

# Производитель TFT LCD матриц AU Optronics (AUO). Будущее и настоящее

Александр САМАРИН  
Алексей НАЙМУШИН  
alexey.naymushin@eltech.spb.ru

**Компания AU Optronics Corp. (AUO) — один из ведущих производителей TFT LCD-панелей, объем выпускаемой продукции которой составляет более 12% от мирового объема. В секторе большеформатных TFT ЖК-панелей продукции AUO принадлежит 15,2% мирового объема. Общее количество дисплейной продукции, изготовленной компанией за год, превышает 36 000 т, то есть почти 100 т дисплейных панелей разных форматов в день! Дисплейные панели AUO несколько не уступают по качеству панелям аналогичного класса компаний Samsung и Sharp, однако при этом имеют существенно меньшую цену.**

В настоящее время компания AU Optronics является поставщиком № 3 большеформатных TFT-панелей в мире и лидером среди поставщиков дисплеев среднего и малого размеров. Компания образована в сентябре 2001 года при объединении Acer Display и Unipac Optoelectronics. В октябре 2006-го AUO расширилась за счет покупки другой крупнейшей тайваньской компании — Quanta Display, Inc.

Сейчас AUO выпускает широкую номенклатуру TFT ЖК-панелей с диагональю от 1,5" до 70" для различных секторов применения. TFT ЖК-дисплеями AUO оснащены ноутбуки, настольные компьютеры, телевизоры, цифровые камеры, портативные DVD-плееры, мобильные телефоны, портативные игровые устройства, е-ридеры, а также автомобильные навигационные системы и другие приложения.

Первая производственная линия поколения G3.5 была запущена компанией AUO в 1999 году. В 2003-м — первая на Тайване линейка G5, а в 2008-м — G8.5, тоже первая линейка данного поколения на Тайване. Для изготовления дисплейной продукции компания сегодня использует фабрики различных поколений — от 3.5G (которые неоднократно модернизировались) до новейших G8.5. На фабриках G3.5/G.4/G4.5/G5/G6 выпускаются ЖК-панели малого и среднего форматов, находящие применение в автомобильном секторе, дисплеях фото- и видеокамер, банкоматов, ноутбуков, планшетов, смартфонов. Линейки, в которых используются стеклянные подложки больших размеров G6/G7.5/G8.5, предназначены для панелей ЖК-телевизоров, мониторов, PID-дисплеев. Компания AUO имеет свои фабрики для производства сенсорных панелей для дисплейных панелей всех форматов. Сенсорные панели изготавливаются на мощностях трех

линеек Longtan-1 (фабрика G5), Longtan-2 (фабрика G4) и Hsinchu (фабрика G3). Сборка дисплейных модулей AUO осуществляется на фабриках Suzhou (экраны большого и среднего форматов) и Xiamen (панели малого, среднего и большого форматов).

Отличное качество изображения и эксплуатационные параметры для различных секторов применения, а также высокая надежность дисплейной продукции компании AUO обеспечиваются за счет самых современных дисплейных технологий, которые и будут описаны далее.

## Ключевые дисплейные технологии AUO

### Технология цветных фильтров RGBW

В традиционной матрице цветов есть всего три основных цвета RGB. Однако существуют и другие топологии цветных фильтров, способные обеспечить ряд преимуществ. В большинстве серий TFT ЖК-панелей AUO предусмотрена топология RGBW, в которой цветовой пиксель состоит из четырех пикселей — к трем основным цветовым добавлен белый пиксель (цветной фильтр отсутствует). Это позволяет расширить палитру оттенков изображения и получать более естественную картинку.

На рис. 1 представлены сравнительные цветовые треугольники для дисплеев с топологиями RGB и RGBW. Палитра цветов значительно шире для дисплея с топологией RGBW.

Насыщенный цвет получается при меньшем уровне яркости. Белый пиксель, участвующий в формировании цветового оттенка, практически не поглощает свет от задней подсветки. Следовательно, можно снизить уровень яркости задней подсветки и уменьшить энергопотребление дисплея.

### Новое поколение технологии AMVA3: ультравысокий контраст и широкие углы наблюдения

Технология MVA (Multi-Domain Vertical Alignment — вертикальная ориентация с многодоменной структурой) широко применяется в производстве высококачественных TFT ЖК-панелей. Впервые технология была предложена еще в 1998 году и с тех пор многократно совершенствовалась. Следующие поколения технологии A(advanced)MVA обеспечивали новый уровень качества изображения, в частности, повышение контраста и расширение углов наблюдения.

При использовании обычной MVA-технологии не удается подавить утечку света в темном состоянии цветных пикселей на границах доменной структуры. Основная причина этого паразитного эффекта — локальное нарушение ориентации молекул ЖК-кристалла со стороны подложки цветных фильтров, которые формируются нанесением слоев пленок различной толщины, что приводит к появлению неоднородности по толщине структуры. Применяемая ранее технология AMVA обеспечивает контраст на уровне 1000:1. В новом поколении технологии AMVA3, разработанной AUO, в качестве эффективного ориентирующего слоя предусмотрена полимерная пленка PSA (Polymer-Stabilized Alignment) (рис. 2). В результате удается получить отличную ориентацию ЖК-молекул, уменьшить паразитную утечку света в темном состоянии, увеличить контраст и расширить углы обзора как по вертикали, так и по горизонтали. Технология AMVA3 (рис. 3) обеспечивает контраст от 3000:1 до 8000:1. Панели с таким контрастом в первую очередь используются в черно-белых медицинских дисплеях для визуализации, например, рентгеновских изображений.

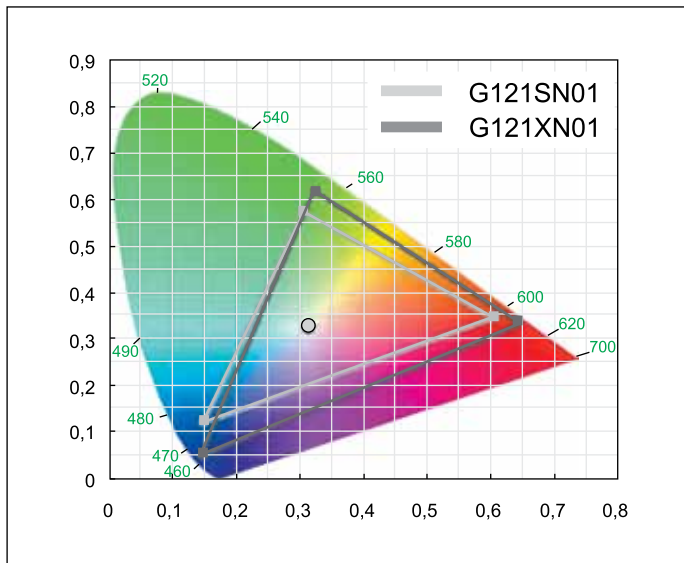


Рис. 1. Треугольники цветовой палитры для дисплеев G121XN01 (топология RGBW) и G121SN01 (топология RGB): S — standard; X — extendDed



Рис. 3. Сравнение изображений на экране дисплеев с обычной технологией MVA (справа) и AMVA3 (слева)

Одновременно удалось повысить и прозрачность структуры дисплея на 30%, что дает дополнительный ресурс по снижению энергопотребления на 30%. Можно уменьшить мощность задней подсветки для достижения тех же уровней яркости. Быстродействие ЖК-ячеек для данной технологии довольно высокое — около 5 мс. Технология может быть использована на фабриках любого поколения, и в настоящее время она внедрена на линейке G8.5 компании AUO.

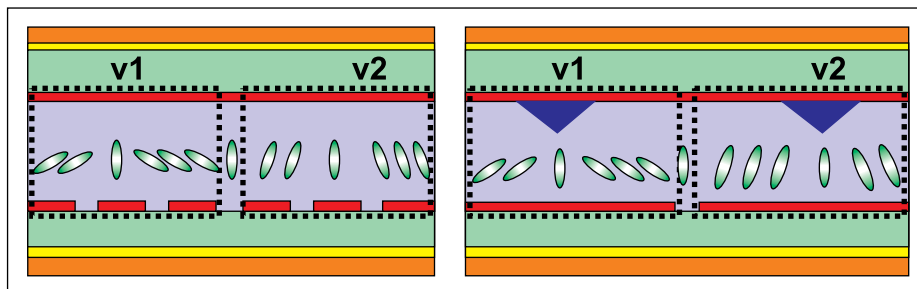


Рис. 2. Сравнение структур обычной MVA и улучшенной AMVA

### Технология Direct Glass Bonding (DGB)

Одной из ключевых технологий упрочненных дисплеев является защита фронтальной поверхности экрана от механических воздействий. Для этого используется установка (вклейка) дополнительного прочного защитного антивандального стекла толщиной около 5 мм. При простой установке защитного стекла не обеспечивается оптимальное оптическое сопряжение с ЖК-панелью. В результате заметен ряд паразитных эффектов: возникает параллакс, при наблюдении появляются искажения изображения и дополнительные блики при отражении от ярких внешних источников, сужаются рабочие

углы обзора. В зазоре между защитным стеклом и фронтальной подложкой ЖК-экрана образуется конденсат, который затем невозможно удалить. На рис. 4 приведено сравнение обычной технологии приклейки защитного стекла и технологии DGB.

Применение технологии DGB устраняет воздушный зазор между защитным стеклом и ЖК-панелью. Для этого зазор между защитным стеклом и верхним стеклом ЖК-панели заполняется прозрачным силиконовым гелем. Коэффициент преломления геля обеспечивает оптимальное оптическое согласование на границах стыковки стекол

и полное отсутствие отражения света на границах оптических сред «стекло-гель-стекло», за счет чего увеличивается внешний контраст и читаемость изображения. Таким образом, гель обеспечивает сразу несколько функций — адгезию защитного стекла, амортизацию стекла, уменьшение отражения внешнего света. На рис. 5 показана эффективность применения технологий оптической склейки и антибликовых покрытий.

В итоге удается достичь значительного увеличения внешнего контраста. Только это решение позволяет уменьшить уровень паразитного отражения с 15 до 0,7%, и данный

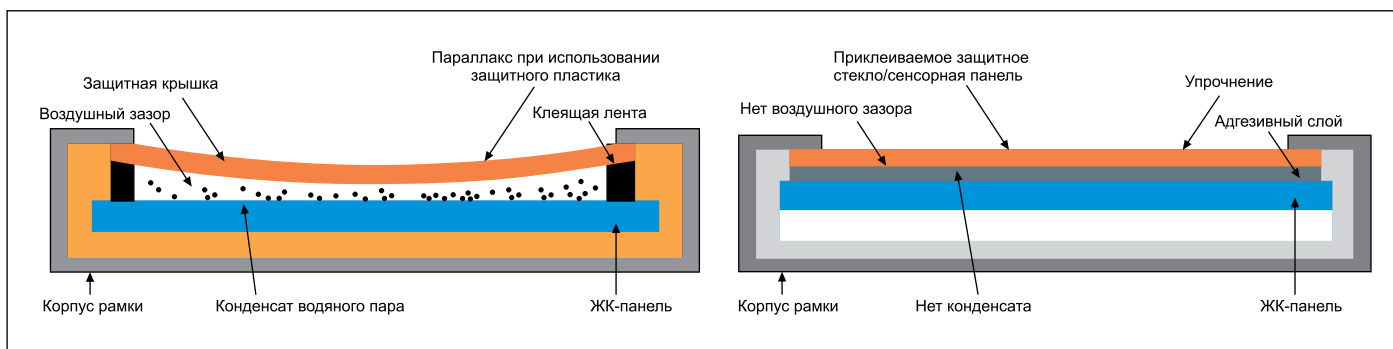


Рис. 4. Сравнение обычной технологии приклейки защитного стекла и технологии DGB

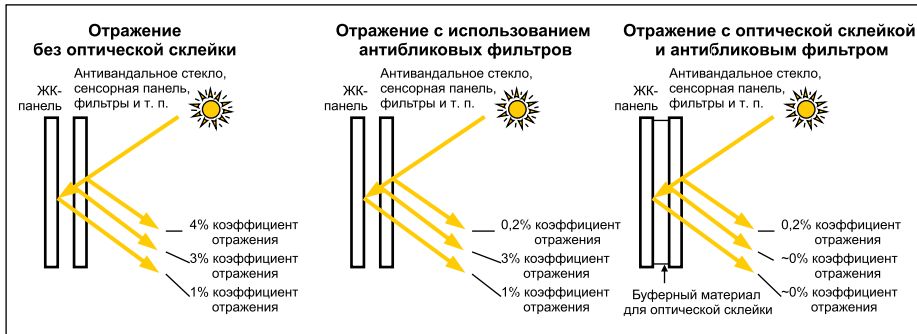


Рис. 5. Эффективность применения оптической склейки и антибликовых покрытий

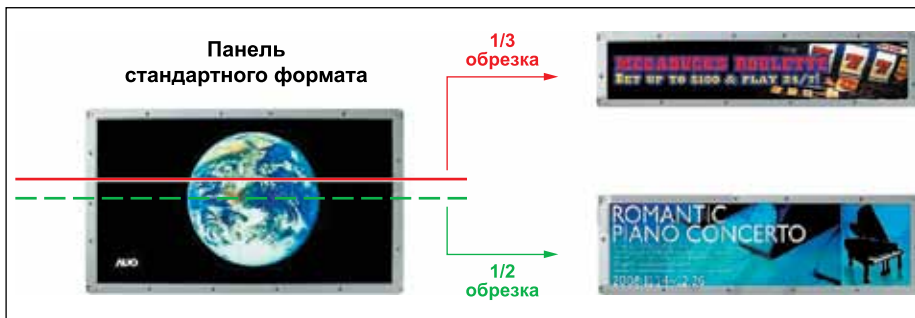


Рис. 6. Обрезка TFT ЖК-панелей для получения экранов нестандартных форматов

эффект визуально проявляется даже без повышения яркости задней подсветки.

### Технология обрезки (resizing) TFT ЖК-панелей

Для производства TFT ЖК-дисплеев нестандартных форматов компания AUO использует технологию обрезки (resizing). Эта технология разработана давно и применяется многими производителями.

В качестве исходной заготовки берется TFT ЖК-панель стандартных размеров (без драйверов строк и столбцов). Обрезка выполняется алмазным диском. При выполнении данной операции полностью сохраняются все оптические параметры панели. Затем производится герметизация торца обрезки и монтаж драйверов строк и столбцов так же, как и для панелей стандартных размеров. Широкоформатные панели используются, например, для информационных табло, игровых терминалов, в электронных вывесках и ценниках. Для авионики требуются дисплейные панели с квадратным рабочим

полем. Для этого сектора также пригодны панели, полученные с помощью технологии обрезки. На рис. 6 показана схема обрезки дисплейных панелей для получения экранов полосковых (bar) форматов.

### Технология вибростойких промышленных TFT ЖК-панелей

Для работы в условиях повышенной вибрации компания AUO разработала технологию TFT ЖК-панелей промышленного исполнения с усиленной (rugged) конструкцией, обеспечивающей устойчивость в условиях механических нагрузок (вибрации и ударов). Это достигается с помощью прочной рамки, эластичного подвеса стеклянной панели и защитных полимерных пленок (рис. 7).

Первой серией вибростойких малоформатных панелей для промышленных приложений стала линейка G057VTN01.0 (диагональ 5,7"). Конструкция панели выдерживает удары с ускорением до 6,8g и работу в условиях вибрации с частотами 10–400 Гц.



Рис. 7. Конструкция вибростойких дисплейных панелей для промышленного сектора

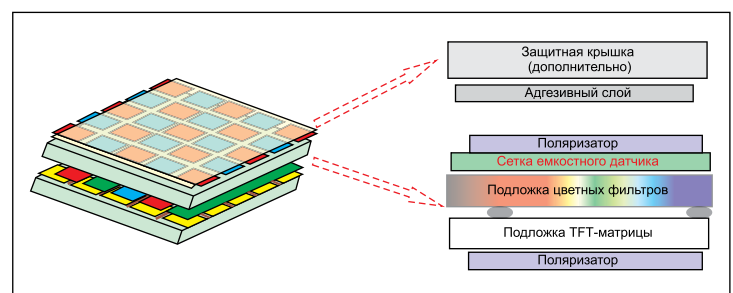


Рис. 8. Структура сенсорного экрана On-Cell

## Технологии сенсорных экранов

Компания AUO выпускает широкую номенклатуру дисплейных панелей для мобильного сектора, а также для сектора промышленных и общественно-информационных дисплеев. В малоформатных панелях для смартфонов, планшетных компьютеров применяется технология On-Cell встроенных емкостных сенсорных поверхностей. Тонкая пленка с сенсорной емкостной матрицей размещается как бы внутри самой ЖК-панели под слоем пленки верхнего поляризатора (анализатора). На рис. 8 показана структура сенсорного экрана, выполненного по технологии On-Cell.

Структура обеспечивает меньшую толщину всей конструкции, отсутствие параллакса изображения, большую прозрачность, сохранение палитры цветов дисплея, отличную сенсорную чувствительность.

### Высокоскоростной внутренний дисплейный интерфейс eDP

Embedded Display Port (eDP) — версия интерфейса Display Port, адаптированная для передачи внутренних дисплейных сигналов. Реализация eDP-интерфейса была впервые представлена в 2009 году как расширение стандарта DisplayPort. Ассоциация Video Electronics Standards Association (VESA) анонсировала выпуск новой редакции стандарта Embedded DisplayPort — eDP версии 1.4. Этот вариант создан для замены LVDS-интерфейса. LVDS-шина стала популярной в конце 90-х годов XX века. Использовался LVDS-интерфейс и в качестве внутреннего интерфейса между TCON (контроллером развертки панели) и платой графического контроллера (рис. 9). С ростом разрешения дисплеев понадобилась и более широкая полоса для канала передачи информации. Скорости передачи по дифференциальной паре LVDS ограничены. Для повышения производительности шины требуется увеличивать число проводников. Для передачи сигналов дисплейной панели формата FHD необходимы 24 пары проводников, а для формата 4K×2K — уже 96 пар проводников!

В интерфейсе eDP применяются также дифференциальные сигналы, однако максимальная достижимая скорость передачи

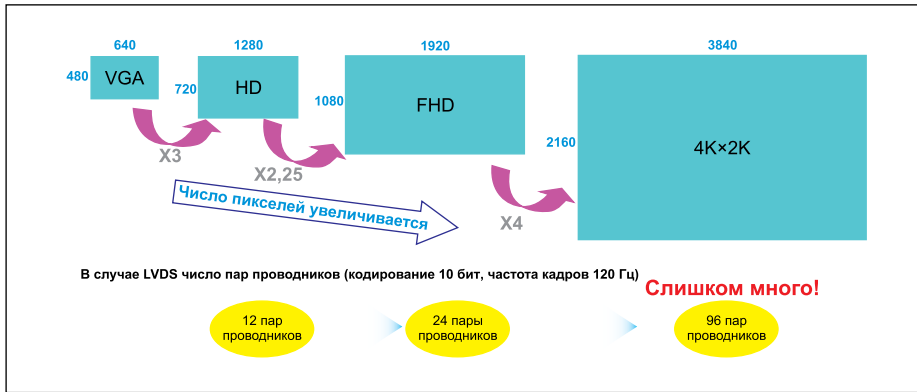


Рис. 9. Необходимое число линий LVDS для экранов разных форматов

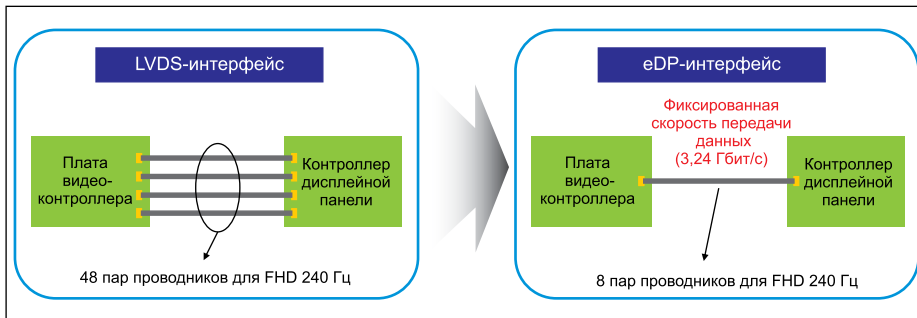


Рис. 10. Сравнение числа проводников интерфейсов LVDS и eDP

данных существенно выше (3,24 Гбит/с), чем обеспечивает стандарт LVDS (рис. 10).

Следовательно, для передачи графической информации при использовании высокоскоростных линий eDP потребуется в шесть раз меньше проводников по сравнению с интерфейсом LVDS. Кроме того, в интерфейсе eDP предусмотрено скремблирование и защитное кодирование для увеличения помехозащищенности канала передачи данных, а также специальный пакетный протокол данных, обеспечивающий возможность передачи дополнительной информации в кадрах, например аудиосигналов. Обновленные спецификации предполагают уменьшение потребляемой мощности, передачу мультисенсорных данных, а также поддержку различных топологий платформ, включая планшетные

компьютеры, карманные устройства, ноутбуки (рис. 11). Новая версия позволит позиционировать eDP как универсальный встраиваемый дисплейный интерфейс для мобильных устройств, увеличивающий время автономной работы, уменьшающий габариты и массу прибора и расширяющий функциональные возможности дисплея.

Интеграция в eDP контроллера сенсорной панели также позволяет сократить число проводников интерфейса дисплея. Это особенно важно для мобильных компьютеров с подвижными экранами, поскольку кабели проходят через петли, которыми крепится экран. Уменьшение числа компонентов и соединений упрощает проектирование и снижает затраты на разработку и производство. Кроме того, повышение экономичности мо-

жет быть достигнуто благодаря возможности частичного обновления экрана для функции Panel Self Refresh, понижению напряжений, сжатию данных транспортного уровня, локальному управлению подсветкой.

Компания AUO разработала ряд новых моделей дисплейных панелей с новым стандартом интерфейса.

## PCAP — технология проекционно-емкостных сенсорных экранов

Проекционно-емкостные сенсорные экраны компании обеспечивают высокий уровень защиты от вандализма при использовании их в платежных терминалах, информационных киосках и торговых автоматах, устанавливаемых на улице.

Сенсорный проекционно-емкостный экран (рис. 12) представляет собой триплексную структуру, состоящую из двух тонких стеклянных подложек из незакаленного стекла и ламинированного между ними слоя сетки из тонкопленочных медных проводников. Ширина проводников — 10 мкм, шаг сетки — 250 мкм. Общая толщина триплекса — 3 мм. С фронтальной стороны триплекса нанесена антибликовая пленка.

Очевидно, что при такой апертуре сама структура сетки практически не видна. А вот сплошная, хотя практически и прозрачная пленка ITO ( $In_2O_3$ ) тем не менее имеет коэффициент пропускания вместе со стеклом менее 85%.

Сетка проводников является системой емкостного датчика (антенной), которая через гибкий шлейф присоединяется к плате управляющего контроллера (рис. 13). Плата контроллера осуществляет сканирование сеточной емкостной структуры, обнаруживает факт касания поверхности, определяет координаты точки касания, конвертирует их в цифровые значения и передает их в хост-контроллер.

Поверх сенсорной панели может быть установлено закаленное особо прочное стекло толщиной вплоть до 18 мм, что обеспечивает высокий уровень вандалоустойчиво-

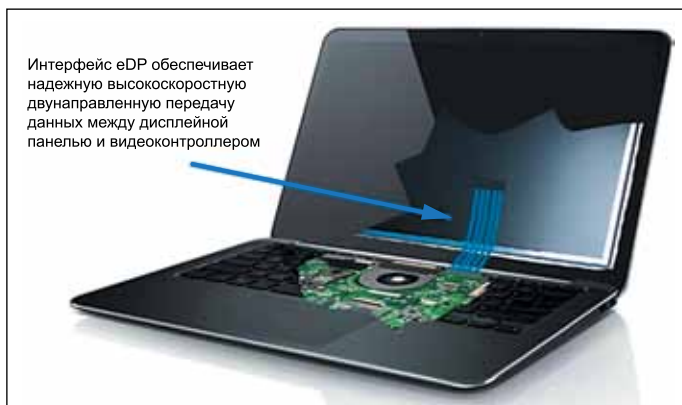


Рис. 11. Интерфейс eDP дисплейной панели в ноутбуке

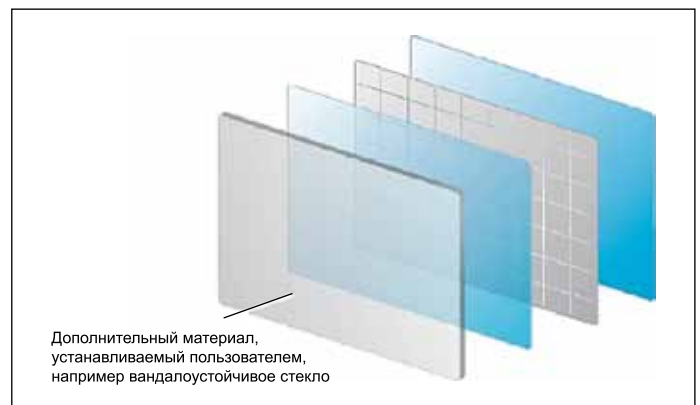


Рис. 12. Структура проекционно-емкостной сенсорной панели



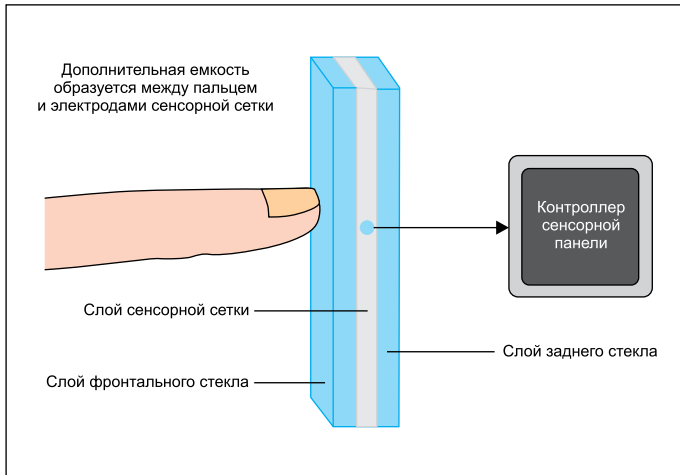


Рис. 13. Принцип работы проекционно-емкостной сенсорной панели

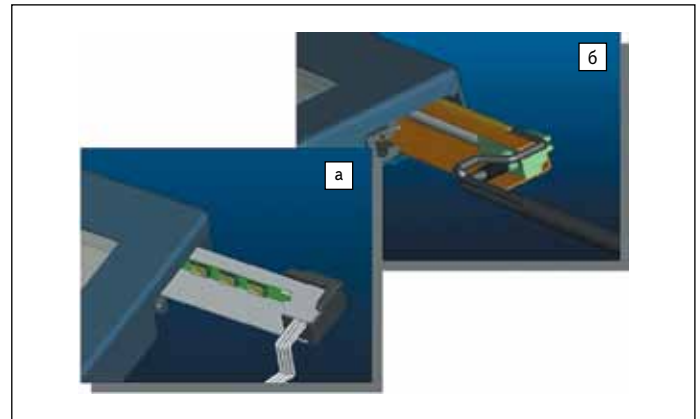


Рис. 14. Быстросъемные линейки источников света для модулей подсветки в дисплейных панелях AUO: а) модуль торцевой светодиодной подсветки; б) модуль торцевой подсветки на трубчатых люминесцентных лампах

сти. Непроводящие загрязнения не вызывают нарушения работы сенсорного экрана. Артефакты же, вызванные проводящими загрязнениями, легко устраняются программными методами. Технология используется компанией AUO в производстве TFT ЖК-панелей для сектора PID.

### Широкий рабочий температурный диапазон

Для различных условий работы компания AUO выпускает разные модификации дисплейных панелей. Для работы внутри помещений (indoor) рабочий диапазон составляет  $-0...+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , для работы вне помещений в местах с защитой от осадков и прямого солнечного света (semi-Outdoor) температурный рабочий диапазон  $-20...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для работы вне помещений (outdoor) без укрытий требуется обеспечить широкий температурный диапазон  $-30\text{ до }+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Дисплеи банкоматов, информационные киоски, информационные уличные табло, дисплеи для авионики и морских приложений должны поддерживать работу в таком широком температурном диапазоне.

### Быстросъемный источник подсветки

Ресурс TFT ЖК-панели в большей степени определяется ресурсом (сроком службы) источника подсветки. В настоящее время ресурс мощных светодиодов реально достигает примерно 50 000 ч, а люминесцентные тонкие трубчатые лампы имеют ресурс от 30 000 до 70 000 ч. Тем не менее часто возникает необходимость оперативно заменить источник подсветки, не прибегая к услугам сервисных служб. Возможность оперативной замены на рабочем месте источника подсветки дисплея позволяет уменьшить издержки при обслуживании и ремонте и значительно продлить срок службы дисплея. Компания AUO разработала и приме-

няет в своих дисплейных панелях быстросъемные модули источников подсветки как светодиодные (краевая или торцевая схема подсветки), так и трубчатые люминесцентные. Операция замены очень проста и может производиться неквалифицированным персоналом. На рис. 14 показана конструкция сменных модулей источников света на основе светодиодов и трубчатых люминесцентных ламп.

### Система обозначений для TFT ЖК-панелей AUO

В обозначении TFT ЖК-панелей компании AUO присутствуют в явном виде: принадлежность к классу, сектору применения (например, G — General, индустриальные дисплеи, или P — PID, общественно-информационные дисплеи), диагональ (в дюймах) рабочей области панели (например, 104 — диагональ 10,4"), формат экрана, разрешение в пикселях (V×H).

Суффиксы, используемые для обозначения формата:

- QN (QVGA) —  $320\times 240$ ;
- VN (VGA) —  $640\times 480$ ;
- VN/SN (SVGA) —  $800\times 600$ ;
- VW/SN (WVGA wide 5:3) —  $800\times 480$ ;
- XG/SN (XGA) —  $1024\times 768$ ;
- EG (SXGA) —  $1280\times 1024$ ;
- SW (SXGA+) —  $1680\times 1050$ ;
- HV (HDTV) —  $1920\times 1080$ .

Другие символы в названии несут информацию о конструктивных особенностях панели, но не имеют однозначной интерпретации. То есть температурный рабочий диапазон, тип задней подсветки и другие параметры не могут быть определены в явном виде из названия модуля.

Например, G150XG01 V3 — индустриальное исполнение, диагональ 15", разрешение XGA  $1024\times 768$ .

Особый интерес для российского рынка представляют дисплейные панели AUO следующих классов: индустриальные (General)

и общественно-информационные (PID). Их характеристики, ключевые технологии и сектора применения и будут рассмотрены ниже.

### PID-дисплеи AUO

Сектор общественных информационных дисплеев (Public Information Display, PID) представлен в таблице 1, в настоящее время является одним из самых перспективных и быстро растущих направлений в мире. Вокзалы, аэропорты, концертные залы, стадионы, выставки, торговые центры и дру-

Таблица 1. Серия PID-дисплеев

Категории	Наименование	Диагональ, дюйм	Описание
P-Model	P270HVN01.0	27	350 nits, E-LED, FHD, SNB
	P320HVN01.1	32	350 nits, E-LED, FHD
	P320HVN02.0	32	450 nits, E-LED, FHD
	P420HVN02.0	42	500 nits, E-LED, FHD
	P420HVN03.0	42	700 nits, E-LED, FHD
	P460HVN01.0	46	700 nits, SNB, D-LED, FHD
	P460HVN01.1	46	450 nits, SNB, D-LED, FHD
	P460HVN02.0	46	500 nits, E-LED, FHD
	P460HVN03.0	46	700 nits, E-LED, FHD
	P550HVN06.0	55	2000 nits, D-LED, FHD
	P550HVN01.0	55	1000 nits, D-LED, FHD
	P550HVN02.0	55	450 nits, E-LED, FHD
	P550HVN03.0	55	700 nits, E-LED, FHD
	P550HVN03.0	55	2000 nits, E-LED, FHD
	P550HVN05.0	55	500 nits, 9.4 mm-A2A, PNB, FHD
	P650HVN02.3	65	450 nits, E-LED, FHD
P650HVN02.4	65	360 nits, E-LED, FHD	
P650HVN02.5	65	700 nits, E-LED, FHD	
Bar type	P280HVN01.0	28	Bar Type, 600 nits, E-LED
	P320HVN01.0	32	Bar Type, 500 nits, E-LED
Dual Display	P550HVN04.0	55	Dual 700+450, FHD, E-LED
	P550HVN04.1	55	Dual 450+450, FHD, E-LED
4K2K	P550QVN01.0	55	500 nits, 4k2k, Vby1
	P650QVN01.0	65	450 nits, 4k2k, Vby1
	P750QVN01.0	75	350 nits, 4k2k, Vby1
	P850QVN01.0	75	350 nits, 4k2k, Vby1
Direct Bond	P650HVC01.0	65	Direct Bond S/L adder + Panel P650HVN02.4 + AG coating glass (3 mm)
Transparent	P320XVF03.0	32	Transparent Open Frame, HD, HDMI
	P500HVF01.0	50	Transparent Open Frame, FHD, HDMI
	P650HVF01.0	65	Transparent Open Frame, FHD, HDMI

гие публичные места активно оснащаются различными рекламно-информационными дисплейными системами. Значительная часть этих дисплейных систем создается на базе большеформатных TFT ЖК-панелей высокого разрешения, имеющих большой ресурс работы. В портфолио компании AUO Optronics широко представлены дисплейные ЖК-панели большого размера от 27" до 85", ориентированные на применение в секторе PID.

ЖК-панели (серии PID) отличаются от телевизионных тем, что обладают высокой надежностью и большим ресурсом работы (более 50 000 ч), а также повышенной яркостью (более 2000 кд/м<sup>2</sup>), высоким разрешением, широкими углами обзора, возможностью работы в портретном и ландшафтном режимах и узкой рамкой (что особенно важно для панелей видеостен).

Электронные рекламные дисплеи, созданные на основе ЖК-панелей серии PID, — одно из самых интересных и привлекательных решений в рекламно-информационной сфере. В отличие от обычных установок на основе рулонных плакатов, вывесок, щитов (билбордов), на электронных экранах нового поколения возможно отображать видео-, мультимедийную, цветную динамическую информацию, а также оперативно ее обновлять.

Во всем мире ЖК-панели серии PID широко и успешно используются в качестве информационных и рекламных носителей в торговых центрах, в государственных учреждениях, в банках и гостиницах, в аэропортах и на вокзалах, в конференц-залах и на концертных площадках, а также во многих других областях. В последнее время номенклатура PID-панелей была расширена за счет добавления линейки прозрачных ЖК-панелей. PID ЖК-панели имеют исполнения, оснащенные сенсорными проекционно-емкостными экранами. Подробная информация о данном классе продукции AUO приведена в статье [1].

### TFT ЖК-панели компании AUO для промышленного сектора применения (серия General)

Компания AUO производит широкую номенклатуру дисплейных продуктов для промышленного сектора (табл. 2), которые в первую очередь характеризуют:

- высокая яркость;
- высокий уровень читаемости при высоком уровне внешней засветки;
- высокая надежность;
- большой ресурс;
- устойчивость к внешним воздействиям;
- широкий диапазон рабочих температур.

Панели этого класса отличает совокупность параметров, обеспечивающих высокий уровень надежности в сочетании с высоким качеством изображения, долговеч-

Таблица 2. Малоформатные TFT ЖК-панели промышленного исполнения

Модель	Диагональ, дюйм	Разрешение, пикселей	Яркость, нт	Углы	Температура, °С	Интерфейс	Дополнительно
<b>с диагональю от 4,3" до 9"</b>							
G043FW01 V0	4,3	480×272	450	130°/105°	-20...+70	TTL 8-битный	
A043FW03 V2	4,3	480×272	400	178°/178°	-20...+70	TTL 8-битный	Технология AMVA3
G043FW01 V0	4,3	480×272	400	130°/105°	0...+70	TTL 8-битный	Резистивный сенсор
G050VNV01.0	5	480×800	450	160°/160°	-20...+70	TTL 8-битный	MVA
G050VTN01.0	5	800×480	350	140°/120°	-20...+70	TTL 8-битный	
G057QTN01.0	5,7	320×240	500	160°/140°	-30...+85	TTL 6-битный	50 000 ч
G057VN01 V2	5,7	640×480	700	160°/140°	-30...+85	TTL 6-битный	50 000 ч
G065VN01 V2	6,5	640×480	800	160°/140°	-30...+85	TTL 6-битный	Sunlight readable
G070VNV01.2	7	800×480	600	160°/160°	-20...+70	TTL 6-битный	AMVA3
G070VTT01.0	7	800×480	360	130°/110°	-20...+70	TTL 6-битный	Резистивный сенсор
G070VNV01 V0	7	800×480	400	160°/160°	-30...+85	LVDS 6-/8-битный	50 000 ч
G084SN05 V9	8,4	800×600	450	160°/140°	-30...+85	LVDS 6-/8-битный	50 000 ч
G085VNV01 V0	8,5	800×480	300	160°/140°	-30...+85	TTL 6-битный	
G090VTN02.0	9	800×480	300	140°/120°	-20...+75	TTL 6-битный	
<b>с диагональю 10,1" до 14"</b>							
G101STN01.0	10,1	1024×600	200	140°/120°	-10...+60	LVDS 6-битный	15 000 ч
G101EVN01.0	10,1	1280×800	300	170°/170°	-20...+60	LVDS 6-битный	15 000 ч
G104VN01 V1	10,4	640×480	450	160°/140°	-30...+85	LVDS 6-/8-битный	50 000 ч
G104SN03 V5	10,4	800×600	230	160°/130°	-20...+70	LVDS 6-/8-битный	30 000 ч
G104SN02 V2	10,4	800×600	400	160°/140°	-30...+85	LVDS 6-/8-битный	50 000 ч
G104XNV01.0	10,4	1024×768	400	178°/178°	-30...+80	LVDS 6-/8-битный	AMVA3, 3000:1, slim
G121SN01 V4	12,1	800×600	450	160°/140°	-30...+85	LVDS 6-/8-битный	50 000 ч
G121XN01 V0	12,1	1024×768	500	160°/160°	-30...+85	LVDS 6-/8-битный	RGBW, 50 000 ч
B140HAN01.1	14	1920×1080	300	178°/178°	0...+50	eDP	AHVA
<b>с диагональю 15" до 24"</b>							
G150XTN06.1	15	1024×768	500	160°/140°	-20...+70		slim
G150XNV01.0	15	1024×768	300	170°/170°	-10...+70		MVA
G150XG01 V3	15	1024×768	400	160°/140°	-30...+85		RGBW
G150XG01 V4	15	1024×768	350	160°/140°	-30...+85		RGBW, PCAP
G156XW01 V1	15,6	1366×768	300	170°/160°	0...+60		
G170EG01 V1	17	1280×1024	350	160°/140°	-30...+85		
G173EHV01 V0	17,3	1920×1080	400	160°/140°	0...+70		
G190ETN01.2	19	1280×1024	350	160°/160°	-30...+85		
G190EG01 V1	19	1280×1024	350	170°/160°	0...+50		
G190EG02 V0	19	1280×1024	600	178°/178°	0...+60		MVA
G213QAN01.0	21,3	2048×1536	800	178°/178°	0...+60		AHVA
G215HVN01.1	21,5	1920×1080	250	178°/178°	0...+50		AMVA3
G220SVN01.0	22	1680×1050	250	178°/178°	0...+50		MVA
G240HW01 V0	24	1920×1080	300	178°/178°	0...+50		AMVA3

ность, высокий уровень контраста, наличие моделей, предназначенных для использования в широком диапазоне рабочих температур (от -30 до +85 °С), высокая яркость (до 1000 нт) и контраст (до 5000:1), широкие углы наблюдения (до 178°/178°).

В панелях серии General используются светодиодные модули задней подсветки (LED). В светодиодных модулях подсветки предусмотрены оптические схемы как с прямой подсветкой рабочей области экрана (Direct), так и с краевой (Edge).

### Перспективные дисплейные технологии AU Optronics

#### OLED Ultra HD для телевизоров

Компания разрабатывает OLED-панели для мобильных устройств и для телевизоров (рис. 15). Одна из последних разработок компании — 32-дюймовый OLED-телевизор с разрешением Full HD.

#### Прозрачные и гибкие OLED

AUO продемонстрировала 6-дюймовый прозрачный OLED-дисплей (рис. 16) с прозрачностью более 35% и 4-дюймовый гибкий OLED-прототип, толщина которого составляет всего 0,3 мм.



Рис. 15. 32-дюймовый OLED-телевизор AUO (толщина панели всего 3 мм)

#### e-Paper-панели

AUO владеет промышленной технологией e-Paper (рис. 17). Одной из последних разработок по данной технологии стала 65-дюймовая прозрачная панель и 6-дюймовая гибкая панель с разрешением 800×600 пикселей. Толщина панели составляет всего 0,127 мм.



Рис. 16. 6-дюймовая прозрачная OLED-панель AUO



Рис. 17. Гибкий 6-дюймовый экран, выполненный по технологии e-Paper

### Изогнутые экраны — новый тренд

Компания AU Optronics, являясь крупнейшим поставщиком известных производителей мониторов и телевизоров, намерена вывести панели Ultra HD (3840×2160 пикселей) в массовый сегмент. Пока в изготавливаемых сейчас мониторах Ultra HD преимущественно используются дорогие панели производства Sharp размером 31,5". Всего запланирован выпуск четырех моделей Ultra HD. В каждом размере будет предложена панель, охватывающая цветовое пространство sRGB, и панель, охватывающая цветовое пространство Adobe RGB. В данных моделях будет реализована технология AHVA.

Кроме того, компания AUO запустила производство изогнутых телевизионных панелей сверхвысокого разрешения UHD 4K (3840×2160) с диагональю от 42" до 65" с широкой цветовой палитрой (рис. 18). В дисплее используется технология AMVA, обеспечивающая высокий контраст.

Такая форма создает ощущение объемности и реальности изображения без дополнительных очков и не вызывает напряжения глаз. Изогнутая форма предоставляет возможность формирования панорамных видеоэкранов и дисплеев, например для диспетчерских пунктов управления или для отображения картографической информации. Высокое разрешение обеспечивает сохранение высокого качества изображения для большого формата дисплеев и незаметность дискретности изображения, комфортное наблюдение с высокой яркостью, контрастом, широкими углами наблюдения.

### Дисплейные панели высокого разрешения для автомобильного сектора

Одним из трендов последнего времени стало использование в автомобильных приборных панелях дисплеев с высоким разрешением. В современных автомобилях на дисплее приборной панели отображается режимная информация, карта навигатора, выводится изображение с видеорегистратора, парковочных камер, окна управления мультимедийной системы. В соответствии с требованиями



Рис. 18. Телевизионная панель сверхвысокого разрешения 4K с изогнутой поверхностью экрана

рынка AUO разработана TFT ЖК-панель с диагональю 12,3" для автомобильной приборной панели с разрешением 1920×720. В панели использована технология AHVA (Advanced High-performance Vertical Alignment), которая поддерживает широкие углы наблюдения, широкую цветовую палитру и высокую яркость изображения. На сегодня эта панель имеет самый большой размер и разрешение в данном классе дисплеев и сохраняет высокое быстродействие при низких температурах вплоть до -30 °С. Антибликовое покрытие гарантирует отсутствие бликов и хороший внешний контраст изображения при высоких уровнях внешнего освещения.

### Интегрированные сенсорные панели и высокое разрешение для мобильных приложений

Для мобильных устройств нового поколения (рис. 19), особенно для смартфо-



Рис. 19. Смартфон с 5,7-дюймовым AMOLED AUO с разрешением WQHD 1440×2560 и плотностью пикселей 513 ppi

нов, компания AUO разработала линейку продуктов с диагоналями от 5,2" до 6,5" и высоким разрешением. В них используется новая технология AHVA и LTPS (Low Temperature Poly-silicon). Высокое качество дополняет узкая рамка и тонкий профиль панелей. Следует выделить в этой серии 6-дюймовую панель формата WQHD (2560×1440 in resolution), на сегодня обеспечивающего смартфонам самое высокое разрешение в мире. Кроме того, разработаны новые модели 7", 8" и 10,1" панелей для планшетов с разрешением WUXGA (1920×1200). Панели оснащены новым внутренним дисплейным интерфейсом eDP и интегрированной сенсорной панелью. В дальнейшем AUO планирует использовать эти технологии во всех моделях 5", 8" и 15,6" сенсорных дисплейных панелей.

AUO стала первой компанией в мире, которая освоила серийный выпуск 5,7-дюймовой AMOLED-панели для смартфонов с разрешением 1440×2560 пикселей. ■

### Литература

1. Самарин А., Наймушин А. TFT ЖК-панели компании AUO для общественных информационных дисплеев // Компоненты и технологии. 2014. № 1.
2. Профессиональные панели AUO. Каталог продукции «Элтех 2014».
3. Каталог продукции AUO  
[http://www.eltech.spb.ru/catalog/4\\_3\\_24\\_dyuyma\\_proizvoditel\\_auo](http://www.eltech.spb.ru/catalog/4_3_24_dyuyma_proizvoditel_auo)
4. Application Note of RGBW. Материал AUO.
5. General Display Product Roadmap. AU Optronics Q2 2014.