (рис. 5):

- SFT : Super Fine TFT;
- A-SFT : Advanced — SFT;
- SA-SFT : Super Advanced — SFT;
- UA-SFT : Ultra Advanced — SFT.

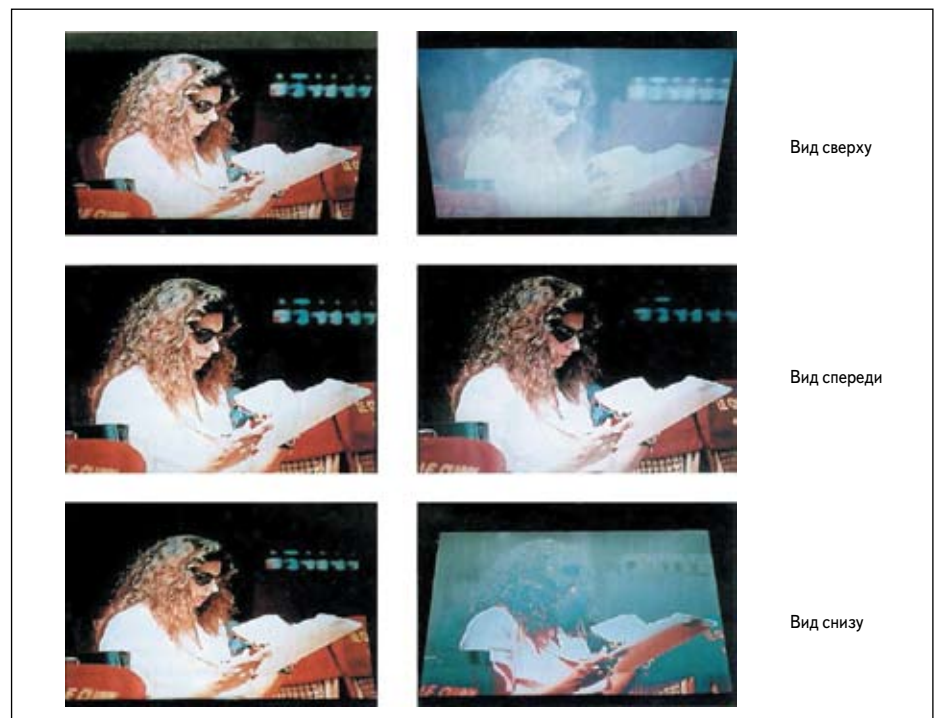


Рис. 4. Сравнение технологий TN и SFT

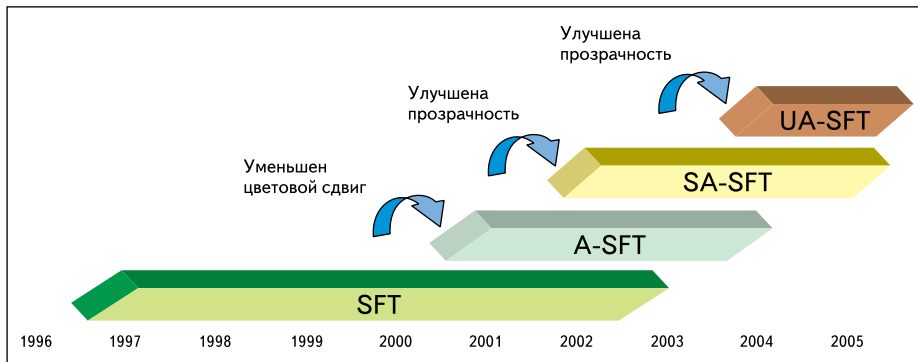


Рис. 5. Развитие SFT-технологии

Наиболее широко эта технология представлена в TFT-панелях с диагональю от 19 до 22,5 дюйма и разрешением от 1280×1024 до 2560×2048. Тем не менее, имеются SFT-панели среди промышленных TFT-панелей с диагональю до 8,4 дюйма и разрешением вплоть до 640×480.

Модули для применения в мониторах:

- 22,5 дюйма — NL192120AC25-02 (SA-SFT), новый;
- 21,3 дюйма — NL204153AC21-09; NL204153BC21-02; NL204153AM21-07A (SA-SFT); NL160120AC27-20 (UA-SFT); NL204153BM21-01/01A; NL160120BC27-14 (SA-SFT); NL160120BC27-10; NL160120AM27-13A (SA-SFT); NL160120BM27-03/03A (SA-SFT);
- 20,1 дюйма — NL256204AM15-01/01A (SA-SFT);

- 19 дюймов — NL128102BC29-10 (UA-SFT); NL128102BM29-05A (SA-SFT), новый. Модули для промышленных применений:
- 15,3 дюйма — NL12876BC26-25/25B (SA-SFT);
- 15 дюймов — NL10276BC30-17(UA-SFT);
- 12,1 дюйма — NL8060BC31-20 (A-SFT);
- 10,4 дюйма — NL10276BC20-08; NL8060BC26-28 NL8060BC26-27 (SA-SFT); NL6448BC33-53 (SA-SFT); NL6448BC33-74 (SA-SFT), новый;
- 9 дюймов — NL8048BC24-04 (UA-SFT);
- 8,9 дюйма — NL8048BC19-01D (UA-SFT);
- 8,4 дюйма — NL10276BC16-01; NL6448BC26-08D (UA-SFT).

### Возможность работы при наличии высокого уровня внешней освещенности

Высокое качество изображения улучшает пользовательские характеристики любой системы, однако во многих случаях аппаратура должна работать при уличном освещении или падении на экран прямых солнечных лучей. В этих условиях на первое место встает необходимость получить читаемое с экрана изображение.

К таким промышленным электронным устройствам относятся:

- кассовые аппараты и банковские терминалы;
- терминалы заправочных станций;
- панели операторов транспортных средств и судов;
- торговые машины;
- измерительное оборудование различного назначения;
- навигационное оборудование.

Для таких промышленных применений разработана технология NLT (Natural Light Technology). Она позволяет использовать TFT-панель при наличии внешнего уличного освещения. Существует две разновидности NLT-технологии: SR-NLT и ST-NLT.

Особенностью SR-NLT технологии (рис. 6) является способность TFT-матрицы пропускать через себя лучи внешнего света и использовать их в качестве подсветки. Таким образом, в условиях яркой внешней освещенности можно использовать внешний свет и полностью выключить внутреннюю систему подсветки, экономя электроэнергию. Включение же внутренней системы подсветки производится только в темное время суток или в условиях недостаточной освещенности. Как правило, такие TFT-панели используются в малогабаритных переносных устройствах, таких как смартфоны, GPS-навигаторы и т.п.

В свою очередь особенностью ST-NLT технологии (рис. 7) является специальная поверхность TFT-панели, она препятствует отражению падающего, внешнего для панели света и пропускает свет внутренней системы подсветки.

Как правило, TFT-панель, построенная на основе технологии NLT, имеет в конце наименования букву "С". Перечислим TFT-панели на основе технологии ST-NLT:

- 15 дюймов: NL10276BC30-18C;
- 12,1 дюйма: NL10276BC24-13C; NL8060BC31-41C, новая; NL8060BC31-47C, новая;
- 10,4 дюйма: NL6448BC33-63C; NL6448BC33-64C; NL6448BC33-70C, новая; NL6448BC33-71C, новая; NL8060BC26-35C; NL8060BC26-30C, новая;

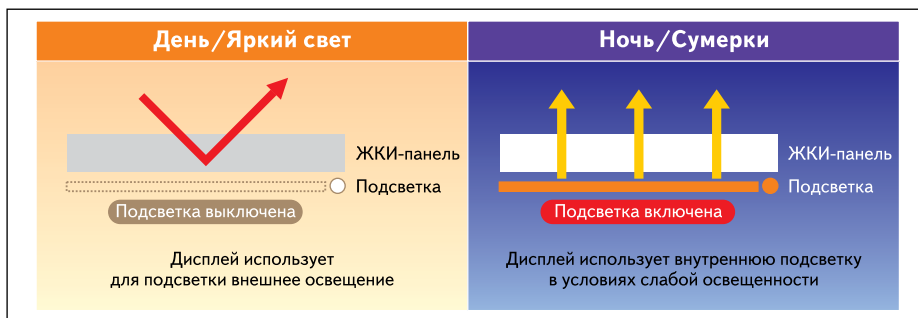


Рис. 6. Особенности технологии SR-NLT

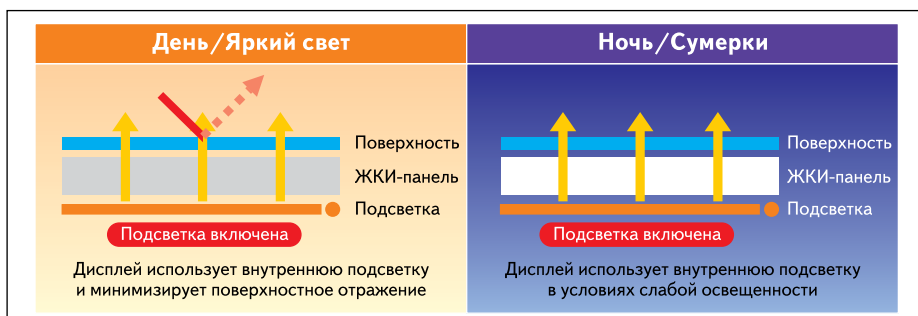


Рис. 7. Особенности технологии ST-NLT

- NL6448BC33-70C;  
NL6448BC33-71C;  
NL10276BC20-04C;
- 8,4 дюйма:  
NL8060BC21-03;  
NL8060BC21-11C;  
NL6448BC26-09C;  
NL6448BC26-26C;  
NL6448BC26-27C;
- 7 дюймов:  
NL8048BC19-02C;
- 6,5 дюйма:  
NL10276BC13-01C;  
NL6448BC20-21C;  
NL6448BC20-20;
- 5,5 дюйма:  
NL3224BC35-22.

### Малое энергопотребление и малые электромагнитные шумы

К многочисленному классу приборов, работающих на улице, относятся переносные (мобильные) устройства. Их разработчики должны решить как проблему эксплуатации в условиях уличного освещения, так и вопрос работы без перезаряда батарей, а значит, со снижением энергопотребления.

Такие требования предъявляются к следующим типам оборудования:

- медицинская техника;
- переносные электронные устройства;
- измерительная техника.

Обеспечить эти требования помогает применение светодиодной подсветки в TFT-панелях. Идея светодиодной подсветки для ЖКИ-модулей не нова, однако реализовать ее в промышленных TFT-панелях удалось совсем недавно. И связано это с появлением качественных и долговечных светодиодов белого свечения высокой яркости. Применение светодиодов позволяет:

- Снизить энергопотребление, что очень важно для портативных устройств. При прочих равных параметрах TFT-панели NEC со светодиодной подсветкой имеют в среднем на 40% меньшее энергопотребление, чем панели с CCFL-подсветкой.
- Уменьшить напряжение питания элементов подсветки при одновременном уменьшении излучения электромагнитных шумов, что очень важно для измерительных систем. Несмотря на то, что в схемах, как правило, используются импульсные стабилизаторы тока, работающие на частотах от 50 кГц до 2 МГц, напряжение питания светодиодных цепей не превышает нескольких десятков вольт. Шумы таких схем на порядок меньше шумов инверторов ламп CCFL, генерирующих импульсы напряжением порядка 500 В и частотой в несколько десятков килогерц. А при запуске такой лампы амплитуда импульса может превышать 1000 В.
- Запустить систему подсветки при более низких значениях температур.

Таблица. Сравнительные характеристики различных систем подсветки TFT

Характеристики	Лампа CCFL	Светодиод типа Long Life	СМД-светодиод
Эффективность свечения	Хорошо	Хорошо	Отлично
Цветовая гамма	Хорошо	Удовлетворительно → Хорошо	
Толщина элемента подсветки	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Отлично
Разброс цвета	Хорошо	Удовлетворительно (требуется отбраковка)	
Время жизни (комнатная темп.)	Хорошо	Хорошо (MTTF 50 тыс. ч)	Хорошо (MTTF 20 тыс. ч)
Время жизни (высокая темп.)	Хорошо	Удовлетворительно → Хорошо	
Время жизни (низкая темп.)	Удовлетворительно	Хорошо	
Цена	Приемлемая	Высокая	
Запуск при низкой температуре	Удовлетворительно	Отлично	
Напряжение питания	Удовлетворительно	Отлично (низкое напряжение, постоянный ток)	
Электромагнитные шумы	Удовлетворительно	Отлично	
Вредные примеси (свинец)	Удовлетворительно (в перспективе → Плохо)	Отлично	
Диапазон димминга	Хорошо	Отлично	
Замена элемента подсветки	Хорошо	Хорошо	

Сравнительные характеристики различных систем подсветки для TFT-панелей приведены в таблице.

В настоящее время доступны следующие модели TFT-панелей со светодиодной подсветкой:

- 15 дюймов:  
NL10276BC30-34D, новый;
- 12,1 дюйма:  
NL10276BC24-19D, новый;  
NL8060BC31-46, новый;  
NL8060BC31-47C, новый;  
NL8060BC31-47D, новый;
- 10,4 дюйма:  
NL10276BC20-12, новый;  
NL10276BC20-18, новый;  
NL8060BC26-35C, новый;  
NL8060BC26-35D, новый;  
NL6448BC33-70, новый;  
NL6448BC33-70C, новый;
- 8,9 дюйма:  
NL10276BC19-01D, новый;
- 8,4 дюйма:  
NL8060BC21-10, новый;  
NL8060BC21-11C, новый;  
NL6448BC26-20F, новый;  
NL6448BC26-22F, новый;  
NL6448BC26-26, новый;  
NL6448BC26-26C, новый;  
NL6448BC26-27, новый;  
NL6448BC26-27C, новый;
- 7 дюймов:  
NL8048BC19-02, новый;  
NL8048BC19-02C, новый;  
NL8048BC19-03, новый;
- 6,5 дюйма:  
NL10276BC13-01C;  
NL10276BC13-01, новый;  
NL6448BC20-21C;  
NL6448BC20-21D;
- 5,7 дюйма:  
NL6448BC18-01, новый;  
NL6448BC18-01F, новый.

Особо следует подчеркнуть 21,3-дюймовую TFT-панель NL160120BC27-10. Ее подсветка реализована на 3-цветных светодиодах, что обеспечивает цветовую гамму 103% стандарта NTCS при яркости свечения 250 кд/м<sup>2</sup>.

Мы рассмотрели разные требования к TFT для промышленных применений. Однако как быть, если к аппаратуре предъявляется сразу комплекс вышеописанных требований? В этом случае разработчику было бы неплохо сравнить TFT-панели, построенные на основе разных технологий, еще до встраивания их аппаратуру. На этом этапе становится важной помощь дистрибьютора.

### Доступность документации и техническая поддержка

Следует отметить, что, как правило, в свободном доступе [1–3] можно найти лишь краткие характеристики TFT-панелей, полный комплект технической документации можно запросить через дистрибьютора [4].

Технические специалисты компании-дистрибьютора расскажут о возможностях и технических особенностях применения той или иной TFT-панели, дадут техническую консультацию по подбору как самой панели, так и необходимых компонентов обвязки для конкретного применения. Важно также оценить качество изображения TFT-панелей, построенных на основе разных технологий.

Удобные сводные таблицы с параметрами TFT-панелей NEC можно найти в [3].

### Заключение

Как видно из приведенного обзора, в зависимости от требований к разрабатываемой системе разработчик имеет возможность выбрать наиболее подходящую TFT-панель, получить необходимые технические консультации и визуально оценить качество изображения выбранной TFT-панели еще до создания прототипа устройства. ■

### Литература

1. [http://www.eu.necel.com/products/display/color\\_tft\\_display\\_lineup/index.html](http://www.eu.necel.com/products/display/color_tft_display_lineup/index.html)
2. [http://www.eu.necel.com/\\_pdf/EPMC-PU-0018-4.0.PDF](http://www.eu.necel.com/_pdf/EPMC-PU-0018-4.0.PDF)
3. [http://www.nec-lcd.com/common/pdf/en/lcdnews\\_e.pdf](http://www.nec-lcd.com/common/pdf/en/lcdnews_e.pdf)
4. <http://www.eltech.spb.ru/coords.html>