

## Общее описание

Жидкокристаллический модуль МТ-24S2A состоит из БИС контроллера управления и ЖК панели. Контроллер управления КБ1013ВГ6, производства ОАО «АНГСТРЕМ» ([www.angstrem.ru](http://www.angstrem.ru)), аналогичен HD44780 фирмы HITACHI и KS0066 фирмы SAMSUNG. Модуль выпускается со светодиодной подсветкой. Внешний вид приведен на рисунке 1. Модуль позволяет отображать 2 строки по 24 символа. Символы отображаются в матрице 5х8 точек. Между символами имеются интервалы шириной в одну отображаемую точку. Каждому отображаемому на ЖКИ символу соответствует его код в ячейке ОЗУ модуля. Модуль содержит два вида памяти — кодов отображаемых символов и пользовательского знакогенератора, а также логику для управления ЖК панелью. Габаритные размеры модуля приведены на рисунке 7.



Рис. 1

**Внимание!** Недопустимо воздействие статического электричества больше 30 вольт.

## Модуль позволяет

- модуль имеет программно-переключаемые две страницы встроенного знакогенератора (алфавиты: русский, украинский, белорусский, казахский и английский; см. табл. 5 и 6);
- работать как по 8-ми, так и по 4-х битной шине данных (задается при инициализации);
- принимать команды с шины данных (перечень команд приведен в таблице 4);
- записывать данные в ОЗУ с шины данных;
- читать данные из ОЗУ на шину данных;
- читать статус состояния на шину данных (см. табл. 4);
- запоминать до 8-ми изображений символов, задаваемых пользователем;
- выводить мигающий (или не мигающий) курсор двух типов;
- управлять контрастностью и подсветкой;

## Основные сведения

Модуль управляется по параллельному 4-х или 8-ми битному интерфейсу.

Временные диаграммы приведены на *рис. 3* и *4*, динамические характеристики приведены в таблице 2.

Примеры обмена по интерфейсу приведены на *рис. 5* и *6*.

Программное управление осуществляется с помощью системы команд, приведенной в таблице 4.

Перед началом работы модуля необходимо произвести начальную установку.

Встроенный знакогенератор приведен в таблицах 5 и 6.

Модуль позволяет задать изображения восьми дополнительных символов знакогенератора, использующихся при работе наравне со встроенными. Пример задания дополнительных символов приведен в таблице 3.

Таблица 1. Динамические характеристики модуля.

| Название                                       | Обозначение                       | U <sub>CC</sub> =5В |       | U <sub>CC</sub> =3В |       | Единицы измерения |
|------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------|---------------------|-------|-------------------|
|                                                |                                   | Мин.                | Макс. | Мин.                | Макс. |                   |
| Время цикла чтения/записи                      | t <sub>цycE</sub>                 | 500                 | –     | 1000                | –     | ns                |
| Длительность импульса разрешения чтения/записи | PW <sub>EH</sub>                  | 230                 | –     | 450                 | –     | ns                |
| Время нарастания и спада                       | t <sub>Er</sub> , t <sub>Ef</sub> | –                   | 20    | –                   | 25    | ns                |
| Время предустановки адреса                     | t <sub>AS</sub>                   | 40                  | –     | 60                  | –     | ns                |
| Время удержания адреса                         | t <sub>AH</sub>                   | 10                  | –     | 20                  | –     | ns                |
| Время выдачи данных                            | t <sub>DDR</sub>                  | –                   | 120   | –                   | 360   | ns                |
| Время задержки данных                          | t <sub>DHR</sub>                  | 5                   | –     | 5                   | –     | ns                |
| Время предустановки данных                     | t <sub>DSW</sub>                  | 80                  | –     | 195                 | –     | ns                |
| Время удержания данных                         | t <sub>H</sub>                    | 10                  | –     | 10                  | –     | ns                |

## Управление контрастностью

Для 5В индикаторов вывод U<sub>O</sub> нужно подключать к выводу GND, а для 3В индикаторов вывод U<sub>O</sub> нужно оставлять неподключенным.

Для изменения контрастности используется внешний переменный резистор R номиналом 10кОм.

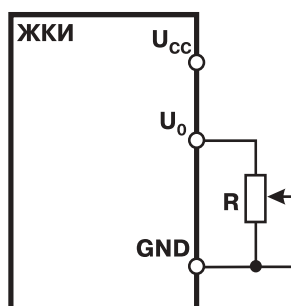


Рис. 2

## Характеристики модуля по постоянному току

Таблица 2. Характеристики модуля по постоянному току.

| Название                                                        |                              | Обозначение      | U <sub>CC</sub> =5В |      |                 | U <sub>CC</sub> =3В |      |                 | Единицы измерения |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------|---------------------|------|-----------------|---------------------|------|-----------------|-------------------|
|                                                                 |                              |                  | Мин.                | Ном. | Макс.           | Мин.                | Ном. | Макс.           |                   |
| Напряжение питания                                              |                              | U <sub>CC</sub>  | 4,5                 | 5,0  | 5,5             | 2,7                 | 3,0  | 3,6             | В                 |
| Ток потребления                                                 |                              | I <sub>CC</sub>  | –                   | 1,0  | 1,2             | –                   | 1,0  | 1,1             | мА                |
| Входное напряжение высокого уровня при I <sub>IH</sub> =0,1мА   |                              | U <sub>IH</sub>  | 2,2                 | –    | U <sub>CC</sub> | 2,2                 | –    | U <sub>CC</sub> | В                 |
| Входное напряжение низкого уровня при I <sub>IL</sub> =0,1мА    |                              | U <sub>IL</sub>  | –0,3                | –    | 0,6             | –0,3                | –    | 0,4             | В                 |
| Выходное напряжение высокого уровня при I <sub>OH</sub> =0,2мА  |                              | U <sub>OH</sub>  | 2,4                 | –    | –               | 2,0                 | –    | –               | В                 |
| Выходное напряжение низкого уровня при I <sub>OL</sub> =1,2мА   |                              | U <sub>OL</sub>  | –                   | –    | 0,4             | –                   | –    | 0,4             | В                 |
| Ток подсветки при напряжении питания подсветки =U <sub>CC</sub> | для янтарной и желто-зеленой | I <sub>LED</sub> | –                   | 100  | –               | –                   | 90   | –               | мА                |
|                                                                 | для голубой и белой          | I <sub>LED</sub> | –                   | 70   | –               | –                   | 60   | –               | мА                |

## Временные диаграммы

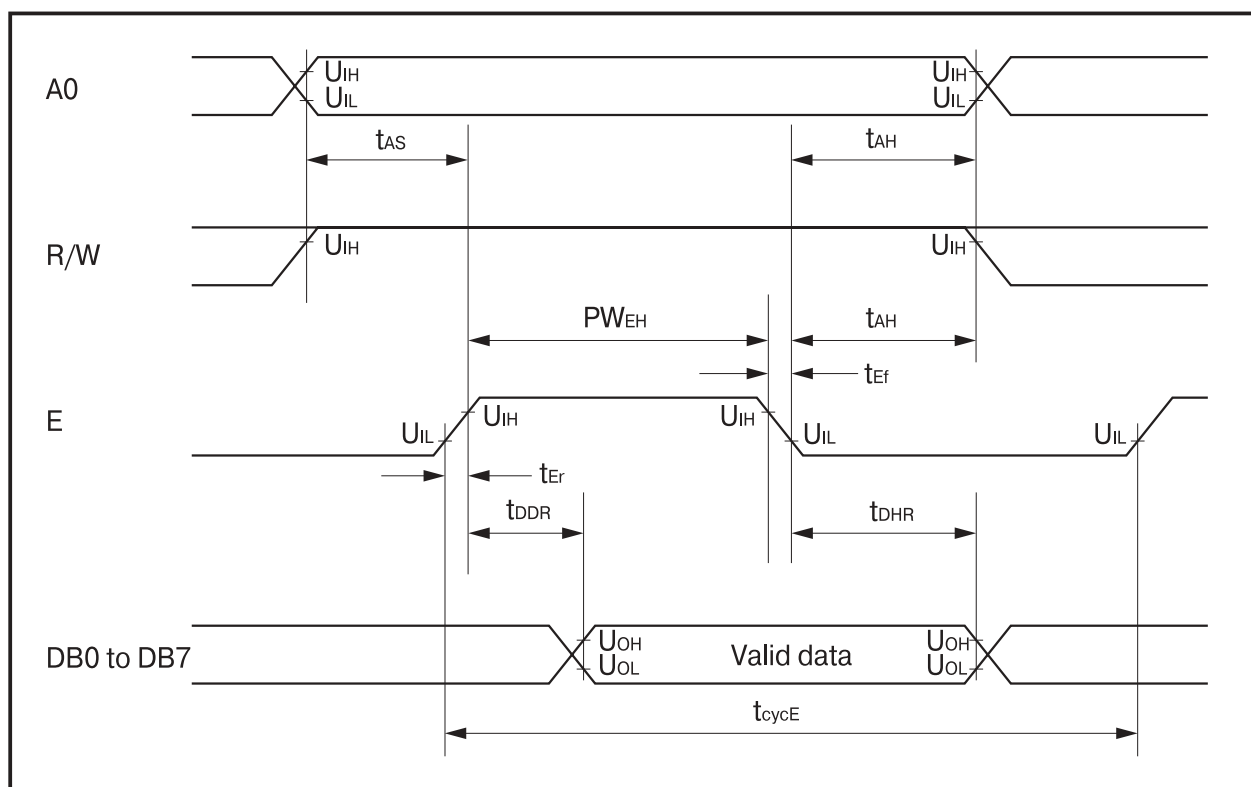


Рис. 3. Диаграмма чтения

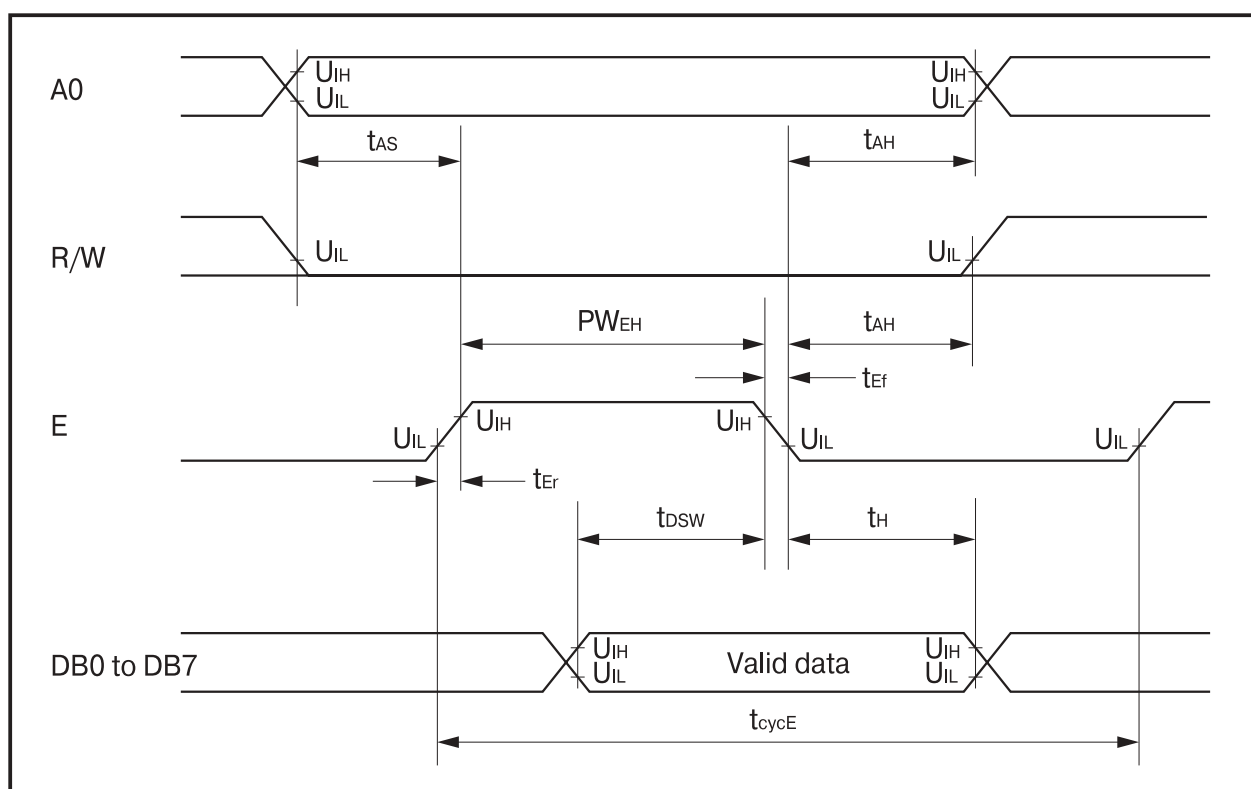


Рис. 4. Диаграмма записи

## Диаграмма обмена по 4-х битному интерфейсу

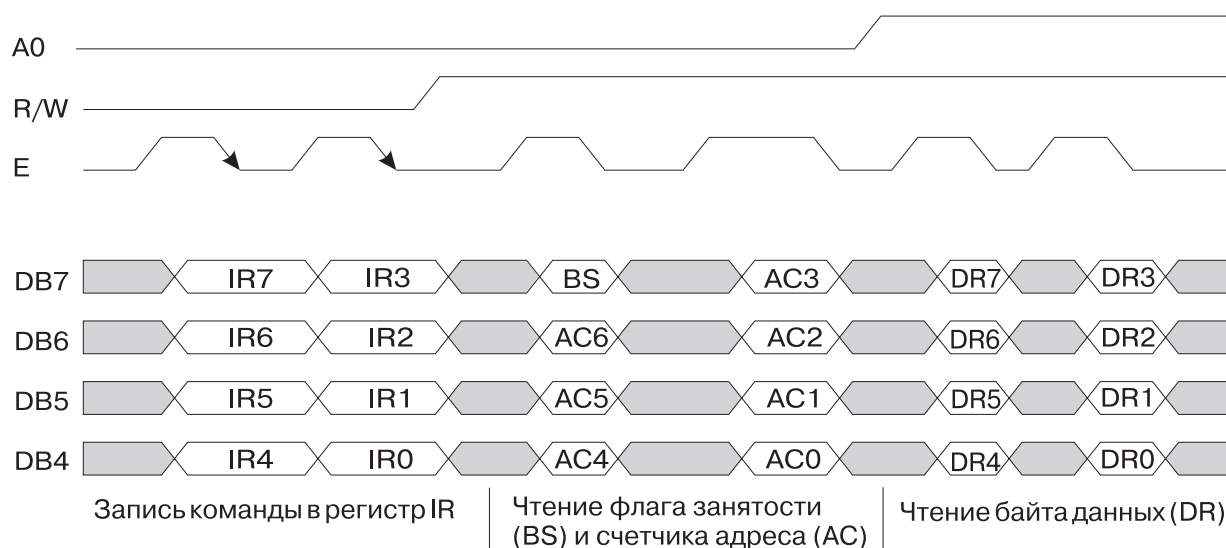


Рис. 5

**Примечание.** В каждом цикле обмена необходимо передавать (читать или писать) все 8 бит — два раза по 4 бита. Передача старших 4-х бит без последующей передачи младших 4-х бит **не допускается**.

## Диаграмма обмена по 8-ми битному интерфейсу

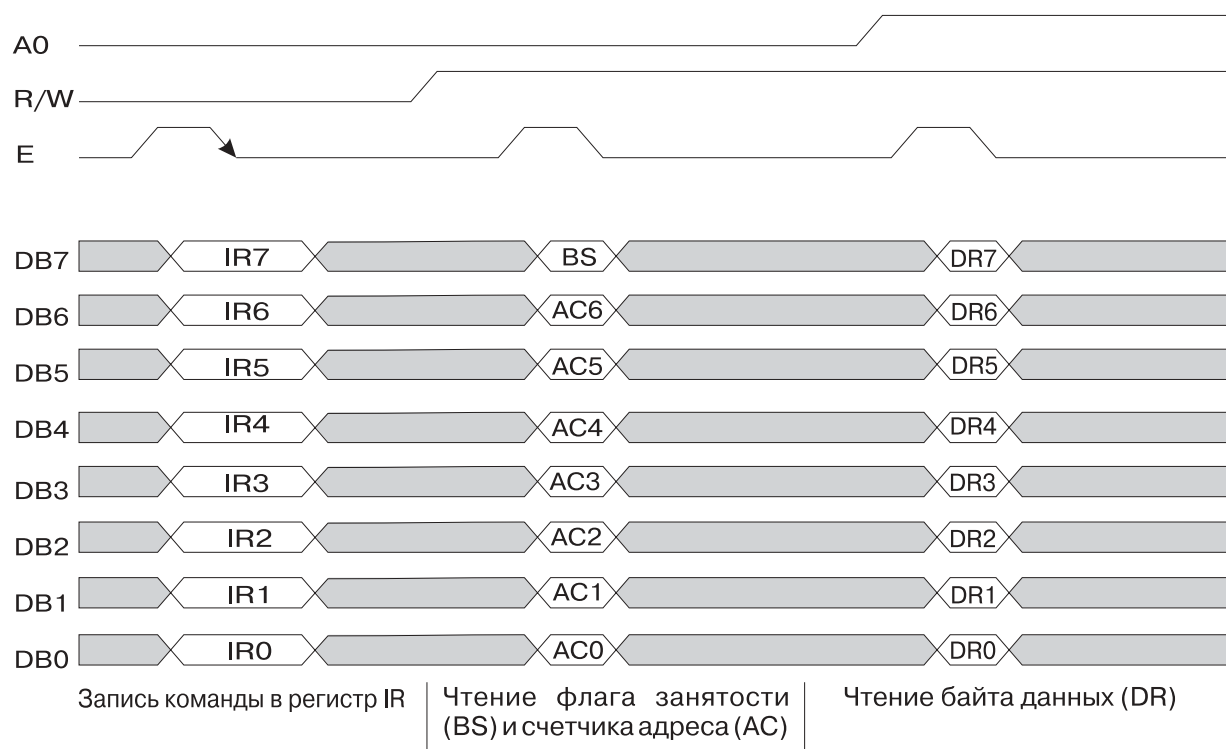
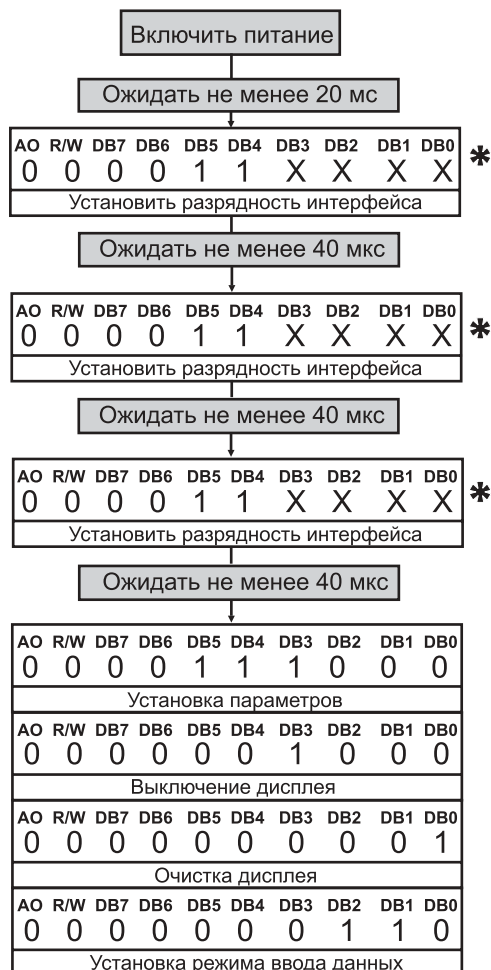


Рис. 6

## Начальная установка модуля

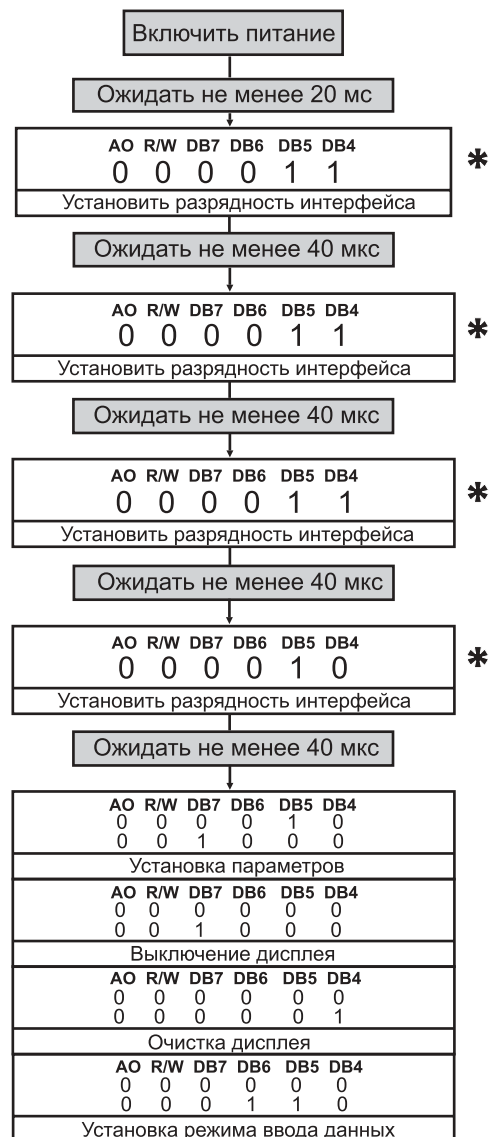
Модуль войдет в нормальный режим работы только после подачи на него следующих команд:

### 8-ми битный режим



\* — после этих команд флаг занятости "BS" не проверять! Остальные команды выдавать в соответствии с таблицей 4 и примечаниями под ней.

### 4-х битный режим



**Примечание.** Назначение битов указано в таблице 4. После этих действий модуль переходит в рабочее состояние с установленными параметрами.

## Распределение ОЗУ

Модуль содержит ОЗУ размером 80 байтов по адресам 0h–27h и 40h–67h для хранения данных (DDR4M), выводимых на ЖКИ. Адреса отображаемых на ЖКИ символов распределены следующим образом:

| № Знакоместа |            | 1   | 2   | 3   | ..... | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  |
|--------------|------------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| АДРЕС        | 1-я строка | 0h  | 1h  | 2h  | ...   | 8h  | 9h  | 0Ah | 0Bh | 0Ch | 0Dh | 0Eh | 0Fh | 10h | 11h | 12h | 13h | 14h | 15h | 16h | 17h |
|              | 2-я строка | 40h | 41h | 42h | ...   | 48h | 49h | 4Ah | 4Bh | 4Ch | 4Dh | 4Eh | 4Fh | 50h | 51h | 52h | 53h | 54h | 55h | 56h | 57h |

## Символы, программируемые пользователем

Модуль содержит память для хранения изображений восьми символов, программируемых пользователем (CGRAM). Коды этих восьми символов показаны в табл. 5. Адреса строк изображений этих символов не зависят от адресов выводимых символов (расположены в отдельном адресном пространстве) и занимают адреса от 0h до 3Fh. Каждый символ занимает 8 байтов (0h–7h, 8h–Fh, 10h–17h, ..., 30h–37h, 38h–3Fh). Нумерация байтов идет в порядке отображения на модуле сверху вниз (первый байт самый верхний, восьмой байт самый нижний). Последняя, восьмая строка используется также для отображения курсора (если выбран курсор в виде подчеркивания). В каждом байте используются только 5 младших битов (4, 3, 2, 1, 0), старшие 3 бита (7, 6, 5) могут быть любые, на отображение они не влияют. Бит 4 соответствует левому столбцу матрицы символа, бит 0 — правому столбцу символа. Пример см. в таблице 3.

Таблица 3.

[illegible]

\* - значение не влияет на отображение

## Описание команд модуля

Таблица 4.

| Команда                    | A0 | R/W | DB7        | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 | Описание                                                                                                         | Время выполнения |
|----------------------------|----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Clear Display              | 0  | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | Очищает модуль и помещает курсор в самую левую позицию                                                           | 1,5 мс           |
| Return Home                | 0  | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | X   | Перемещает курсор в левую позицию                                                                                | 40 мкс           |
| Entry Mode Set             | 0  | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | ID  | SH  | Установка направления сдвига курсора (ID=0/1—влево/вправо) и разрешение сдвига дисплея (SH=1) при записи в DDRAM | 40 мкс           |
| Display ON/OFF control     | 0  | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 1   | D   | C   | B   | Включает модуль (D=1) и выбирает тип курсора (C, B), см. примечание 4                                            | 40 мкс           |
| Cursor or Display Shift    | 0  | 0   | 0          | 0   | 0   | 1   | SC  | RL  | X   | X   | Выполняет сдвиг дисплея или курсора (SC=0/1—курсор/дисплей, RL=0/1—влево/вправо)                                 | 40 мкс           |
| Function Set               | 0  | 0   | 0          | 0   | 1   | DL  | 1   | 0   | P   | 0   | Установка разрядности интерфейса (DL=0/1—4/8 бита) и страницы знакогенератора P                                  | 40 мкс           |
| Set CGRAM Address          | 0  | 0   | 0          | 1   | ACG |     |     |     |     |     | Установка адреса для последующих операций (и установка туда курсора) и выбор области CGRAM                       | 40 мкс           |
| Set DDRAM Address          | 0  | 0   | 1          | ADD |     |     |     |     |     |     | Установка адреса для последующих операций и выбор области DDRAM                                                  | 40 мкс           |
| Read BUSY flag and Address | 0  | 1   | BS         | AC  |     |     |     |     |     |     | Прочитать флаг занятости и содержимое счетчика адреса                                                            | 0                |
| Write Data to RAM          | 1  | 0   | WRITE DATA |     |     |     |     |     |     |     | Запись данных в активную область                                                                                 | 40 мкс           |
| Read Data from RAM         | 1  | 1   | READ DATA  |     |     |     |     |     |     |     | Чтение данных из активной области                                                                                | 40 мкс           |

### Примечания:

1. Указанное время выполнения команд является максимальным. Его не обязательно выдерживать при условии чтения флага занятости BS — как только флаг BS=0, так сразу можно писать следующую команду или данные. Если же флаг BS перед выдачей команд не проверяется — необходимо формировать паузу между командами не менее указанного времени для надежной работы модуля.

2. При чтении бита статуса никакую паузу делать не надо.

3. Большая X — любое значение (0 или 1).

4. Биты C и B в команде «Display ON/OFF control»:

C=0, B=0 — курсора нет, ничего не мигает;  
 C=0, B=1 — курсора нет, мигает весь символ в позиции курсора;  
 C=1, B=0 — курсор есть (подчёркивание), ничего не мигает;  
 C=1, B=1 — курсор есть (подчёркивание) и только он и мигает.

Таблица 5. Страница 0 встроенного знакогенератора.

|                                                       |   | Старшая цифра кода символа (в шестнадцатеричном виде) |     |    |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |    |   |   |
|-------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------|-----|----|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|----|---|---|
|                                                       |   | 0                                                     | 1   | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8   | 9 | A | B | C | D  | E | F |
| Младшая цифра кода символа (в шестнадцатеричном виде) | 0 | x                                                     | ... |    | Ø | @ | P | ` | P | ... | ± | Б | Ю | Ч | .  | Д | ¼ |
|                                                       | 1 | x                                                     | !!  | !  | 1 | A | Q | a | q | ┌   | ≡ | Г | Я | ш | і  | Ц | ¼ |
|                                                       | 2 | x                                                     | ÷   | "  | 2 | B | R | b | r |     | + | Ё | б | ъ |    | Щ | ¼ |
|                                                       | 3 | x                                                     | →   | #  | 3 | C | S | c | s |     | ◇ | Ж | В | ы | !! | д | ¼ |
|                                                       | 4 | x                                                     | ←   | \$ | 4 | D | T | d | t | ┐   | ✓ | З | Г | ь | ž  | Ф | ¼ |
|                                                       | 5 | x                                                     | \   | %  | 5 | E | U | e | u | └   | ı | И | ё | э | x  | ц | ¼ |
|                                                       | 6 | x                                                     | г   | &  | 6 | F | V | f | v | ▼   | 1 | И | ж | ю | ž  | щ | ¼ |
|                                                       | 7 | x                                                     | Н   | '  | 7 | G | W | g | w | ▲   | 2 | Л | з | я | I  | ' | ¼ |
|                                                       | 8 | б                                                     | Ø   | (  | 8 | H | X | h | x | P   | 3 | П | и | × | И  | " | ¼ |
|                                                       | 9 | µ                                                     | Ø   | )  | 9 | I | Y | i | y | т   | ° | У | й | » | ↑  | ~ | ¼ |
|                                                       | A | ÿ                                                     | ≤   | *  | : | J | Z | j | z | -   | € | Ф | к | « | ↓  | é | ¼ |
|                                                       | B | l                                                     | ≥   | +  | ; | K | [ | k | l | <   | ■ | Ч | л | " | Н  | ç | ¼ |
|                                                       | C | ï                                                     | √   | ,  | < | L | ф | l | l | >   | ■ | Ш | м | № | Н  | ü | ¼ |
|                                                       | D | ï                                                     | ¥   | -  | = | M | ] | m | l | ı   | ı | б | н | ç | Н  | • | ¼ |
|                                                       | E | E                                                     | ≠   | .  | > | N | ^ | n | e | ı   | ı | Ы | п | f | ı  | ı | ¼ |
|                                                       | F | e                                                     | ×   | /  | ? | O | _ | o | e | ı   | ı | Э | т | £ | •  | ı | ¼ |

Таблица 6. Страница 1 встроенного знакогенератора.

Старшая цифра кода символа (в шестнадцатеричном виде)

Младшая цифра кода символа (в шестнадцатеричном виде)

|   | 0 | 1 | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8   | 9   | A  | B | C | D | E | F |
|---|---|---|----|---|---|---|---|---|-----|-----|----|---|---|---|---|---|
| 0 | x | ¼ |    | Ø | @ | P | ' | p | i   | †   | ■  | ° | А | Р | а | р |
| 1 | x | ½ | !  | 1 | A | Q | a | q | 1   | 4   | ÿ  | ± | Б | С | б | с |
| 2 | x | ¾ | "  | 2 | B | R | b | r | 2   | ▼   | ÿ  | ✱ | В | Т | в | т |
| 3 | x | ¾ | #  | 3 | C | S | c | s | 3   | ▲   | £  | ◇ | Г | У | г | у |
| 4 | x | ÷ | \$ | 4 | D | T | d | t | !!  | ... | l0 | « | Д | Ф | д | ф |
| 5 | x | ≡ | %  | 5 | E | U | e | u | ... | l-  | ¥  | ” | Е | Х | е | х |
| 6 | x | г | &  | 6 | F | V | f | v | ↑   | и   | о  | ¶ | Ж | Ц | ж | ц |
| 7 | x | ✓ | '  | 7 | G | W | g | w | ↓   | и   | §  | f | З | Ч | з | ч |
| 8 | P | ★ | (  | 8 | H | X | h | x | €   | у   | ё  | ё | И | Ш | и | ш |
| 9 | T | † | )  | 9 | I | Y | i | y | †   | †   | Ø  | μ | Й | Щ | й | щ |
| A | ¶ | ≤ | *  | : | J | Z | j | z | а   | а   | Е  | е | К | Ъ | к | ъ |
| B | ■ | ≥ | +  | ; | K | [ | k | { | F   | f   | «  | » | Л | Ы | л | ы |
| C | ■ | ⌘ | ,  | < | L | \ | l | l | K   | k   | €  | ♪ | М | Ь | м | ь |
| D | ■ | P | -  | = | M | ] | m | } | Н   | н   | -  | ⌘ | Н | Э | н | э |
| E | ■ | ≠ | .  | > | N | ^ | n | ~ | Y   | y   | Ø  | Ⓜ | О | Ю | о | ю |
| F | ■ | ※ | /  | ? | O | _ | o | Q | Ө   | ө   | ї  | ї | П | Я | п | я |

Таблица 7. Назначение внешних выводов.

| Вывод | Обозначение    | Назначение вывода                                                       |
|-------|----------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1     | GND            | Общий вывод (0В)                                                        |
| 2     | UCC            | Напряжение питания (5В/3В)                                              |
| 3     | U <sub>o</sub> | Управление контрастностью                                               |
| 4     | A0             | Адресный сигнал — выбор между передачей данных и команд управления      |
| 5     | R/W            | Выбор режима записи или чтения                                          |
| 6     | E              | Разрешение обращений к модулю (а также строб данных)                    |
| 7     | DB0            | Шина данных (8-ми битный режим)(младший бит в 8-ми битном режиме)       |
| 8     | DB1            | Шина данных (8-ми битный режим)                                         |
| 9     | DB2            | Шина данных (8-ми битный режим)                                         |
| 10    | DB3            | Шина данных (8-ми битный режим)                                         |
| 11    | DB4            | Шина данных (8-ми и 4-х битные режимы)(младший бит в 4-х битном режиме) |
| 12    | DB5            | Шина данных (8-ми и 4-х битные режимы)                                  |
| 13    | DB6            | Шина данных (8-ми и 4-х битные режимы)                                  |
| 14    | DB7            | Шина данных (8-ми и 4-х битные режимы) (старший бит)                    |
| 15    | +LED           | + питания подсветки                                                     |
| 16    | –LED           | – питания подсветки                                                     |

## Габаритные размеры модуля МТ–24S2А

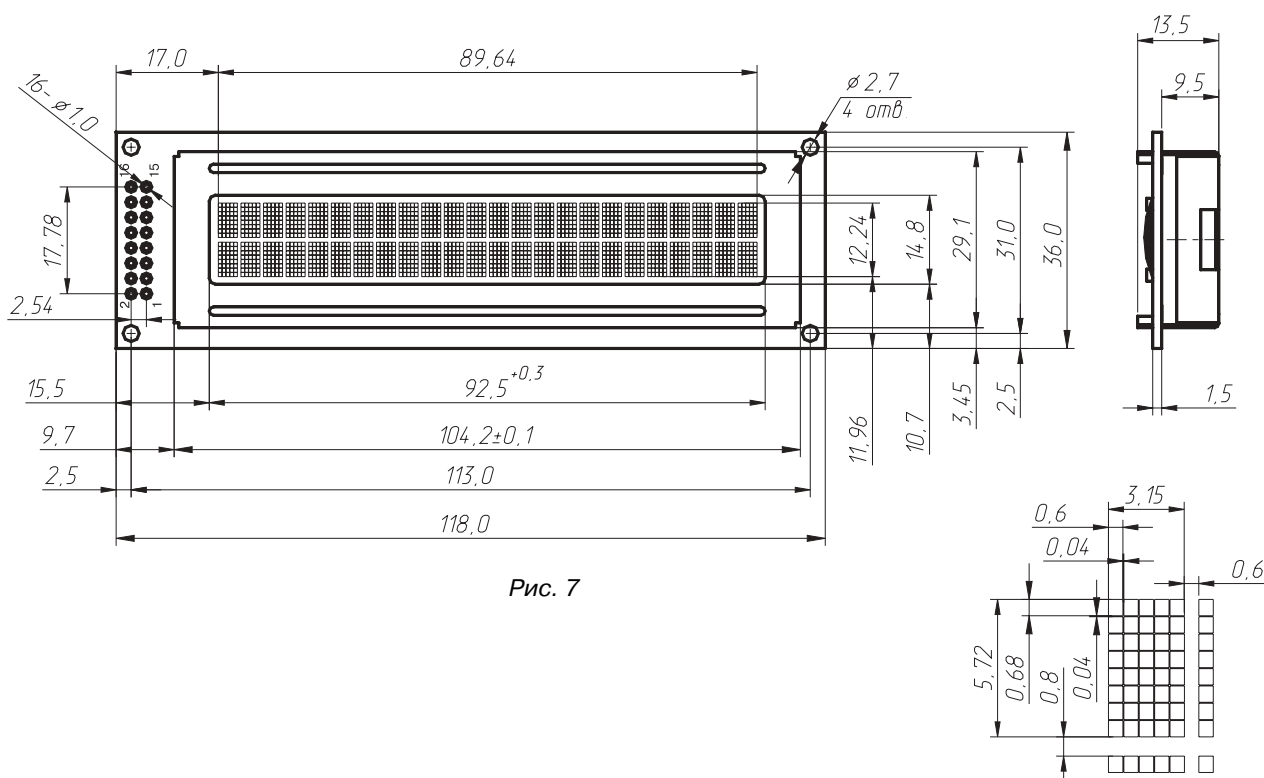


Рис. 7

## История изменений

| Версия документа | Дата       | Изменения                                                                                     | Страница |
|------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1.0              | 09/03/2006 | Первая редакция документа                                                                     |          |
| 1.1              | 04/07/2007 | Изменён пункт «Управление контрастностью»<br>Расширен диапазон напряжения питания (таблица 2) | 2<br>2   |

# Компания МЭЛТ

## Наши координаты



Адрес: Москва, Нижегородская ул., дом 31.



тел: (495) 678–9660, 678–9674, факс: (495) 913–8421



e-mail: [sales@melt.com.ru](mailto:sales@melt.com.ru)



<http://www.melt.com.ru>

Авторские права © 2007 МЭЛТ. Все права защищены. Принципиальные схемы и топология печатных плат, описанных в этом документе, не могут быть скопированы или воспроизведены в любой форме или любыми средствами без предварительного письменного разрешения компании МЭЛТ.

Информация, содержащаяся в этом документе, может быть изменена без предварительного уведомления.

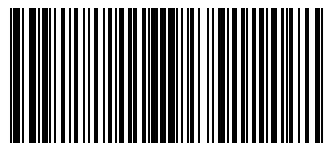
Компания МЭЛТ не несет ответственности за любые ошибки, которые могут появиться в этом документе, ровно как и за прямые или косвенные убытки, связанные с поставкой или использованием настоящей информации.

Самые последние спецификации Вы всегда можете получить на нашем сервере в интернете по адресу <http://www.melt.com.ru>

Компания МЭЛТ непрерывно работает над улучшением качества и надежности наших изделий. Однако, изделия, содержащие полупроводники, могут частично или полностью потерять свою работоспособность вследствие воздействия статического электричества или механических нагрузок. Поэтому при использовании наших продуктов следует избегать ситуаций, в которых сбой или отказ изделий компании МЭЛТ, могут вызвать потерю человеческой жизни, а также ущерб или повреждение собственности.

Подписано в печать 04 июля 2007 года. Формат А4.

Отпечатано в России.



0407071931 ver 1.1