

ПОСТМОДЕРНИЗМ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ИНДИКАЦИИ. ЧАСТЬ 1.

КРАСИВО, ДАЖЕ СЛИШКОМ

ТАНАСИС РАХМАН
tanasis.r@pro-tft.ru

Современные индустриальные TFT-модули практически не уступают мультимедийным — не только по технологиям, но и по оптическим характеристикам, с помощью которых можно получить красивую и привычную пользователю картинку.

РИС. 1. ▼
Сложная визуализация — характерное явление современной промышленной автоматизации

Смотря на манометр, барометр, тахометр или на любой подобный прибор в цехах и кабинах паровозов, наши близкие предки вряд ли испытывали какие-то эстетические переживания. Эти устройства — воплощенный минимализм в области индикации: все кратко и по делу. И если в XVII–XVIII вв. стрелочные приборы нередко украшали барочными завитушками, то прагматичный XX век оставил им чистую функцию.

Появление монохромных жидкокристаллических дисплеев (ЖКИ)

ситуацию изменило, но не критически. Задача «украшательства» перед ними обычно не ставилась, но косвенно ее реализации они способствовали. С ЖКИ прибор все же выглядит современнее, а некоторые еще и нарядно светятся подсветками разных цветов. Более крупные индикаторы, способные отображать кривые диаграмм и кубики мнемосхем, и вовсе способствуют созданию у прибора репутации «умного» устройства.

На рубеже XX–XXI вв. видеоиграми с приличной графикой уже было никого не удивить, а в уютных светлых офисах с модной мебелью из стекла и алюминия вовсю работали компьютеры на операционных системах с графическими интерфейсами. Неудивительно, что образ классического станка или операторской панели с «будильниками» стрелочных индикаторов безнадежно устарел. Массовое появление мобильных устройств с цветными TFT-дисплеями еще больше повысило запросы на эстетичность и интуитивную понятность отображаемой информации даже в консервативных отраслях промышленности.

Теперь даже цветной TFT-модуль сам по себе недостаточен: современные станки, конвейерные линии, системы диспетчеризации производственных процессов и энергоучета отображают информацию со сложнейшей визуализацией (рис. 1).

Просто график или таблица — это почти аскетизм, вместо этого нужен почти бесконечный набор графических интерпретаций данных в виде сложнейших трехмерных диаграмм. Возросшие вычислительные возможности современных промышленных компьютеров и характеристики их видеокарт развязывают руки программистам и дизайнерам, порой без особой пользы для дела: легко читаемые мнемосхемы заменяются на спорные в плане простоты восприятия графические 3D-модели управляемых устройств и агрегатов ради неосознанного стремления к прекрасному.

В смежной области — электронике транспорта — подобное «украшательство» порой имеет больше смысла. Например, видеоинформационные системы пассажиров являются органической частью электроники подвижного состава, но их пользователь все же не специалист, а пассажир, который не знаком со стандартными отраслевыми обозначениями и пиктограммами, а хочет, чтобы все было красиво, современно и привычно — как на экране его смартфона (рис. 2). Кроме того, необходимость передачи рекламного контента и вовсе заставляет забыть о профессиональной лаконичности и сдаться на милость дизайнерам.

Все эти обстоятельства привели к тому, что современные промышленные TFT-модули (как исполни-



тельные устройства, в конечном счете отвечающие за желанную красоту) часто практически не уступают самым продвинутым собратьям из сферы мультимедийных решений и мобильных устройств по оптическим характеристикам.

ГИГАНТЫ ОТВОЕВЫВАЮТ МЕСТО

Крупнейшие производители TFT-модулей (Samsung, AUO, LG-Displays, Innolux) уже более десяти лет предлагают решения с повышенными оптическими характеристиками для рынка бытовой электроники: расширенными углами обзора и высокой контрастностью. И это объяснимо: большой телевизор бесполезен, если всей красотой картинки смогут любоваться только люди, сидящие по нормали к экрану, а монитор с низкой контрастностью не годен не только для дизайнера, но и для требовательного геймера.

Индустриальный рынок для этих производителей долгое время был второстепенным, и для него предлагались в основном TN-модели — недорогие, с хорошими эксплуатационными характеристиками. Нишевый спрос на премиальные индустриальные модели игнорировался: объем совсем уж небольшой. Зато эту нишу с радостью освоили именитые компании, которые не могут похвастаться доминированием на рынке TFT в объемном выражении: Mitsubishi, NLT и KOE (бывшие Hitachi Display). Если от стандартных TN-моделей модули этих компаний зачастую отличались лишь ценой, то в целом

Среди самых востребованных диагоналей промышленных дисплеев можно выделить 10,4" и 12,1" TFT-модули. Например, компания AU Optronix предлагает интересный TFT-модуль G104XVN01.0, Innolux — 12,1" TFT-модуль с разрешением 800×600 G121X1-L04, а в ближайшее время у этой компании появится и модель с разрешением 1024×768 — G121XCE-L01. Данные модели выполнены по технологии IPS или MVA и предусматривают расширенные углы обзора. Более подробные характеристики таких модулей представлены в таблице.

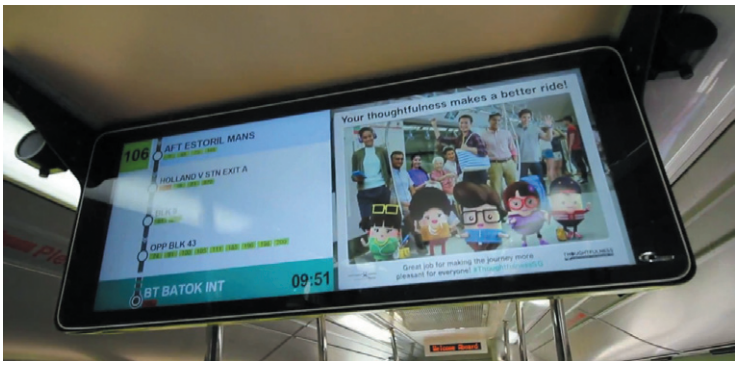


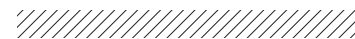
РИС. 2. ◀ Дисплейные решения для транспорта отображают не только информацию, но и рекламный или развлекательный контент

линейки их продукции вызывают больший интерес за счет наличия моделей большинства популярных диагоналей, выполненных по IPS-технологии или в версии с повышенной яркостью. Даже самый экономный заказчик вынужден раскошелиться на модули с такими характеристиками, если в приоритете стоят особые требования к качеству изображения. И если в сфере специализированных транспортных или оборонных применений это сравнительно безболезненно (доро-

говизна TFT-модуля нивелируется ценой других компонентов и решения в целом), то для изделий, направленных на высококонкурентный рынок, — например, прикроватных мониторов и аппаратов искусственной вентиляции легких, — подобный выбор поистине драматичный. Стоит оговориться, что все это не распространяется на рынок TFT-модулей для специализированных медицинских применений с экстраординарными требованиями к качеству визуализации: мониторы для томо-

ТАБЛИЦА. НЕКОТОРЫЕ МОДЕЛИ TFT-ПАНЕЛЕЙ МАССОВЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ С РАСШИРЕННЫМИ УГЛАМИ ОБЗОРА

Диагональ	Наименование	Производитель	Разрешение	Яркость, кд/м ²	Контрастность	Технология
7	G070VVN01.2	AUO	800×480	600	1500:1	MVA
10,1	G101ICE-L01	Innolux	1280×800	500	800:1	IPS
10,4	G104XVN01.0	AUO	1024×768	470	3000:1	MVA
10,4	G104X1-L04	Innolux	1024×768	500	1000:1	MVA
12,1	G121EAN01.0	AUO	1280×800	500	1000:1	MVA
12,1	G121S1-L02	Innolux	800×600	600	1500:1	MVA
12,1	G121XCE-L01	Innolux	1024×768	600	1000:1	IPS
15	G150XVN01.2	AUO	1024×768	400	1500:1	MVA
19	G190EG02 V104	AUO	1280×1024	350	2000:1	MVA
24	G240HW01.0	AUO	1920×1080	300	5000:1	MVA
28,6	G286HAN01.0	AUO	1920×540 («вытянутая»)	1000	1000:1	IPS



графов, компьютерной томографии и маммографии. Это совершенно иной класс продукции, требующий отдельного рассмотрения.

К счастью, инертность крупных производителей имеет разумные пределы, и если Samsung и LG по-прежнему почти полностью сконцентрированы на потребительской электронике, то маркетинговые подразделения AUO и Innolux реагируют на интересы заказчиков на индустриальном рынке. В отличие от премиальных производителей, они не руководствуются стремлением обеспечить самые передовые решения для каждой диагонали, а формируют свою продуктовую линейку, исходя из запросов заказчиков.

Другое направление в развитии оптических характеристик TFT-модулей — панели с повышенной яркостью, 1000 кд/м² и более. Традиционные лидеры премиального рынка, Mitsubishi и NEC, в данном случае следуют тому же универсальному подходу: большинство модулей с диагональю свыше 5,6" представлено моделями, а точнее, модификациями с повышенной яркостью, благодаря чему заказчик получает большую свободу выбора в пределах доступных диагоналей. И если расширенные углы обзора для многих применений несут только эстетическую функцию, сохраняя контрастность и цветопередачу при больших углах обзора, то повышенная яркость — это насущная необходимость в условиях сильной внешней засветки или при различении изображения с большого расстояния. Важно отметить, что повышение яркости не требует фундаментальных изменений в структуре TFT-

матрицы. Для подсветки приходится применять линейки с большим количеством светодиодов или с их более мощными версиями. В связи с этим, что несколько сложнее реализовать, меняются и требования к драйверам подсветки. Поэтому и Mitsubishi, и NLT задачу управления подсветкой сверхъярких моделей предпочитают доверить потребителю, выпуская такие модули без драйвера. Также в ряде случаев необходимо поменять рассеиватель: сохранение стандартного при резко возросшей яркости торцевой подсветки может привести к сильной локальной засветке по краям.

Тем более странно, что до последнего времени ни AU Optronix, ни Innolux должного внимания сверхъярким моделям не уделяли. Как следствие, нераспаханная нива осваивалась многочисленными компаниями-интеграторами, среди которых были дистрибьюторы AUO и Innolux, выпускающие сверхъяркие модули на основе стандартных моделей данных компаний. Если качество таких модификаций вполне удовлетворительное, то по цене (в случае небольших партий — 100–200 шт.) они порой приближаются к соответствующим моделям Mitsubishi и NLT.

Поняв, что она теряет изрядную долю рынка, с 2015 г. компания AUO взялась за работу над ошибками, следуя проверенной тактике — вывести на рынок продукт с необходимыми характеристиками для наиболее востребованных диагоналей и оставить на потом диагонали, которые популярностью не пользуются.

Первым делом была выпущена диагональ 19" — сразу несколько

моделей с яркостью свыше 1000 кд/м², причем, как упоминалось ранее, выполненных по «широкоугольным» технологиям. Интересна модель G190ETN01.6 — по характеристикам она практически идентична модели AA190EA01 (Mitsubishi), но при этом вдвое дешевле. Сегодня в модельном ряду представлена и сверхъяркая 15" панель, на подходе — 12".

Innolux пока от остальных отстает. Причина такой инертности заключается, скорее всего, в том, что у Innolux, столь же гигантской корпорации, как AUO, доля индустриальных TFT-модулей в общем объеме производства еще ниже.

ЦВЕТ: НЕ ТОЛЬКО ЯРКИЙ, НО И НАТУРАЛЬНЫЙ

TFT-модуль — это компонент, предназначенный для людей, и все, что он показывает, в конечном счете зависит от субъективного восприятия глазом/мозгом человека. Со своей стороны, TFT-модуль отображает действительность в меру своих характеристик. Близость передаваемого модулем цвета к реальному — величина в известной мере субъективная. Особенно плохо она поддается оценке, если эталон находится вне поля зрения. Mitsubishi и NLT сделали определенный шаг в этом направлении, введя усовершенствованный алгоритм передачи видеосигнала непосредственно на матрицу TFT. У Mitsubishi технология, использующая этот алгоритм, называется Natural Color Matrix (рис. 3) и предполагает разделение исходного RGB-сигнала на шесть цветовых компонент (к традиционным красному, зеленому и синему добавляются пурпурный, желтый, сине-зеленый) и яркость. Далее обработанный таким образом сигнал снова конвертируется в «понятный» матрице RGB-сигнал. У NLT похожая технология называется Color Xcell. Хотя данное нововведение приводит к некоторому улучшению «картинки», понять, насколько она востребована рынком промышленной индикации за пределами специфических применений, достаточно сложно. Даже у Mitsubishi и NLT данная технология предлагается лишь для некоторых диагоналей, а массовые производители пока ее даже не анонсируют.

В свою очередь, несколько лет назад AU Optronics рекламировали индустриальные модули с RGBW-

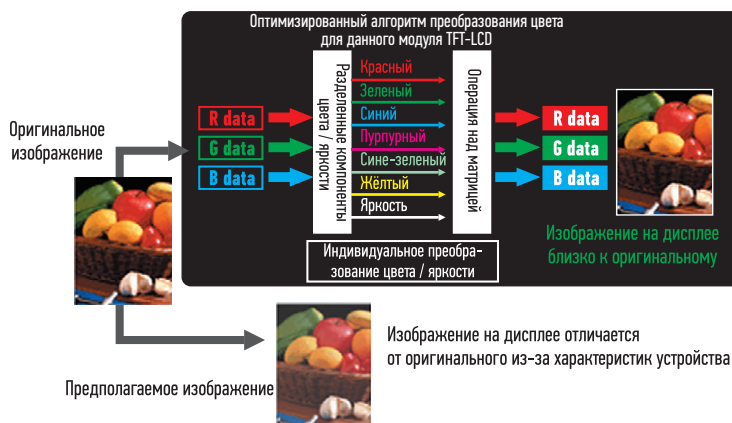


РИС. 3. ►

Технология Natural Color Matrix компании Mitsubishi

пикселем. Наличие четвертого, белого пикселя позволяет в том числе повысить «чистоту» белого цвета (отношение неплотности смешения цветов, а самостоятельного) и снизить энергопотребление — опять-таки за счет упрощения задачи передачи цвета. Среди промышленных модулей технология большой популярности не получила: большинство заказчиков в принципе ее не заметили. — Сегодня такое предложение ограничено парой 12,1" TFT-модулей.

ЛУЧШЕЕ ИЛИ ХОРОШЕЕ?

Если руководствоваться повышенными оптическими характеристиками, то алгоритм выбора между премиальным и массовым производителем можно сформулировать следующим образом. При достаточном бюджете Mitsubishi и NLT предоставляют большую свободу выбора и вариативность практически для всех диагоналей — в пределах доступных. Если же принято решение работать с массовыми производителями, то необходимо предварительно оценить доступные диагонали по представленным характеристикам и, возможно, в чем-то пойти на компромисс.

На этом можно было бы и закончить, но требуется существенное уточнение. Все сказанное выше справедливо для диагоналей до 17–19". С диагонали 19" начинается царство массовых производителей. Во-первых, класс и оборудование фабрик премиальных компаний не рассчитаны на более-менее массовый выпуск панелей больших диагоналей, а во-вторых, большинство этих матриц изначально было нацелено на рынок мониторов и телевизоров, где расширенные углы обзора и высокая контрастность — не дополнительное требование, а устоявшаяся норма. В ряде случаев тому же AUO или Innolux достаточно адаптировать исходную «мониторную» панель под критерии индустриальной — прежде всего по гарантиям сохранения в производстве и назначенному ресурсу подсветки. Также, для примера, у 24" TFT-модуля AUO G240HW01.0 с расширенными углами обзора предусмотрен и широкий температурный диапазон –20...+70 °С.

В области диагоналей до 17" AUO и Innolux тоже иногда «разбавляют» предложение интересными панеля-

ШИРОКИЕ УГЛЫ ОБЗОРА

В документации на TFT-модуль производитель часто делает акцент на широких углах обзора. Это понятие недостаточно формализовано, что открывает простор для манипуляций им в рекламных целях. Как правило, под этим термином подразумевают те предельные значения углов обзора по продольной (X) и поперечной (Y) осям TFT-панели, при которых контрастность падает до 10% от максимального значения (т. е. при взгляде по нормали к плоскости панели). Не менее принципиальное значение имеет то, как выглядит угловая зависимость контрастности в диапазоне между 0° (нормаль) и упомянутыми предельными значениями. Даже если значение предельного угла достаточно большое (80—85°), то резкое падение контрастности в указанном диапазоне «девальвирует» этот показатель: падение характеристик при отклонении взгляда от нормали будет слишком заметным. При использовании технологий, известных как IPS (изначально Hitachi) и SFT (изначально NEC), электроды для каждого пикселя расположены в одной плоскости и поляризация жидких кристаллов практически не ограничивает углы пропускания света: зависимость контрастности от угла зрения максимально «пологая». Вполне удовлетворительный результат обеспечивает и технология VA (MVA): жидкие кристаллы упорядоченно поляризуются по углам, обеспечивая равномерное распределение света. Более старая (и более дешевая) технология TN дает гораздо более крутые зависимости, но в ее наиболее продвинутых версиях удалось достигнуть значительного прогресса. К сожалению, в документации производителей эти зависимости практически никогда не указываются.

ми «планшетного» или «ноутбучного» происхождения, но это касается исключительно широкоформатных модулей.

У ГОРИЗОНТА СОВЕРШЕНСТВА

Сегодня рынок индустриальных TFT-модулей может предложить практически такие же передовые решения по отображению информации, как лучшие мультимедийные решения для потребительского или рекламного рынка. Хотя, разумеется, остаются и различия: вряд ли в индустриальной индикации будут востребованы фоновая подсветка и высокая динамическая контрастность, равно как и сверхяркие панели скорее являются атрибутом промышленных и транспортных решений.

Развитие оптических характеристик не ограничивается яркостью, углами обзора и качеством цветопередачи. И если такие решения, как дисплеи для формирования стереоизображения или двухракурсные TFT-модули (которые отображают одновременно два изображения, видимые с разных углов), являются скорее экзотикой, не находящей

массового применения в промышленной индикации, то малогабаритные модули сверхвысокого разрешения вполне интересны для нашиваемых систем индикации или электронной микроскопии. Также большое внимание уделяется методам повышения читаемости в условиях высокой внешней засветки, и сегодня это не только антибликовые покрытия или т. н. «оптическая склейка», но и модули trans reflective, для которых внешний свет — не негативное явление, а средство усиления или даже замены подсветки.

Наконец, дисплеи все чаще служат не только средствами индикации, но и системами ввода информации. Еще пять лет назад сенсорные экраны по большей части были представлены довольно грубыми решениями на основе резистивных панелей или емкостных панелей с поддержкой 2–5 нажатий, а сегодня их функционал не уступает лучшим образцам, применяемым в планшетных компьютерах популярных марок. Все это достойно отдельного рассмотрения и, соответственно, продолжения цикла этих статей. ●