

TFT-LCD-дисплеи Ortustech: обзор продукции, технологические особенности и области применения

Ярослав ТИМОФЕЕВ

Японская компания Ortustech появилась на рынке TFT-LCD-дисплеев в 2010 году в результате слияния подразделения компании Casio, отвечающего за разработку, производство и продажу таких дисплеев, и подразделения компании Torpan по изготовлению пленок для TFT-матриц. К настоящему моменту фирма Ortustech занимает лидирующую позицию в мире по объему продаж промышленных TFT-LCD-дисплеев с диагональю до 10". В статье рассмотрены основные линейки продукции Ortustech, технологические особенности дисплеев, их конкурентные преимущества и сферы применения.

Компания Ortus Technology (Ortustech) образована 1 апреля 2010 года в результате объединения бизнеса по TFT-LCD-дисплеям компании Casio Computer Co., Ltd и известной японской печатной компании Torpan Printing Co., Ltd для разработки, производства и продажи TFT-LCD-дисплеев малых и средних размеров [1]. Таким образом, Ortustech является преемником подразделения TFT-LCD-дисплеев Casio и правообладателем всех патентов и технологий производства TFT-матриц, а также богатого опыта Casio, накопленного с начала выпуска

TFT-LCD-дисплеев в 1994 году. А от Torpan компания Ortustech унаследовала все наработки в области изготовления пленок цветных фильтров для TFT-матриц, антибликовых, антиотражательных пленок и многих других компонентов для производства ЖК-дисплеев. Все это позволило Ortustech вывести на рынок TFT-LCD-дисплеи, уникальные по своим характеристикам и свойствам матрицы, серию Blanview и ее дальнейшую генерацию — New-Blanview.

В компании, имеющей головной офис в Токио, насчитывается около 400 сотруд-

ников, есть две производственные фабрики: одна полного цикла в Японии, сертифицированная по стандартам ISO9001/14001 (стандарты системы менеджмента качества и системы экологического менеджмента в организации) и ISO/TS16949 (стандарт системы менеджмента качества в организации, занятой в автомобильной промышленности), и вторая в Малайзии, сертифицированная по стандартам ISO9001/14001. В настоящий момент компания выпускает TFT-LCD-дисплеи с диагональю 2–10 дюймов и к 2019–2020 гг. планирует расширение производственных мощностей и выход стандартных моделей с диагональю до 15".

Прежде всего, дисплеи Ortustech отличаются большим разнообразием промышленных применений (рис. 1), где от подобного устройства требуется высокое качество, стабильное функционирование в широком диапазоне рабочих температур, высокие показатели надежности, длительный срок службы и нахождение дисплея в производстве на протяжении как минимум пяти лет. Помимо перечисленных факторов, основными достоинствами дисплеев Ortustech серии Blanview являются отличная читаемость дисплеев при использовании не только в помещении, но и под прямыми солнечными лучами, а также очень низкое энергопотребление. Согласно отчету института Fuji Chimera Research за 2017 год, в сегменте промышленных TFT-LCD-дисплеев малых и средних размеров (с диагональю до 10") компания Ortustech занимает первое место в мире по объему продаж таких дисплеев для промышленного применения.

Кроме того, дисплеи Ortustech широко распространены в автомобильном производстве, медицинской технике, авиационной промышленности, радиолокационных радарх, аппаратуре телерадиовещания, носимых

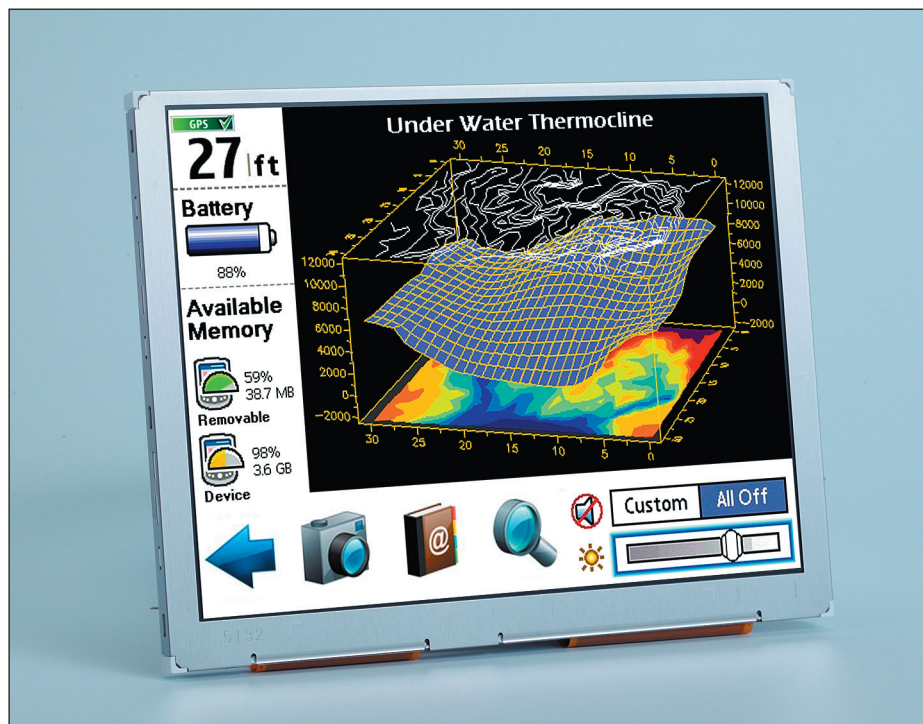


Рис. 1. Индустриальный дисплей Ortustech 5,7" COM57H5M64KSC

радиостанциях, системах мониторинга, навигационном оборудовании, кассовых аппаратах, системах безопасности и потребительской электронике (рис. 2).

Стандартные TFT-LCD-матрицы Ortustech типа Transmissive

Для начала ознакомимся с линейкой стандартных промышленных TFT-LCD-дисплеев типа Transmissive, на рынке ЖК TFT-матриц их подавляющее большинство. Эти дисплеи работают на просвет исключительно за счет подсветки и предназначены в основном для использования в помещениях. Основные характеристики матриц Ortustech этой серии представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, большая часть дисплеев со стандартными типоразмерами имеет широкое распространение для разного рода промышленных применений. Поэтому все указанные в таблице 1 дисплеи функционируют в рабочем температурном диапазоне $-20...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ и при температуре хранения $-30...+80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Кроме того, все модели, за исключением COM20T2N52, COM41T4N05 и COM50T5M78, характеризуются широкими углами обзора (80°) со всех сторон.

Модели Ortustech с высоким ppi для специализированных применений

Из линейки стандартных матриц трансмиссивного типа (табл. 1) выделяются две специализированные модели с высокой плотностью пикселей — COM20T2N52 и COM96T9M02. 2-дюймовый дисплей COM20T2N52 имеет разрешение 960×540 пикселей и плотность пикселей 546 ppi соответственно. Столь высокое разрешение и высококачественная матрица позволяют использовать данную модель в качестве дисплея, например, медицинского видеоэндоскопа (рис. 3), применяемого при проведении хирургических операций, или промышленного видеоэндоскопа для визуального осмотра труднодоступных мест. Другие актуальные применения модели — дисплей видеокамеры вещательной камеры, дисплей цифрового прицела и т. д.

Вторая модель с ультравысоким разрешением — 9,6-дюймовый COM96T9M02 с разрешением 4K (3840×2160 пикселей) и плотностью пикселей 458 ppi. Дисплей характеризуется высокими параметрами яркости 500 кд/м^2 , контрастности 700:1 и широкими углами обзора по 80° . Такую матрицу можно рассматривать, в частности, как дисплей монитора профессиональной видеокамеры (рис. 4).

Серия дисплеев Blanview

Основную линейку TFT-LCD-дисплеев компании Ortustech составляют дисплеи серии Blanview и ее новой генерации New-Blanview.

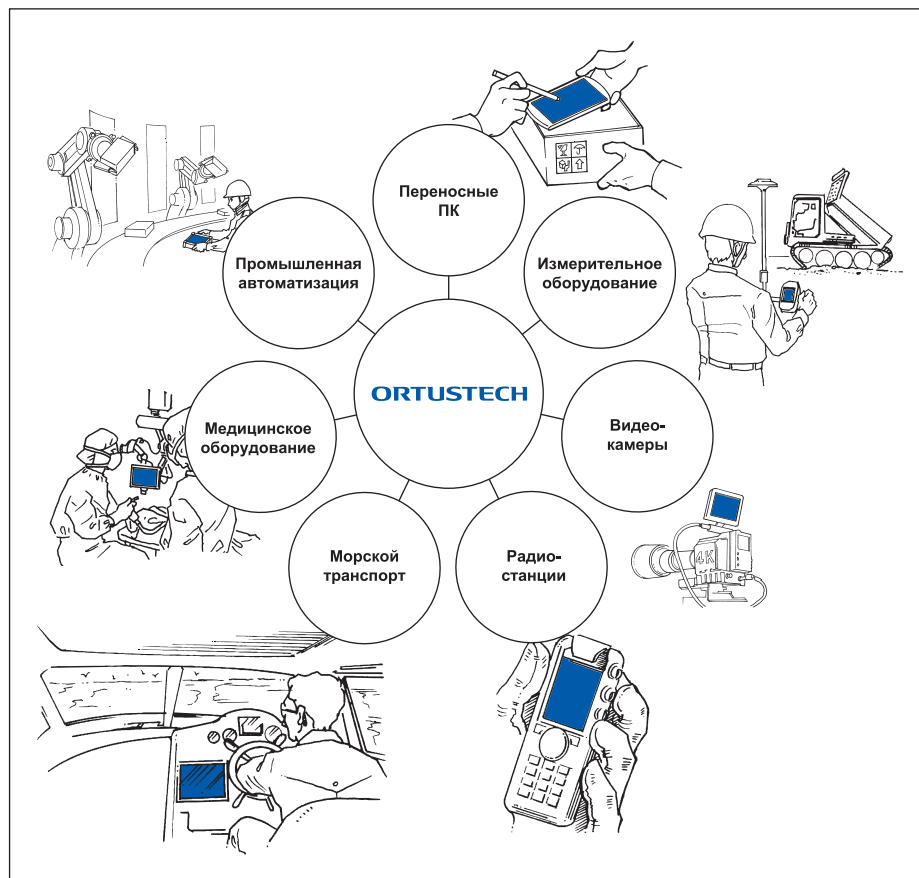


Рис. 2. Области применения дисплеев Ortustech

Таблица 1. Основные характеристики трансмиссивных матриц Ortustech

Модель	Диагональ, дюймов	Разрешение, точек	Тип ЖК-матрицы	Яркость, кд/м ²	Интерфейс	Резистивный сенсорный экран	Особенности
COM20T2P31	2	240×320	VA	450	RGB/CPU	нет	портретная ориентация
COM20T2N52	2	960×540	TN	250	RGB	нет	546 ppi, 16,7 М цветов
COM22T2P21	2,2	320×240	TN	500	RGB	нет	16,7 М цветов
COM33T3N71	3,3	120×320	TN	625	RGB	опция	портретная ориентация
COM35T3N91	3,5	240×320	TN	500	RGB	опция	портретная ориентация
COM35T3N54	3,5	320×240	TN	500	RGB	нет	16,7 М цветов
COM41T4N05	4,1	320×240	TN	450	RGB	опция	16,7 М цветов
COM43T4M71	4,3	480×272	TN	450	RGB	опция	LED 70 000 ч, 16,7 М цветов
COM50T5M78	5	320×240	TN	500	RGB	опция	16,7 М цветов
COM57T5M71	5,7	320×240	TN	350	CPU	нет	монохромный, 64 оттенка серого, LED 70 000 ч
COM57T5M54	5,7	640×480	TN	440	RGB	опция	LED 70 000 ч
COM65T6M13	6,5	640×480	TN	400	RGB	нет	
COM70T7M17	7	800×480	TN	530	RGB	опция	
COM96T9M02	9,6	3840×2160	VA	500	LVDS	нет	458 ppi, 16,7 М цветов

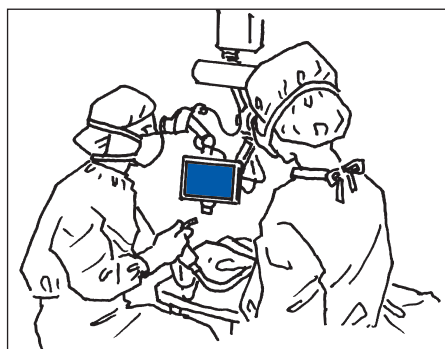


Рис. 3. Пример области применения дисплея COM20T2N52 (546 ppi)

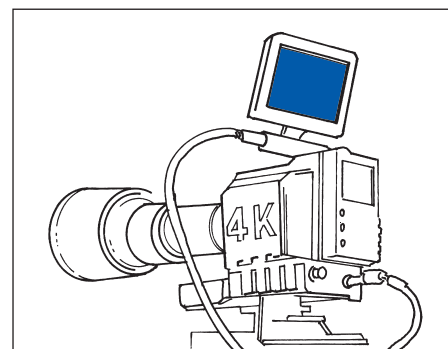


Рис. 4. Пример применения дисплея COM96T9M02 (458 ppi)

Среди основных технологических особенностей Blanview-дисплеев можно отметить применение технологии HAST (Hyper Amorphous Silicon TFT) [2].

Известно, что проблема аморфного кремния, из которого делают на стекле транзисторы для TFT, заключается в малой подвижности электронов. Аморфный кремний имеет большое сопротивление, что приводит к большой площади транзистора и невысокому разрешению в силу ограничения максимального протекающего тока.

Специалисты Ortustech сделали Hyper Amorphous Silicon с очень высокой подвижностью электронов, что позволило значительно уменьшить габариты транзистора и, соответственно, толщину непрозрачной апертурной решетки. Таким образом, удалось добиться значительного улучшения прозрачности панели, или, другими словами, увеличения показателя aperture ratio — отношения прозрачной площади к непрозрачной решетке в пикселе (рис. 5). Все это, во-первых, позволяет при меньшей яркости подсветки достичь той же яркости на поверхности матрицы, которую другие производители получают за счет более яркой подсветки. В результате можно говорить о том, что подсветка Blanview-дисплеев потребляет гораздо меньше энергии, чем подсветка TFT-LCD-дисплеев других изготовителей. Во-вторых, поскольку транзистор меньше, решетка тоньше, то при том же aperture ratio пиксель получается меньше. Иначе говоря, это позволило Ortustech сделать Blanview-дисплеи с большим разрешением.

Преимущество дисплеев Blanview (рис. 6) заключается в том, что они характеризуются отличной читаемостью как при использовании в помещении (дисплеи типа Transmissive), так и при эксплуатации

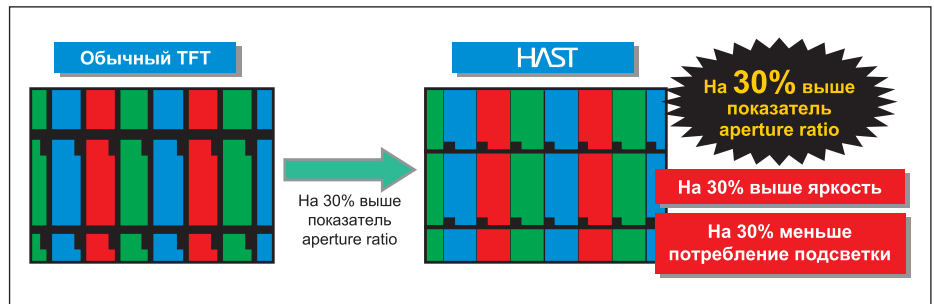


Рис. 5. Сравнение традиционной TFT-матрицы и матрицы HAST для дисплея Ortustech 2,4" QVGA TFT



Рис. 6. Особенности дисплеев Blanview

на улице в условиях солнечного света (дисплеи типа Transflective). Если сравнить читаемость разных типов дисплеев под прямыми

солнечными лучами, то у дисплеев типа Blanview она будет лучшей (рис. 7). Понятно, что у дисплеев типа Transmissive читаемость



Рис. 7. Сравнение разных типов TFT-LCD при наибольшей солнечной освещенности (100 000 люкс)

Таблица 2. Основные характеристики TFT-LCD-дисплеев Blanview

Модель	Диагональ, дюймов	Разрешение, точек	Тип ЖК-матрицы	Яркость, кд/м ² (при токе LED)	Контраст	Интерфейс	Резистивный сенсорный экран	Энергопотребление подсветки, мВт
COM24H2P28	2,4	240×320	TN	300 (7,5 мА)	400	CPU	нет	40,5
COM24H2P29	2,4	240×320	TN	300 (7,5 мА)	400	RGB	нет	40,5
COM27H2P23	2,7	240×320	TN	400 (7 мА)	400	RGB	опция	56
COM27H2P24	2,7	240×320	TN	400 (7 мА)	400	CPU	опция	56
COM32H3N89	3,2	480×800	VA	380 (8,5 мА)	1000	RGB	нет	119
COM35H3N98	3,5	240×320	TN	250 (6,5 мА)	400	RGB	опция	104
COM35H3P08	3,5	480×640	VA	250 (7,1 мА)	600	RGB	опция	113,6
COM35H3P04	3,5	320×240	TN	300 (7,1 мА)	400	RGB	опция	113,6
COM37H3N83	3,7	480×640	VA	320 (8 мА)	600	RGB	опция	128,8
COM41H4N08	4,1	320×240	TN	350 (6,5 мА)	400	RGB	нет	171,6
COM43H4N02	4,3	480×272	TN	450 (6,5 мА)	400	RGB	опция	156,7
COM50H5M81	5	320×240	TN	450 (7,1 мА)	400	RGB	нет	227,2
COM57H5M55	5,7	320×240	TN	625 (30 мА)	600	RGB	нет	900
COM57H5M59	5,7	320×240	TN	500 (30 мА)	600	RGB	есть	900
COM57H5M64	5,7	640×480	TN	400 (30 мА)	700	RGB	нет	840
COM57H5M84	5,7	640×480	TN	360	400	RGB	есть	588 (встроенный LED-драйвер)
COM57H5M86	5,7	640×480	TN	550 (10,2 мА)	600	RGB	нет	499,8
COM60H6M10	6	640×240	TN	500	300	RGB	есть	780 (встроенный LED-драйвер)

на солнце очень низкая из-за отсутствия отражательных свойств у его ЖК-матрицы. Применять такие дисплеи на улице нецелесообразно. Дисплеи Transflective читаемы на солнце, но при этом появляется эффект муара, когда на экране начинают переливаться разные цветовые оттенки (рис. 7). Если же мы говорим о дисплеях Blanview, то их отлично видно на солнце с сохранением хорошего качества отображения картинки.

Поясним, что и Transflective LCD, и Blanview LCD имеют в составе TFT-матрицы отражательные элементы — микро-зеркала, представляющие собой специальную металлизацию на транзисторах. У Transflective LCD возникновение эффекта муара на солнце связано с явлением дисперсии света на микро-зеркалах. У Ortustech площадь микро-зеркал в Blanview LCD меньше, и они имеют особую структуру, что позволяет исключить эффект муара при использовании Blanview LCD на солнце.

Полный перечень дисплеев Blanview и их основные характеристики представлены в таблице 2. Видно, что часть дисплеев построена на основе ЖК-матриц типа VA. Но даже те Blanview-дисплеи, которые выполнены

на основе обычной ЖК-матрицы TN-типа, имеют углы по 80° со всех сторон за счет применения специальных пленок, расширяющих углы обзора. Показательным является малое энергопотребление подсветки дисплеев, что отражено в последнем столбце таблицы 2.

Практически для всех моделей Blanview-дисплеев с диагональю от 2,7" есть опция заказа дисплея с резистивным сенсорным экраном. Также предлагается изготовление заказной сборки дисплея с емкостным сенсорным экраном.

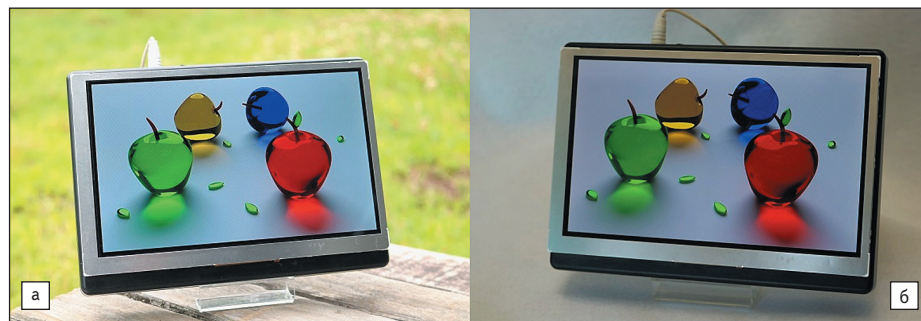


Рис. 8. Дисплей New-Blanview 7": а) на улице; б) в помещении

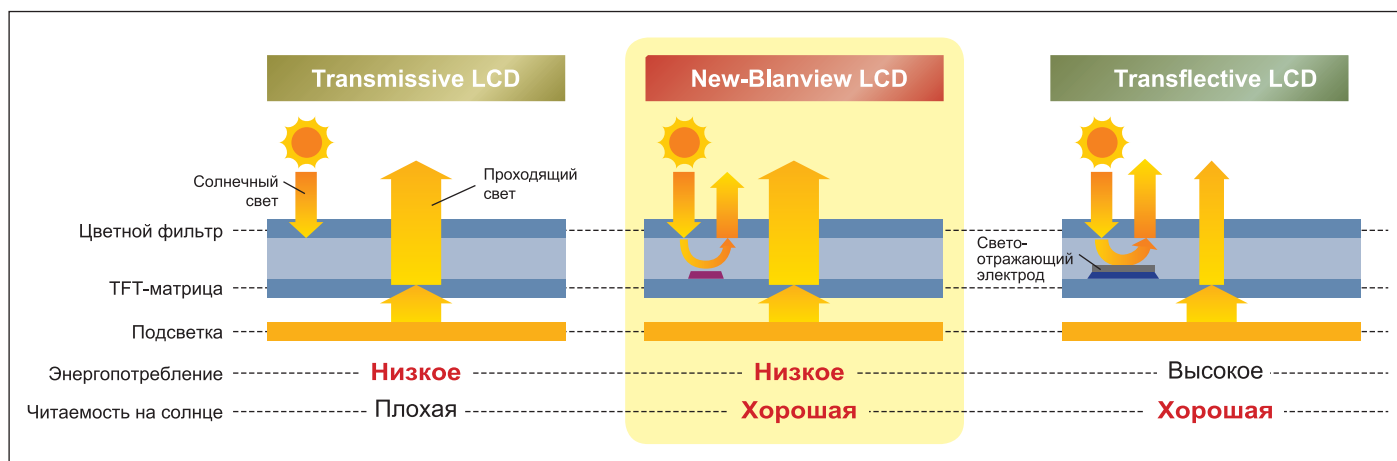


Рис. 9. New-Blanview LCD

New-Blanview-дисплей Ortustech

Дисплеи Blanview Ortustech получили дальнейшее технологическое развитие — улучшено светопропускание и отражательные свойства ЖК TFT-матрицы, а также значительно усовершенствована цветопередача. Таким образом, производитель представил новую генерацию Blanview-дисплеев под наименованием New-Blanview. Как и в предыдущей серии, дисплеи New-Blanview отличаются отличной читаемостью как на солнце, так и в помещении (рис. 8).

Все технологические нововведения были направлены на максимально эффективное использование подсветки матрицы и внешнего освещения (рис. 9). Как следствие, новая серия дисплеев New-Blanview получила улучшенную читаемость дисплеев на солнце и одновременно снижение энергопотребления. Для сравнения на рис. 10 показано, как в ясную солнечную погоду читается одна и та же картинка на дисплее Transmissive (слева) и New-Blanview (справа), оба устройства от Ortustech. Если сравнивать New-Blanview-дисплеи Ortustech с AMOLED-дисплеями, то и здесь New-Blanview-дисплей будет лучше читаться на солнце, а их экономия в энергопотреблении больше чем на 50% по сравнению с AMOLED Samsung (для дисплеев с диагональю 4,3" WVGA).

Все технологические достижения серии New-Blanview реализованы для дисплеев

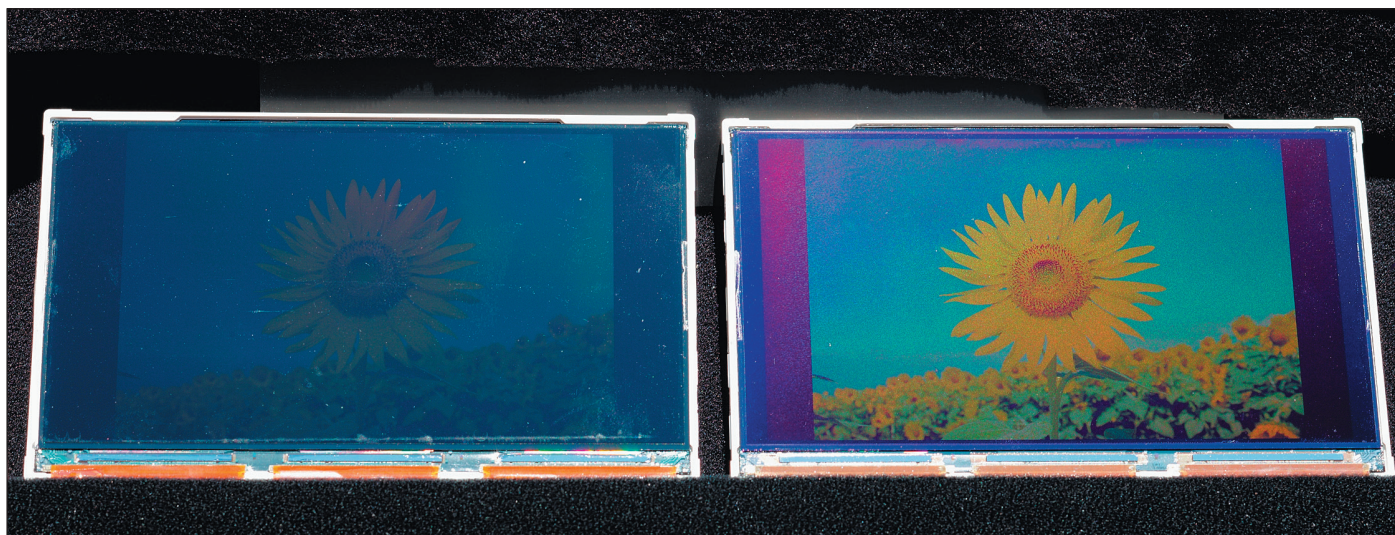


Рис. 10. Transmissive и New-Blanview LCD при солнечной освещенности 100 000 люкс

Таблица 3. Основные характеристики TFT-LCD-дисплеев New-Blanview

Модель	Диагональ, дюймов	Разрешение, точек	Тип ЖК-матрицы	Яркость, кд/м ² (при токе LED)	Контраст	Интерфейс	Резистивный сенсорный экран	Энергопотребление подсветки, мВт
COM22H2P16	2,2	240×320	VA	400 (6 мА)	800	CPU	нет	49,2
COM24H2P39	2,4	240×320	VA	300 (7,5 мА)	800	CPU	нет	40,5
COM27H2P37	2,7	240×320	VA	350 (7 мА)	800	RGB	опция	56
COM27H2P40	2,7	240×320	VA	350 (7 мА)	800	CPU	опция	56
COM35H3P17	3,5	240×320	VA	250 (6,5 мА)	800	RGB	опция	104
COM35H3N82	3,5	480×640	VA	900 (20 мА)	900	MIPI	нет	348
COM35H3P29	3,5	480×640	VA	330 (10 мА)	800	RGB	опция	163
COM40H4N40	4	480×800	VA	490 (10 мА)	600	MIPI	нет	192,5
COM43H4N10	4,3	480×800	VA	300 (7 мА)	600	MIPI	нет	132,3
COM43H4M85	4,3	480×800	VA	400 (10 мА)	600	RGB	опция	196
COM48H4N22	4,8	720×1280	VA	300 (10 мА)	700	MIPI	нет	248
COM50H5N03	5	720×1280	VA	400 (10 мА)	800	MIPI	нет	220
COM50H5N01	5	800×480	VA	430 (20 мА)	900	LVDS	нет	548
COM70H7M24	7	800×480	VA	400 (20 мА)	900	LVDS	нет	876

Таблица 4. Сравнение энергопотребления подсветки дисплеев Ortustech и других производителей

Диагональ экрана и разрешение	Параметры	TFT-LCD других производителей	TFT-LCD Ortustech	Экономия энергопотребления подсветки
2,2" QVGA	Наименование	TM022HDHG03 (Tianma)	COM22H2P16ULC	74%
	Тип	Transmissive	New-Blanview	
	Яркость	330 кд/м ²	400 кд/м ²	
	Потребление подсветки	192 мВт	49,2 мВт	
2,4" QVGA	Наименование	TM024HDH71 (Tianma)	COM24H2P39ULC	78%
	Тип	Transmissive	New-Blanview	
	Яркость	250 кд/м ²	300 кд/м ²	
	Потребление подсветки	192 мВт	41 мВт	
3,7" VGA	Наименование	TM037WDHT01 (Tianma)	COM37H3N83ULC	30%
	Тип	Transflective	Blanview	
	Яркость	200 кд/м ²	320 кд/м ²	
	Потребление подсветки	186 мВт	128,8 мВт	
3,7" VGA	Наименование	LS037V7DW06 (Sharp)	COM37H3N83ULC	57%
	Тип	Transflective	Blanview	
	Яркость	300 кд/м ²	320 кд/м ²	
	Потребление подсветки	306 мВт	128,8 мВт	
4,3" WVGA	Наименование	TM043YDHP01 (Tianma)	COM43H4N10ULC	61%
	Тип	Transmissive	New-Blanview	
	Яркость	450 кд/м ²	450 кд/м ²	
	Потребление подсветки	512 мВт	198 мВт	
5" HD	Наименование	TM050JDHG33 (Tianma)	COM50H5N03ULC	53%
	Тип	Transmissive	New-Blanview	
	Яркость	600 кд/м ²	600 кд/м ²	
	Потребление подсветки	768 мВт	355 мВт	
5,7" VGA	Наименование	AA057VG12 (Mitsubishi)	COM57H5M85KSC	82%
	Тип	Transflective	Blanview	
	Яркость	500 кд/м ²	550 кд/м ²	
	Потребление подсветки	3400 мВт (встроенный LED-драйвер)	588 мВт (встроенный LED-драйвер)	

с большей плотностью пикселей, поэтому в новой линейке представлены дисплеи с высоким разрешением (табл. 3).

Практически все модели дисплеев New-Blanview имеют портретную ориентацию, за исключением ландшафтных новых моделей WVGA 5" COM50H5N01ULC и 7" COM70H7M24ULC. Абсолютно все дисплеи выполнены на основе ЖК-матриц VA-типа, поэтому модели New-Blanview имеют высокий контраст и минимальные углы обзора по 80° со всех сторон.

Основные оптические параметры матрицы для дисплеев New-Blanview в меньшей степени зависят от окружающего освещения в сравнении с матрицами дисплеев типа Transmissive и Transflective. Это подтверждается графиками на рис. 11, где показаны кривые изменения контрастности, яркости, цветопередачи (показатель NTSC, %) в зависимости от условий окружающей освещенности для разных типов дисплеев.

Как уже было показано на рис. 7 и 10, дисплеи Blanview и New-Blanview значительно лучше читаются на солнце, чем дисплеи прочих типов. В этом заключается одно из их основных преимуществ. Второе достоинство дисплеев Blanview и New-Blanview состоит в малом энергопотреблении (а именно в значительно меньшем энергопотреблении подсветки упомянутых серий дисплеев Ortustech в сравнении с дисплеями других производителей). В качестве примера сравним энергопотребление подсветки Blanview и New-Blanview дисплеев Ortustech с дисплеями Transmissive и Transflective других производителей (табл. 4).

Видно, что при сопоставимых значениях яркости дисплеи Ortustech оказываются в 2–4 раза экономичнее с точки зрения энергопотребления подсветки. Эта особенность дисплеев New-Blanview имеет большое значение при выборе модели для переносного устройства с батарейным питанием.

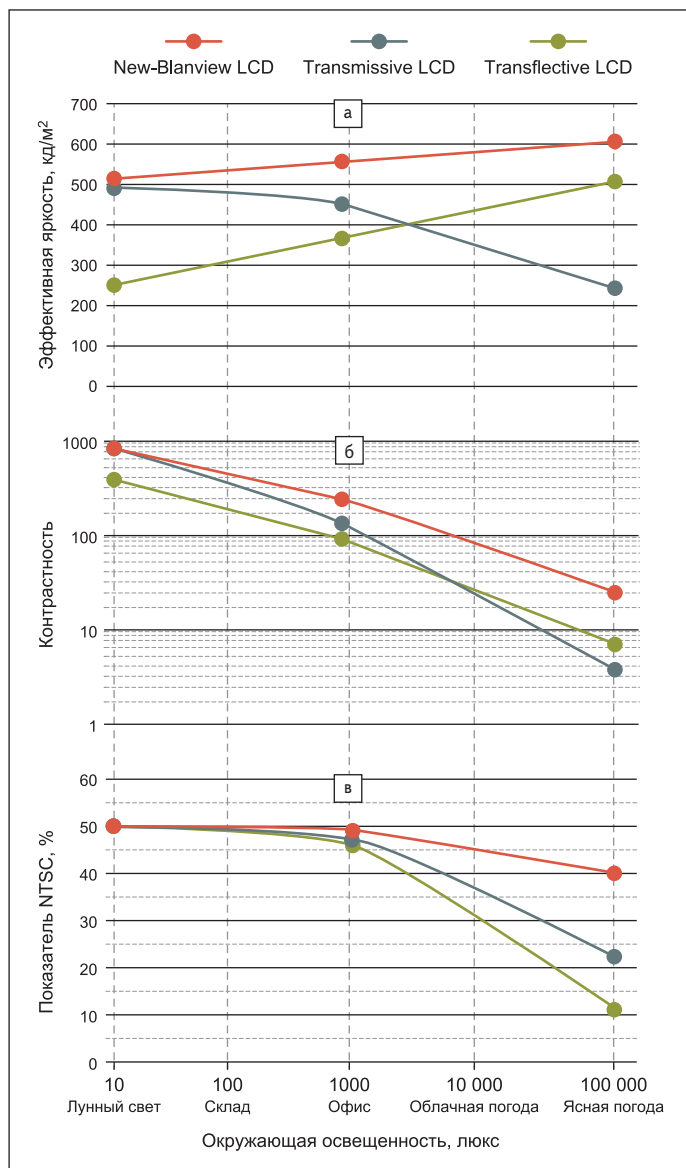


Рис. 11. Сравнение оптических показателей разных типов матриц в зависимости от окружающей освещенности (на примере дисплея 4,3" WVGA): а) эффективная яркость; б) контрастность; в) показатель NTSC

Дисплеи Blanview и New-Blanview с широким температурным диапазоном

Из линейки стандартных дисплеев Blanview можно выделить модели, предназначенные для жестких условий эксплуатации при низкой температуре окружающей среды (табл. 5). Отличительными особенностями данных модулей также являются подсветка с длительным сроком службы и высокие показатели яркости. Данные TFT-LCD модули подойдут для применения в авиационной и нефтегазовой промышленности.

Следует отметить, что последняя модель COM70H7M24ULC с диагональю 7" (рис. 12) отличается высокой вибростойкостью 6,8G, и, учитывая остальные характеристики, можно рекомендовать ее к применению в качестве дисплея мультимедийной системы в автомобиле, дисплея в строительной или сельскохозяйственной технике, в промышленном контроллере или панелях оператора уличного исполнения.

Заключение

Компания Ortustech хорошо известна на рынке дисплеев для промышленных применений. Свою репутацию она завоевала изготов-



Рис. 12. Индустриальный New-Blanview-дисплей COM70H7M24ULC

Таблица 5. Blanview-модели с расширенным температурным диапазоном

Модель	COM43H4M43KLC	COM50H5N01ULC	COM57H5M64KSC	COM70H7M24ULC
Диагональ, дюймов	4,3	5	5,7	7
Разрешение	480×272	800×480	640×480	800×480
Рабочая температура, °C	−30...+85	−30...+85	−30...+80	−30...+85
Температура хранения, °C	−40...+95	−40...+95	−30...+80	−40...+95
Тип ЖК-матрицы	TN, Blanview	VA, New-Blanview	TN, Blanview	VA, New-Blanview
Яркость, кд/м²	550	830	800	790
Контраст	400	900	700	900
Углы обзора, °	80/80/80/80	80/80/80/80	80/80/60/65	80/80/80/80
Интерфейс	RGB	LVDS	RGB	LVDS
Срок службы подсветки, ч	50 000	100 000	70 000	100 000

лением высококачественных надежных индустриальных TFT-LCD-дисплеев с долгим жизненным циклом от пяти лет. Стоит добавить, что в случае снятия определенной модели с производства Ortustech предлагают ей замену, которая не потребует от разработчиков оборудования вносить изменения в конструкцию, поэтому дисплеи Ortustech подходят для применения в длительном проекте. Также компания ориентирована не только на крупные, но и на мелкие проекты, а потому есть возможность заказа дисплеев Ortustech небольшими партиями.

Уникальные технологические особенности TFT-LCD-дисплеев — отличная читаемость на солнце моделей линеек Blanview и New-Blanview и их сверхнизкое энергопотребление — делают их привлекательным решением при выборе дисплея для уличного использования в устройствах, работающих от аккумулятора. Поэтому дисплеи Ortustech широко применяются в приборах неразрушающего контроля, геодезическом оборудовании, портативных радиостанциях, электрокардиографах и переносном промышленном оборудовании различного назначения. За счет высоких светотражающих характеристик дисплеи можно использовать на солнце без подсветки, значительно продлевая время работы устройства от батареи.

Компания Ortustech предлагает широкую линейку моделей типа Transmissive и Blanview со стандартными для TFT-LCD-матриц размерами и разрешением, не имеющих аналогов по своим параметрам. Спектр применения дисплеев многообразен: промышленное оборудование, медицинская электроника, радиоавионика, автомобилестроение, судоходный транспорт, системы безопасности, измерительное оборудование и многое другое. Компания также постоянно совершенствует технологии производства, выпуская TFT-LCD-дисплеи, отвечающие самым высоким требованиям.

Литература

1. www.ultran.ru/linecard/optoelektronika/ortustech
2. www.ortustech.co.jp/english/technology/