

## Больше, чем дисплей — встраиваемые системы компании Volymín

Денис ПОЖАРСКИЙ  
Denis.Pozharsky@symmetron.ru

**Начиная со времен первого homo sapiens визуальная информация была и остается одним из основных средств познания окружающего мира. Визуальные средства передачи информации развивались вместе с человеком и прошли путь от дыма и огня сигнальных костров до современных плазменных и жидкокристаллических экранов. Для визуализации информации использовались дерево и камень, кожа и бумага, а сейчас — механические и электронные приборы.**

Современные электронные индикаторы способны отображать изменения какого-либо параметра процесса или состояния объекта в форме, наиболее удобной для непосредственного восприятия. В зависимости от типа данных для этого применяются различные дискретные, цифровые, цифро-буквенные или графические устройства. Жидкокристаллические модули — одни из основных средств вывода информации для современных цифровых систем. Такие индикаторы находят большое применение в контрольно-измерительной, медицинской, телекоммуникационной аппаратуре, приборах управления технологическими процессами, разграничения доступа и отображения информации. При этом большая часть аппаратуры с автономным питанием оснащается именно индикаторами на основе жидких кристаллов. Их можно встретить в автомагнитолах, радиоприемниках, MP3-плеерах, мультиметрах, осциллографах, фотоаппаратах, видеокамерах, сотовых и стационарных телефонах, СВЧ-печах и стиральных машинах.

Один из мировых лидеров в производстве высококачественных жидкокристаллических индикаторов промышленного и бытового назначения — тайваньская компания Volymín ([www.bolymin.com.tw](http://www.bolymin.com.tw)). Volymín выпускает жидкокристаллические панели, символьные и графические модули, предназначенные для отображения данных и организации человеко-машинного интерфейса. Продукция представляет собой решение для любых типов промышленных и бытовых приборов благодаря возможности отображения больших объемов информации, низкой стоимости и малому энергопотреблению. Компания проводит непрерывную работу по расширению ассортимента и улучшению качества, используя последние достижения в области

жидких кристаллов. Одним из важных конкурентных преимуществ Volymín является возможность изготовления продукта по требованию заказчика с необходимым типом индикатора и системой управления.

ЖК-индикаторы принято подразделять на символьные (текстовые, знакогенерирующие) и графические. Модули символьных дисплеев — простейшее и наиболее экономичное средство связи для организации человеко-машинного интерфейса. Все символьные индикаторы содержат управляющий контроллер со знакогенератором, содержащим таблицы символов латинского алфавита, кириллицы (либо любого другого национального алфавита) и специальные символы, средства перемещения и мерцания курсора. Дополнительно существует возможность создавать и программировать определяемые пользователем символы. Стандартным напряжением питания для всех символьных индикаторов является +4,5–5,5 В. Кроме того, большинство индикаторов имеют модификации, способные работать при напряжении питания +2,7–3,6 В. Опционально во все символьные модули индикации может быть встроена светодиодная или электролюминесцентная подсветка.

При выборе дисплея необходимо учитывать несколько определяющих факторов. К ним относятся тип дисплея, необходимость подсветки, цвет, размеры и количество символов, освещенность, температура окружающей среды, потребляемая мощность, внешний интерфейс. Рассмотрим более подробно каждую группу параметров, варианты которых представлены в ассортименте продукции фирмы Volymín:

- Модули могут иметь одну, две или четыре строки. Количество символов в строке варьируется от 7 до 40. Высота символа — от 4 до 9,7 мм.

- В зависимости от конструкции модуля и типа материала определяется цвет и режим отображения. Режим отображения может быть «позитивным»: темные символы на светлом фоне. И «негативным»: светлые символы на темном фоне. По конструктивному исполнению дисплеи могут быть прозрачными, отражающими и полупрозрачными. Отражающие дисплеи имеют специальный слой, который отражает проходящий сквозь ячейки кристаллов естественный свет. Соответственно в данном случае подсветка не используется. Такие индикаторы изготавливаются только с режимом «позитивного» отображения символов. В условиях хорошей внешней освещенности они имеют наилучший контраст и характеризуются самым низким энергопотреблением. Другой тип устройств, прозрачные дисплеи, имеют подсветку и используются при низкой или полностью отсутствующей внешней освещенности. Полупрозрачные дисплеи объединяют достоинства отражающих и прозрачных индикаторов, имеют подсветку с регулируемым уровнем яркости (до полного ее отключения) и могут использоваться при всех условиях освещенности. Прозрачные и полупрозрачные дисплеи изготавливаются как с «позитивным», так и с «негативным» типом отображения символов.
- Технология и тип материалов кристалла определяет угол обзора, контрастность и цвет символов. Доступны модели с типом кристаллов TN, HTN, STN и модели на органических полупроводниковых светодиодах (OLED). Для индикаторов, изготовленных по технологиям STN и OLED, доступна такая палитра цветов: белый, серый, желтый, зеленый, голубой, желто-зеленый и многоцветные комбинации голубой+желтый+зеленый, голубой+желтый.

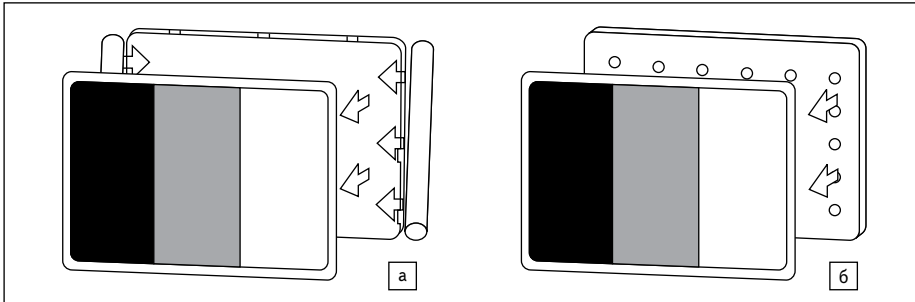


Рис. 1. Подсветка: а) боковая; б) матричная

- Подсветка применяется для улучшения видимости символов в условиях низкой освещенности и позволяет придать цвет фону дисплея. Различают два типа: светодиодная и электролюминесцентная. Выбор типа подсветки зависит от энергопотребления, срока службы и требуемого цвета. В большинстве случаев применяется электролюминесцентная подсветка, это объясняется удобной конструкцией самого прибора, изготавливаемого из органических светодиодов, который получается легким, тонким и легко размещается за дисплеем. При этом не требуется вносить каких-либо изменений в конструкцию самого индикатора. Такие источники света работают с напряжением переменного тока порядка 110 В и частотой 400 Гц. Во все дисплеи с данным типом подсветки встраиваются необходимые преобразователи напряжения/частоты для работы от первичного источника постоянного тока с напряжением 5 В (или 3 В). Недостаток данной технологии — сокращение срока службы лампы при увеличении яркости свечения. Другой тип подсветки — светодиодная, она имеет свои достоинства и недостатки. Среди достоинств следует отметить значительно больший срок службы по сравнению с электролюминесцентной лампой. Однако габариты таких светодиодов намного больше. Еще один недостаток: большее потребление тока. Конструктивно такие лампочки могут располагаться снизу, сбоку, по периметру дисплея или за ним. В последнем случае подсветка называется «матричной». Яркость подсветки регулируется при помощи потенциометра или ШИМ. На рис. 1 приведены примеры боковой и матричной типов подсветок. При использовании люминесцентной подсветки производитель предлагает белый и голубой цвета. Палитра светодиодной подсветки значительно богаче: красный, голубой, белый, желтый, оранжевый, янтарный, зеленый, желто-зеленый.
- Дисплеи классифицируются и по температурному диапазону. На выбор предлагаются: обычный (0...+50 °С), расширенный (-20...+70 °С) и широкий (-30...+80 °С). Другой класс систем индикации — это графические дисплеи. Volymín производит

модули по нескольким технологиям: CSTN, OLED, TAB/TCP, COG, COF. Проанализируем параметры и особенности каждой группы.

Дисплеи серии TAB/TCP заключены в корпус, вид которого представлен на рис. 2. Контроллер и внешний интерфейс выполняются на полимерной основе и в месте соединения с дисплеем имеют специальное гибкое звено. Благодаря этому сам дисплей имеет ширину менее 2 мм и предоставляет конструкторам большую свободу при проектировании устройств на его основе. Данные модели имеют разрешающую способность 160×160 или 240×160, напряжение питания 3 В, встроенный усилитель напряжения с температурным компенсатором, последовательные или параллельные интерфейсы, возможна установка светодиодной или люминесцентной подсветки, сенсорной панели. В эту же серию входят дисплеи с разрешением 320×240 точек, с контроллером или без него. Очень интересна модель BP320240E-20b, оснащенная контроллером с поддержкой двух UART-интерфейсов, I<sup>2</sup>C, USB и матричной клавиатурой 6×4. Опционально оснащается модулями светодиодной подсветки и сенсорной панелью.

Серия приборов, выполненных по технологии COG (Chip-on-Glass — чип на стекле), оснащена встроенными контроллерами, при этом толщина таких модулей 1,5–3 мм.



Рис. 2. Внешний вид корпуса дисплеев серии TAB/TCP

Разрешающая способность — 128×(32/64/128) либо 98×64 точек. Дисплеи могут оснащаться светодиодной или люминесцентной подсветкой. Для управления — последовательный или параллельный интерфейс. По этой же технологии выполнен модуль BO320240B, который имеет разрешающую способность 320×240 точек, для подсветки оснащается флуоресцентной лампой с холодным катодом, но в отличие от других не имеет встроенного контроллера.

Единственный представитель семейства, выполненный по технологии COF (Chip-on-Flex — чип на фольге), — BF128128E. Дисплей с разрешением, как следует из его названия, 128×128 точек, имеет встроенный контроллер с параллельным управляющим интерфейсом, питается от напряжения 3 В. Толщина индикатора — всего 1,4 мм. При этом сам дисплей гибкий, так как его основа выполнена из фольгированного диэлектрика.

Еще одна группа графических индикаторов, представленная в широком ассортименте, имеет металлический корпус и за несколькими исключениями — встроенный контроллер, который располагается за самим индикатором. Вид такого изделия представлен на рис. 3. Модели линейки имеют разрешающую способность 122×32, 128×(64/128), 160×(32/80/112/128/160), 192×64, 240×(64/128), 320×240 точек, напряжение питания 5 В, светодиодную или люминесцентную подсветку, параллельный интерфейс для управления. Исключение составляет дисплей BG320240F-20 В, имеющий последовательные интерфейсы UART, I<sup>2</sup>C, USB и возможность подключения матричной клавиатуры 6×4. Для изделий с шириной экрана 240 и 320 точек дополнительно может использоваться подсветка флуоресцентной лампой с холодным катодом. На модели дисплеев с шириной экрана 320 точек, опционально, устанавливается сенсорная панель, что позволяет реализовать на их основе, без особых финансовых и конструкторских затрат, устройства ввода информации.

Все описанные модели дисплеев были монохромными, что, конечно же, ограничивает их использование во многих графических приложениях. Но в ассортимент продукции



Рис. 3. Внешний вид дисплея BG240128B

VoluMin входят и полноцветные графические жидкокристаллические TFT-дисплеи. Основными параметрами при выборе TFT-дисплея служат его диагональ, разрешение, яркость и контрастность. Потребителям на выбор предоставляются дисплеи с диагоналями 1,8", 2,2", 2,5", 2,8", 3,5", 4,0", 4,3", 5,7", 7,0", 10,4", с разрешающей способностью от 128×160 до 800×600 точек соответственно. Устройства имеют встроенную светодиодную подсветку (для образцов 10,4" — подсветка флуоресцентной лампой с холодным катодом). Для каждого дисплея доступен набор управляющих преобразователей с различными управляющими цифровыми или аналоговыми интерфейсами. Одно из интересных решений — преобразователь Digital LVDS, имеющий вход для полного телевизионного сигнала со стандартным размахом 1В и входным импедансом 75 Ом и реализующий декодер PAL/SECAM/NTSC.

Представленный обзор средств индикации охватил все виды существующих сегодня жидкокристаллических дисплеев. Все описанные модели доступны и могут использоваться при разработке различных устройств и систем. Но сами по себе устройства отображения информации являются лишь «верхней ступенью» в электронных системах и комплексах, где потребителем информации является человек. Разработчики таких систем должны также предоставить средства для обработки и анализа данных. И это одна из самых сложных и ресурсоемких задач. Идя на встречу системным разработчикам, VoluMin разработала и предоставляет несколько линеек устройств для решения задач сбора, анализа, обработки и вывода информации. Такие устройства «все в одном» получили название — встраиваемые системы.

Такие системы охватывают все аспекты нашей жизни. Никого не удивляет возможность получить наличные в банкомате или оплатить покупки при помощи пластиковой карты. Наличие мобильного телефона, MP3-плеера, цифрового фотоаппарата или видеокамеры стало обыденным явлением. Что объединяет, казалось бы, абсолютно несовместимые вещи: плеер, GPS-приемник, кассовый аппарат и космический спутник связи? Ответ прост, все эти устройства содержат в себе управляющий микропроцессор и являются встраиваемыми системами. Их характерные особенности: малые размеры, малое энергопотребление (обычно в пределах десятка ватт), надежность, температурная и механическая стойкость. Встроенный компьютер не должен претендовать на особое отношение ни в чем, не должен выделяться на фоне основной задачи устройства, в котором он используется. Крайне важно, чтобы и цена его была по возможности малозаметна, что достигается оптимизацией под конкретную задачу и серийным производством.

Сейчас встраиваемые системы — одна из динамично развивающихся отраслей

электроники. Выбор управляющего автомата, в зависимости от задачи, варьируется от 8-разрядных контроллеров с десятком килобайт памяти до 32-разрядных процессоров с размером ОЗУ в сотни мегабайт и всеми возможными конфигурациями коммуникационных интерфейсов.

Компания VoluMin выделяет несколько линеек своей продукции: для мобильных приложений, автомобильные терминалы и приложения общего назначения. Рассмотрим более подробно каждую линейку.

Автомобильный терминал представлен модулем ВЕТА903А. Это изделие — законченный бортовой компьютер для автомобильной техники, способный решать широкий круг задач. Устройство включает в себя GPS/GSM-модули, набор интерфейсов для ввода информации и выдачи управляющих сигналов/команд, ЖК-дисплей. Внешний вид ВЕТА903А показан на рис. 4. Основные технические характеристики приведены в таблице 1.



Рис. 4. Автомобильный терминал ВЕТА903А

Таблица 1. Основные технические характеристики автомобильного терминала ВЕТА903А

Параметр	Значение /Характеристика
CPU	ARM926EJ — 400 МГц (32-разрядное RISC-ядро)
ОС	WINCE 5.0 (стоимость лицензии включена в стоимость изделия)
Память	2 Гбайт NAND Flash диск, 64 Мбайт ОЗУ
Дисплей	Цветной графический 7" TFT-дисплей с возможностью подсветки. Разрешение 800×480, 16 млн цветов
GPS-модуль	Поддержка активной и пассивной антенн. Чувствительность приемника: -158 дБ Поддержка сообщений GGA/RMC/TXT/GLL/GSA/GSV/VTG
GSM-модуль	Рабочие частоты 900/1800/1900 МГц (или 850/1800/1900 МГц) Поддержка Voice/SMS/GPRS Встроенный быстрый TCP/IP-стек для M2M-приложений
Аудио	Интегрированная звуковая карта с 2-ваттным динамиком Аудиовход/выход Встроенный микрофон
Питание	9–28 В постоянного тока
Температура, °С	-10...+80
Интерфейсы	USB host; 2×USB device; 3×UART; 4 входа; 4 выхода
Опционально	Устройство чтения/записи SD/MMC-карт 4-проводная сенсорная панель Устройство заряда полимерных аккумуляторов

Данный модуль может быть использован для разработки:

- бортового компьютера автомобиля;
- бортового навигационного комплекса;

- телеметрического модуля для служебной и специальной техники (с возможностью передачи текущих параметров в контрольный центр в реальном времени и с возможностью архивирования данных).

Другая линейка устройств использует в качестве управляющей системы микроконтроллеры с низким энергопотреблением, что позволяет проектировать на их основе мобильные приложения с батарейным питанием. Мобильный терминал представлен модулем ВЕМА101А. Базовое устройство состоит из управляющего контроллера, GSM-модуля и набора интерфейсов, а дополнительно может быть укомплектовано дисплеем, GPS-приемником, клавиатурой или сенсорной панелью, схемой перезарядки аккумуляторов. Модуль можно использовать как:

- бортовой/мобильный информационный компьютер;
- бортовой/мобильный/удаленный телеметрический комплекс для работы в режиме реального времени;
- оконечные модули для удаленного управления объектом (SMS-команды);
- модули для удаленного контроля объектов (GPRS/SMS) и др.

Основные технические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2. Основные технические характеристики автомобильного терминала ВЕМА101А

Параметр	Значение /Характеристика
CPU	ARM Cortex-M3 (32-разрядное RISC-ядро)
Память	128 кбайт Flash, 16 кбайт SRAM
GSM-модуль	Рабочие частоты 900/1800/1900 МГц (или 850/1800/1900 МГц) Поддержка Voice/SMS/GPRS Встроенный быстрый TCP/IP-стек для M2M-приложений
Питание	9–32 В постоянного тока
Температура, °С	-20...+80
Интерфейсы	UART; 2 входа; 3 выхода; аналоговый вход
Опционально	Монохромный LCD-дисплей с разрешением 128×64 GPS-модуль Клавиатура или сенсорная панель Устройство заряда полимерных аккумуляторов

Данный модуль может быть использован в разработке широкого спектра устройств, работающих в GSM-сетях.

Наиболее широко представлена линейка встроенных систем общего применения. Все устройства имеют большое количество опций для оптимального выбора под конкретную задачу. Это могут быть как проекты обычного устройства ввода/вывода информации, так и сложной системы мониторинга и управления технологическими процессами. Пойдем по пути от простого к более сложному.

Группа встраиваемых систем отображения VoluMin строится на базе 8-разрядных RISC-микроконтроллеров и монохромного LCD-дисплея.

Базовая конфигурация для модуля ВЕГV641А приведена в таблице 3.

Базовая конфигурация может расширяться дополнительными RS232/RS422/RS485-интерфейсами и сенсорной панелью. Бесплатно

**Таблица 3.** Базовая конфигурация для модуля BEGV641A

Параметр	Значение/Характеристика
CPU	AVR 8 бит
Память	64 кбайт Flash, 4 кбайт SRAM, 2 кбайт EEPROM
Дисплей	LCD 240 × 128 с подсветкой
Интерфейсы	SPI, I <sup>2</sup> C, RS-232
Питание	2,7–5,5 В постоянного тока

предоставляется набор драйверов и утилит для программирования устройства.

Другие модели из ряда встраиваемых систем индикации различаются по объемам памяти программ/данных, размеру/разрешению дисплея, конфигурации интерфейсов. В III квартале 2009 года поступит в продажу система с ZigBee-интерфейсом. Область применения — терминалы кассовых аппаратов, телефонов, домофонов, портативных плееров, бытовой техники, измерителей, промышленных устройств и многое другое. Сочетая в себе низкую стоимость, широкий выбор интерфейсов и малое энергопотребление, эти устройства могут стать идеальным решением для большинства задач.

Уровнем выше стоят линейки устройств на базе высокопроизводительных процессоров ARM/AMD/Intel. Встроенные системы данных моделей поставляются вместе с операционной системой (опционально) и могут применяться для решения широкого круга задач. При всех достоинствах, существенным недостатком этих моделей является рабочий температурный диапазон от –10 °С, что ограничивает их использование в промышленных приложениях. В таблице 4 приведены основные характеристики модуля BEGV220A.

На осень запланирован выпуск модуля с 8" дисплеем и ZigBee-интерфейсом.

Другой представитель встраиваемых систем — это полнофункциональный компьютер на базе x86 процессора, размещенный на плате с размерами 250×196 мм. Из всех моде-

**Таблица 4.** Основные характеристики модуля BEGV220A

Параметр	Значение/Характеристика
CPU	ARM926EJ — 400 МГц (32-разрядное RISC-ядро)
ОС	WINCE 5.0 или Linux
Память	2 Гбайт NAND Flash диск, 64 Мбайт ОЗУ
Дисплей	Цветной графический 5,7" или 7" TFT-дисплей с возможностью подсветки Разрешение 640 × 480, 16 М цветов
Аудио	Интегрированная звуковая карта с 2-ваттным динамиком Аудиовход/выход Встроенный микрофон
Питание	90–28 В постоянного тока Ток потребления 250–300 мА для CPU, 400–600 мА для CPU+дисплей
Температура, °С	–10... +60
Интерфейсы	USB host; USB device; 3 × RS-232; RS-485; SPI; Ethernet (10/100 Мбит); SD/MMC-карты Сенсорная панель 12-разрядное АЦП (6 каналов) 12 входов/выходов для подключения кнопок или клавиатуры
Опционально	Wi-Fi модуль Клавиатура

лей он имеет наибольшее количество вариантов конфигураций, которые позволяют подобрать оптимальное решение. В качестве образца рассмотрим модель BEGX581A, характеристики которой приведены в таблице 5.

В планах на осень — выпуск модели с Wi-Fi и ZigBee-интерфейсами. Низкая стоимость, малые габариты, низкое энергопотребление, высокое быстродействие, возможность масштабирования в широких пределах позволяет изделиям компании VoluMin заменить персональные компьютеры (ноутбуки), которые использовались и продолжают использоваться в качестве управляющих автоматов в различного рода системах. Такие модели могут составить серьезную конкуренцию системам, построенным на базе microPC, в силу своих преимуществ: более низкой стоимости и в несколько раз меньшему энергопотреблению.

Благодаря мощному ядру, цветному дисплею и большому количеству интерфейсов данные модули могут быть использованы в качестве информационных терминалов в аэропортах, вокзалах, больницах, школах

**Таблица 5.** Основные характеристики модели BEGX581A

Параметр	Значение/Характеристика
CPU	AMD Geode LX-800, чипсет AMD Geode Link CSS536 PCI bridge
ОС	WINCE 5.0/Embedded XP
Память	256 Мбайт/512 Мбайт/1 Гбайт DDR Compact flash card 1 Гбайт/2 Гбайт/4 Гбайт/без карты
Дисплей	6,5"/8,0"/10,4" TFT-дисплей с возможностью подсветки Разрешение 800 × 600
Питание	12 В постоянного тока Ток потребления: 1,1 А для CPU; 0,3 А для дисплея
Температура, °С	–10...+60
Интерфейсы	Video (LVDS, TTL, VGA); Audio; IDE; LPT; 4 × RS-232; 4 × USB; PC104; Ethernet; сенсорная панель
Опционально	GPS-модуль GSM-модуль Адаптер для питания от аккумулятора Автоматический выбор источника питания, подзарядка аккумуляторов В зависимости от конфигурации можно выбрать несколько видов корпусов

и других учреждениях. Приведем примеры и других видов применения встраиваемых решений VoluMin. Банкоматы и системы оплаты. Системы управления отоплением, вентиляцией, климатом и системы домашней автоматизации. Измерительные системы и системы мониторинга с возможностью хранения и передачи данных. Системы пожарной/охранной безопасности и многое, многое другое.

В настоящее время встраиваемые решения приобретают все большую популярность. Отказ от разработки электронной части и последующая отладка платы; использование встроенной операционной системы; развитая система отображения, ввода/вывода информации — все это позволяет в несколько раз снизить стоимость и сократить время разработки. Если раньше в какой-либо области применение встраиваемых систем было экономически неоправданным или невозможным в силу их небольшой вычислительной мощности, то в настоящее время такие решения приобретают все большую и большую привлекательность. ■