

ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИ СТИРАЕМОЕ ПЕРЕПРОГРАММИРУЕМОЕ ПЗУ ЕМКОСТЬЮ 32К (4Кx8) С I<sup>2</sup>C ИНТЕРФЕЙСОМ  
(функциональный аналог 24AA32A ф. Microchip)

Микросхема IN24AA32AN, IN24AA32AD, IN24LC32AN, IN24LC32AD - энергонезависимое электрически стираемое перепрограммируемое ПЗУ емкостью 32К (4Кx8) с I<sup>2</sup>C интерфейсом.

Микросхема предназначена для записи, считывания в байтовом или страничном (32 байта) режиме и длительного энергонезависимого неразрушаемого хранения информации в системах с I<sup>2</sup>C интерфейсом.

Основные характеристики:

- информационная емкость, Q<sub>INF</sub>, бит.....32768;
- напряжение питания, U<sub>CC</sub>  
микросхем IN24AA32AN, IN24AA32AD от 1,8 до 5,5 В;  
микросхем IN24LC32AN, IN24LC32AD от 2,5 до 5,5 В;
- частота следования импульсов тактовых сигналов, f<sub>C</sub>, кГц, не более  
при 2,5 В ≤ U<sub>CC</sub> < 5,5 В.....400;  
при 1,8 В ≤ U<sub>CC</sub> < 2,5 В.....100;
- ток потребления, I<sub>CC</sub>, мА, не более.....1,0;
- динамический ток потребления в режиме считывания, I<sub>ОCCR</sub>, мА, не более .....0,4;
- динамический ток потребления в режиме стирания/записи, I<sub>ОCCW</sub>, мА, не более.....3,0;
- количество циклов стирания/записи на байт, N<sub>EW</sub> .....1000000;
- диапазон рабочих температур от минус 40 до плюс 85°С;
- время хранения информации при отключенном питании 100 лет.

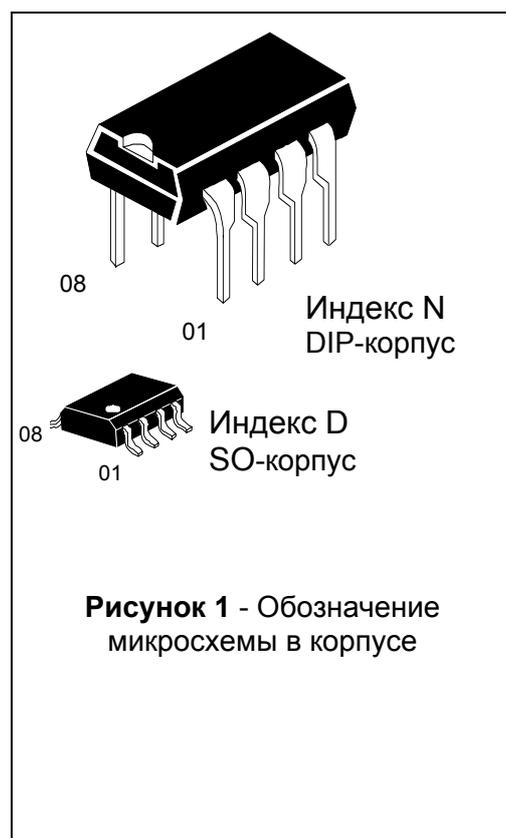


Рисунок 1 - Обозначение микросхемы в корпусе

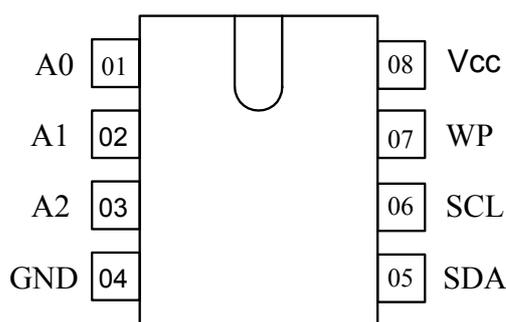


Рисунок 2 – Обозначение выводов в корпусе микросхем IN24AA32AN, IN24AA32AD, IN24LC32AN, IN24LC32AD

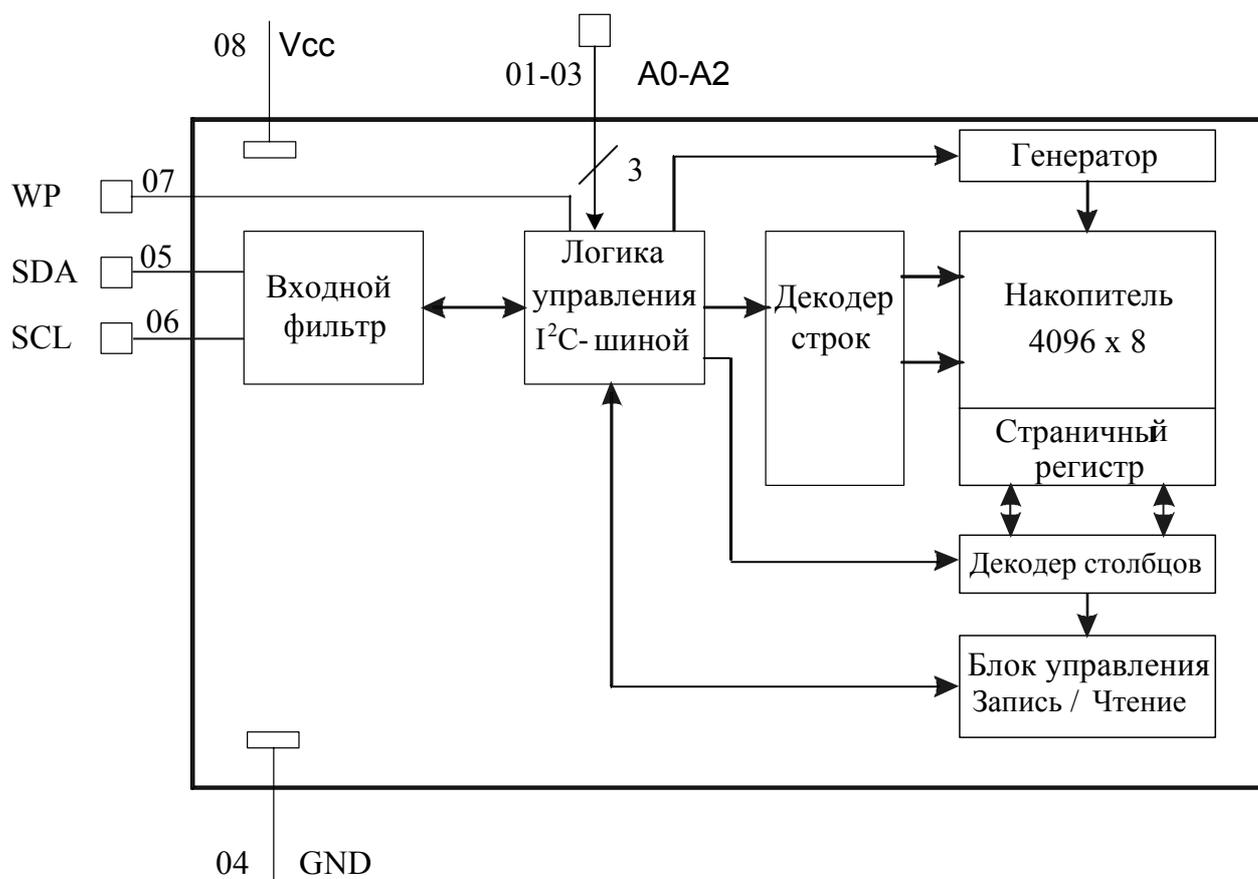


Рисунок 3 – Структурная схема микросхемы

Таблица 1 - Назначение выводов микросхемы

| Номер вывода | Обозначение     | Назначение  |
|--------------|-----------------|---|
| 01           | A0              | Вход адресный   |
| 02           | A1              | Вход адресный   |
| 03           | A2              | Вход адресный   |
| 04           | GND             | Общий вывод   |
| 05           | SDA             | Вход / выход последовательных данных  |
| 06           | SCL             | Вход тактового сигнала  |
| 07           | WP              | Вход сигнала "Запрет записи"<br>( $U_{WP} = GND$ в обычном режиме, $U_{WP} = U_{CC}$ в режиме запрета записи) |
| 08           | V <sub>CC</sub> | Вывод питания от источника напряжения   |

Таблица 2 - Предельные электрические режимы

| Обозначение параметра | Наименование параметра             | Норма    |                | Единица измерения |
|-----------------------|------------------------------------|----------|----------------|-------------------|
|                       |                                    | не менее | не более       |                   |
| $U_{CC}$              | Напряжение питания                 | 0        | 6,5            | В                 |
| $U_{IH}$              | Входное напряжение высокого уровня | -        | $U_{CC} + 1,0$ | В                 |
| $U_{IL}$              | Входное напряжение низкого уровня  | - 0,3    | -              | В                 |
| $T_a$                 | Предельная температура среды       | -60      | 150            | °C                |

Таблица 3 - Предельно допустимые режимы эксплуатации

| Обозначение параметра | Наименование параметра  | Норма       |             | Единица измерения |
|-----------------------|---|-------------|-------------|-------------------|
|                       |   | не менее    | не более    |                   |
| $U_{CC}$              | Напряжение питания<br>для IN24AA32AN, IN24AA32AD  | 1,8         | 5,5         | В                 |
|                       | для IN24LC32AN, IN24LC32AD  | 2,5         | 5,5         |                   |
| $U_{IH}$              | Входное напряжение высокого уровня  | $0,7U_{CC}$ | -           | В                 |
| $U_{IL}$              | Входное напряжение низкого уровня<br>при $2,5 \text{ В} \leq U_{CC} \leq 5,5 \text{ В}$ | -           | $0,3U_{CC}$ | В                 |
|                       | при $1,8 \text{ В} \leq U_{CC} < 2,5 \text{ В}$<br>(для IN24AA32AN, IN24AA32AD)         | -           | $0,2U_{CC}$ |                   |
| $C_L$                 | Емкость нагрузки  | -           | 100         | пФ                |
| $T_a$                 | Рабочая температура среды   | -40         | 85          | °C                |

Предельное значение статического потенциала 2000 В.

Входная емкость микросхем  $C_i$ , выходная емкость микросхем  $C_o$  не более 10 пФ при  $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$  и  $T_a = (25 \pm 10) \text{ °C}$ .



Таблица 4 - Электрические параметры микросхемы при  $T_a$  от минус 40 до 85 °С

| Наименование параметра,<br>единица измерения,<br>режим измерения  | Буквенное<br>обозначение | Норма   |               |
|---|--------------------------|---|---------------|
|   |                          | не<br>менее   | не<br>более   |
| Выходное напряжение низкого уровня, В<br>при $U_{CC} = 2,5 \text{ В}$ , $I_{OL} = 2,1 \text{ мА}$   | $U_{OL}$                 | -   | 0,4           |
| при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ , $I_{OL} = 3,0 \text{ мА}$  |                          | -   | 0,4           |
| Ток утечки низкого уровня на входе, мкА<br>при $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ , $U_{IL} = 0,1 \text{ В}$  | $I_{ILL}$                | -   | -1,0          |
| Ток утечки высокого уровня на входе, мкА<br>при $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ , $U_{IH} = 5,5 \text{ В}$   | $I_{ILH}$                | -   | 1,0           |
| Ток утечки низкого уровня на выходе, мкА<br>при $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ , $U_O = 0,1 \text{ В}$  | $I_{OLL}$                | -   | -1,0          |
| Ток утечки высокого уровня на выходе, мкА<br>при $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ , $U_O = 5,5 \text{ В}$   | $I_{OLH}$                | -   | 1,0           |
| Ток потребления, мкА  | $I_{CC}$                 | -   | 1,0           |
| Динамический ток потребления в режиме считывания, мА<br>при $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ , $f_C = 400 \text{ кГц}$  | $I_{OCCR}$               | -   | 0,4           |
| Динамический ток потребления в режиме стирания/записи, мА<br>при $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ , $f_C = 400 \text{ кГц}$   | $I_{OCCW}$               | -   | 3,0           |
| Длительность сигнала помехи по входам SCL, SDA, нс  | $t_{SP}$                 | -   | 50            |
| Время перехода при включении (измеренное на уровнях $U_{IHmin}$ и $U_{ILmax}$ ), нс<br>при $1,8 \text{ В} \leq U_{CC} < 2,5 \text{ В}$ ,<br>$I_{OL} = 3,0 \text{ мА}$ , $C_L \leq 100 \text{ пФ}$<br>(для IN24AA32AN, IN24AA32AD) | $t_{OF}$                 | -   | 250           |
|   |                          | при $2,5 \text{ В} \leq U_{CC} \leq 5,5$ ,<br>$I_{OL} = 3,0 \text{ мА}$ , $C_L \leq 100 \text{ пФ}$ | $20 + 0,1C_L$ |
| Время цикла стирания/записи (байтовый, страничный режимы), мс   | $t_{CY}$                 | -   | 5             |
| Напряжение гистерезиса по входам SCL, SDA, В  | $U_{HYS}$                | $0,05U_{CC}$  | -             |
| Количество циклов стирания/записи на байт, шт.  | $N_{EW}$                 | 1000000   | -             |



Таблица 5 – Параметры I<sup>2</sup>C интерфейса (-40 °C ≤ Ta ≤ 85 °C)

| Наименование параметра,<br>единица измерения   | Буквен-<br>ное<br>обозна-<br>чение | 1,8 В ≤ U <sub>CC</sub> < 2,5 В* |             | 2,5 В ≤ U <sub>CC</sub> ≤ 5,5В |             |
|--|------------------------------------|----------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|
|  |                                    | не<br>менее                      | не<br>более | не<br>менее                    | не<br>более |
| Частота следования импульсов тактовых сигналов, кГц  | f <sub>C</sub>                     | -                                | 100         | -                              | 400         |
| Время, когда шина свободна перед формированием условия "Старт", мкс  | t <sub>BUF</sub>                   | 4,7                              | -           | 1,3                            | -           |
| Время удержания условия "Старт", мкс   | t <sub>HD.STA</sub>                | 4,0                              | -           | 0,6                            | -           |
| Длительность сигнала низкого уровня на входе SCL, мкс  | t <sub>LOW</sub>                   | 4,7                              | -           | 1,3                            | -           |
| Длительность сигнала высокого уровня на входе SCL, мкс   | t <sub>HIGH</sub>                  | 4,0                              | -           | 0,6                            | -           |
| Время установления условия "Старт", мкс  | t <sub>SU.STA</sub>                | 4,7                              | -           | 0,6                            | -           |
| Время удержания данных для подчиненного передатчика, нс  | t <sub>HD.DAT</sub>                | 0                                | -           | 0                              | -           |
| Время установления данных, нс  | t <sub>SU.DAT</sub>                | 250                              | -           | 100                            | -           |
| Время выборки данных по сигналу SCL, мкс   | t <sub>AA</sub>                    | -                                | 3,5         | -                              | 0,9         |
| Длительность фронта (для входов SDA, SCL), мкс   | t <sub>r</sub>                     | -                                | 1,0         | -                              | 0,3         |
| Длительность спада (для входов SDA, SCL), нс   | t <sub>f</sub>                     | -                                | 300         | -                              | 300         |
| Время установления условия «Остановка», мкс  | t <sub>SU.STO</sub>                | 4,0                              | -           | 0,6                            | -           |
| Время удержания данных для режима «Защита от записи», мкс  | t <sub>HD.WP</sub>                 | 4,7                              | -           | 1,3                            | -           |
| Время установления данных для режима «Защита от записи», мкс   | t <sub>SU.WP</sub>                 | 4,0                              | -           | 0,6                            | -           |
| <p>Примечание - Как передатчик, микросхема должна обеспечивать внутреннюю задержку не менее 300 нс, исключая случайную генерацию условий «Старт» или «Стоп».</p> |                                    |                                  |             |                                |             |
| <p>* Параметры I<sup>2</sup>C интерфейса в диапазоне напряжения питания 1,8 В ≤ U<sub>CC</sub> &lt; 2,5 В установлены для микросхем IN24AA32AN, IN24AA32AD</p>   |                                    |                                  |             |                                |             |



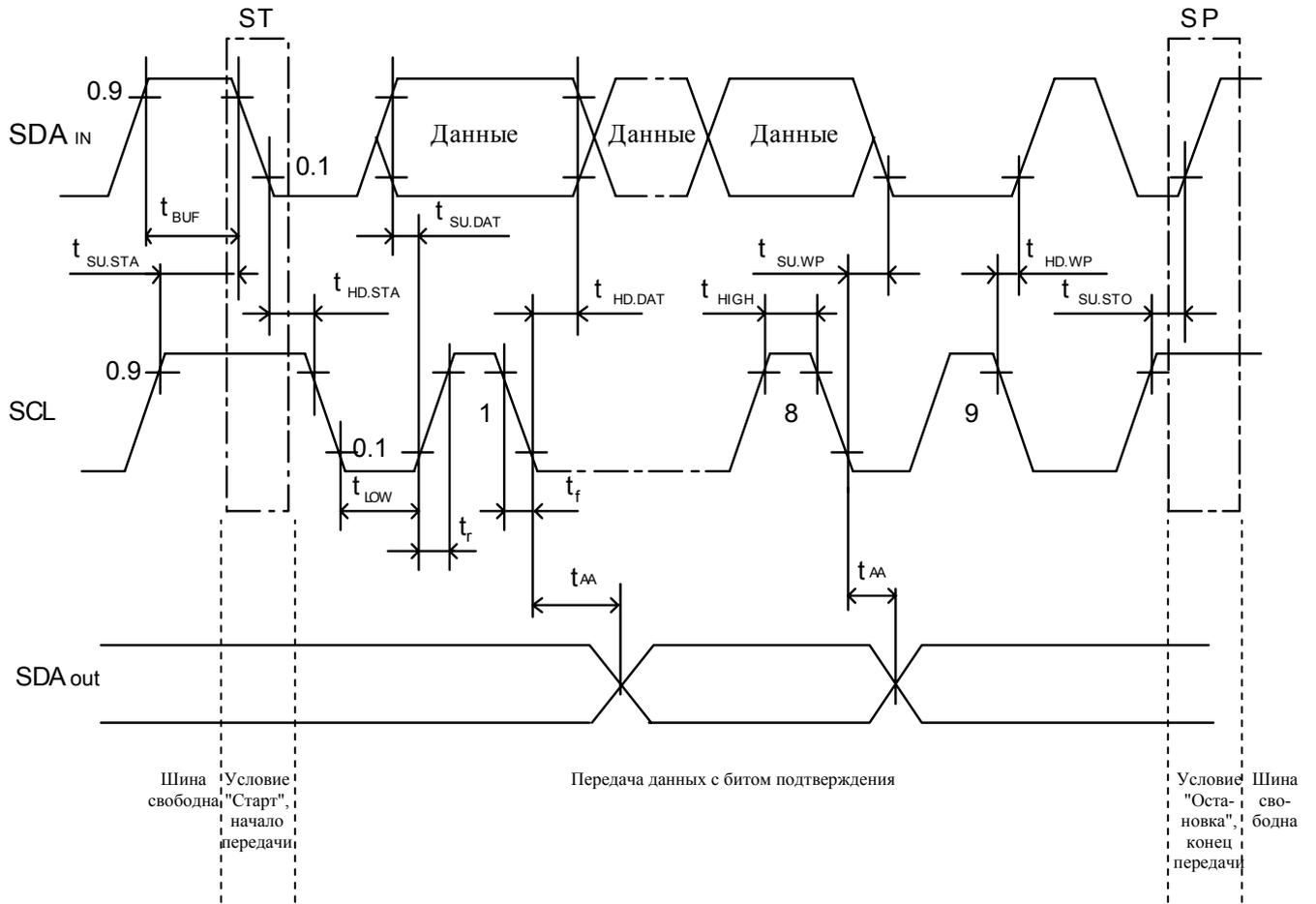


Рисунок 4 – Временная диаграмма работы I<sup>2</sup>C - шины

Таблица 6 – Формат управляющих слов

| Обозначение слова            | Номер бита слова |         |         |         |           |           |          |          | 9 –й бит<br>(бит подтверждения) | Назначение  |
|------------------------------|------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|----------|----------|---------------------------------|---|
|                              | 1                | 2       | 3       | 4       | 5         | 6         | 7        | 8        |                                 |   |
| CS/WR                        | 1                | 0       | 1       | 0       | A2        | A1        | A0       | 0        | "0", от микросхемы              | Слово выбора микросхемы для записи информации в микросхему      |
| CS/RD                        | 1                | 0       | 1       | 0       | A2        | A1        | A0       | 1        | "0", от микросхемы              | Слово выбора микросхемы для считывания информации из микросхемы |
| WA                           |                  |         |         |         |           |           |          |          | "0", от микросхемы              | Адрес слова: младший адресный байт; старший адресный байт       |
| (1 байт WA1)<br>(2 байт WA2) | X7<br>0          | X6<br>0 | X5<br>0 | X4<br>0 | X3<br>X11 | X2<br>X10 | X1<br>X9 | X0<br>X8 |                                 |   |
| DE                           | D7               | D6      | D5      | D4      | D3        | D2        | D1       | D0       | "0", от микросхемы              | Входные данные  |
| DA                           | D7               | D6      | D5      | D4      | D3        | D2        | D1       | D0       | "0" или "1", от "Главного"*     | Считываемые данные  |

\* "Главный" – прибор, который контролирует передачу данных по шине (микропроцессор, микроконтроллер)

Слово выбора микросхемы состоит из нескольких частей:

- биты 1-4 представляют собой жестко определенную комбинацию, "защиту" внутри кристалла и идентифицируют тип прибора;
- биты 5-7 должны соответствовать состоянию адресных входов A0-A2. Позволяют подключать до восьми микросхем на одну шину для расширения информационной емкости;
- восьмой бит определяет направление последующей передачи ("0" - запись информации в микросхему, "1" - считывание данных из микросхемы).

Таблица 7 – Основные понятия I<sup>2</sup>C-шины

| Обозначение | Назначение  |
|-------------|---|
| ST          | Условие "Старт". Переход шины SDA из высокого уровня в низкий при высоком уровне на шине SCL                              |
| SP          | Условие "Остановка". Переход шины SDA из низкого уровня в высокий при высоком уровне на шине SCL                          |
| PROG        | Цикл активного программирования   |
| As          | Бит подтверждения от микросхемы.<br>As = 0 – микросхема восприняла входную информацию                                     |
| Am          | Бит подтверждения от "Главного". Am = 0 – автоприращение, Am = 1 - перед условием "Остановка"                             |
| X0-X7       | Биты адреса байта   |
| D0-D7       | Биты данных   |
| A2 – A0     | Биты расширения информационной емкости на I <sup>2</sup> C-шине. Должны соответствовать состоянию адресных входов A0 - A2 |



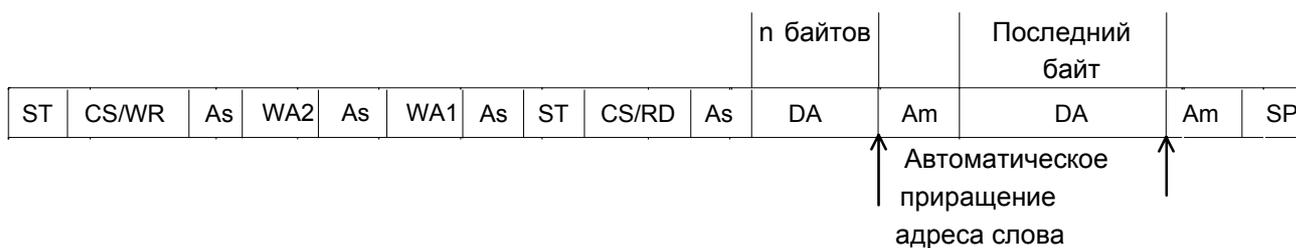


Рисунок 5 - Протокол I<sup>2</sup>C-шины в режиме "Считывание" с вводом адреса слова



Рисунок 6 - Протокол I<sup>2</sup>C-шины в режиме "Считывание" произвольного адреса

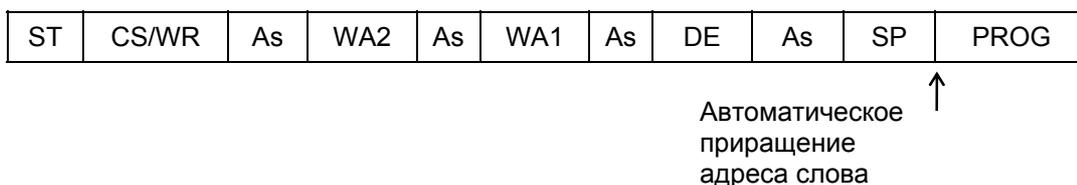


Рисунок 7 - Протокол I<sup>2</sup>C-шины в режиме "Стирание/запись" одного байта

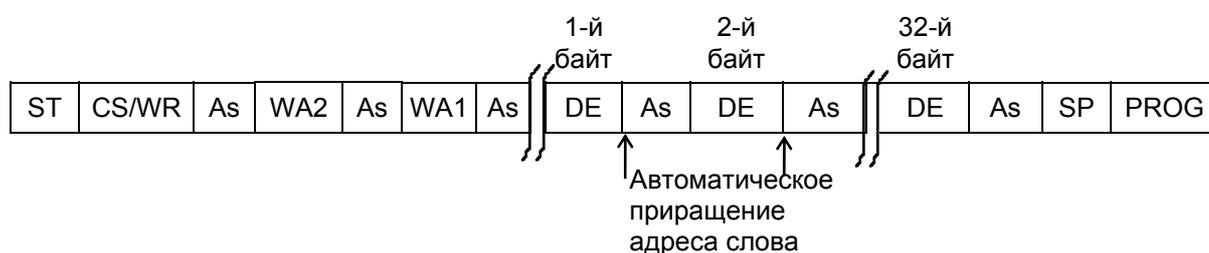
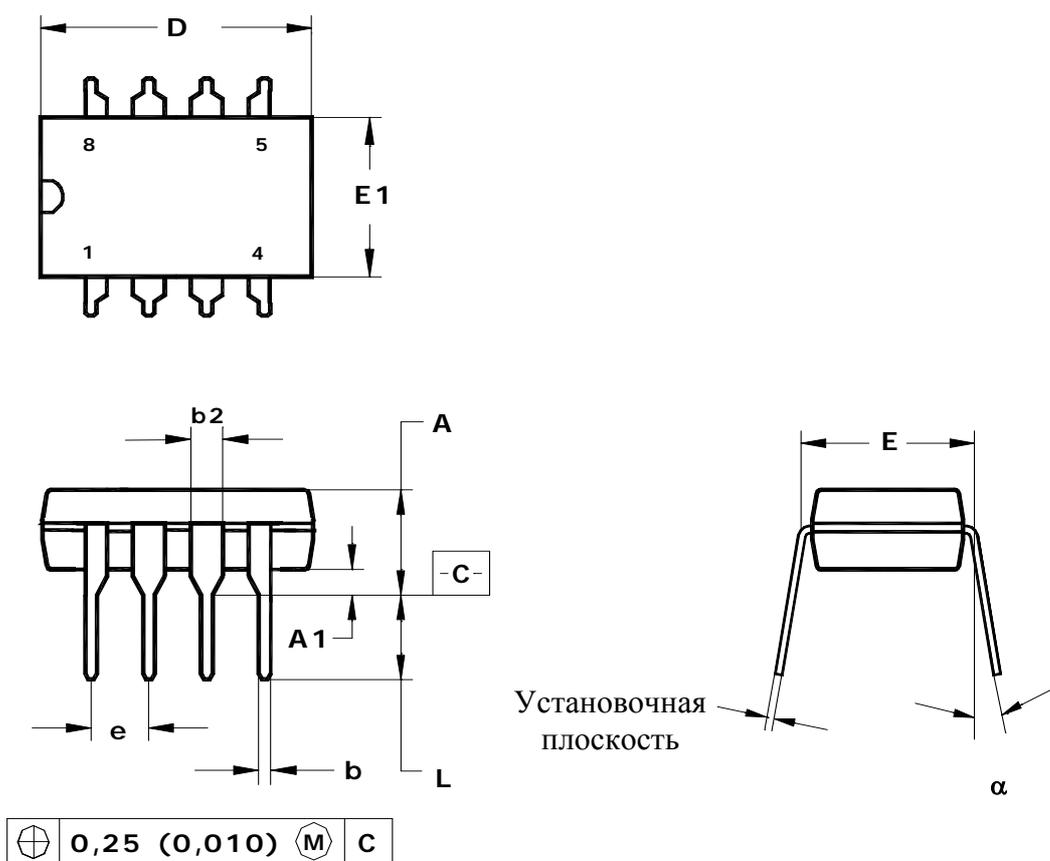


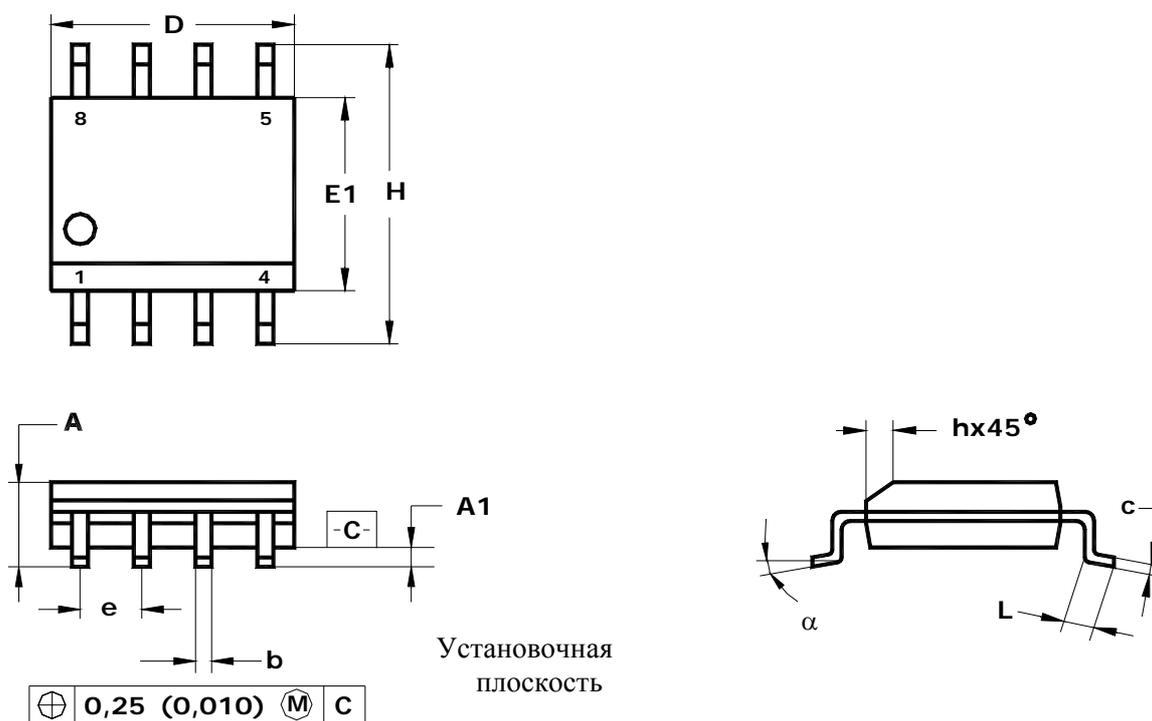
Рисунок 8 - Протокол I<sup>2</sup>C - шины в режиме "Стирание/запись" страницы



Примечание - Размеры D, E1 не включают величину облоя, которая не должна превышать 0,25 (0,010) на сторону.

|                   | D     | E1    | A     | b     | b2    | e    | $\alpha$ | L     | E     | c     | A1    |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Миллиметры</b> |       |       |       |       |       |      |          |       |       |       |       |
| min               | 9.02  | 6.07  | —     | 0.36  | 1.14  | 2.54 | 0°       | 2.93  | 7.62  | 0.20  | 0.38  |
| max               | 10.16 | 7.11  | 5.33  | 0.56  | 1.78  |      | 15°      | 3.81  | 8.26  | 0.36  | —     |
| <b>Дюймы</b>      |       |       |       |       |       |      |          |       |       |       |       |
| min               | 0.355 | 0.240 | —     | 0.014 | 0.045 | 0.1  | 0°       | 0.115 | 0.300 | 0.008 | 0.015 |
| max               | 0.400 | 0.280 | 0.210 | 0.022 | 0.070 |      | 15°      | 0.150 | 0.325 | 0.014 | —     |

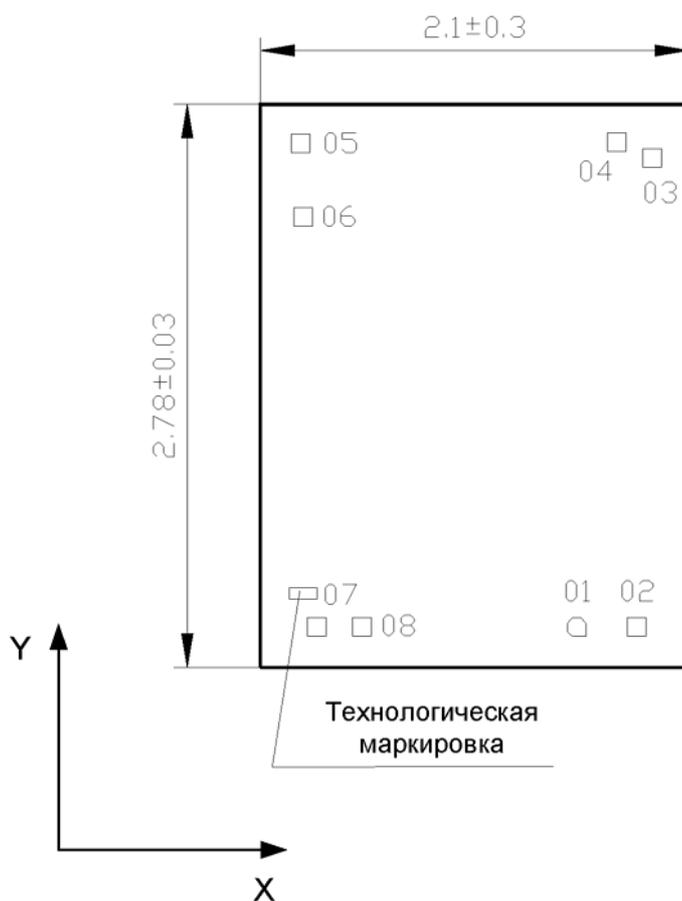
Рисунок 9 – Габаритные размеры DIP-корпуса (MS-001BA)



Примечание - Размеры D, E1 не включают величину обля, которая не должна превышать 0.25 (0.010) на сторону.

|                   | D      | E1     | H      | b     | e     | $\alpha$ | A      | A1     | c      | L     | h      |
|-------------------|--------|--------|--------|-------|-------|----------|--------|--------|--------|-------|--------|
| <b>Миллиметры</b> |        |        |        |       |       |          |        |        |        |       |        |
| min               | 4.80   | 3.80   | 5.80   | 0.33  | 1.27  | 0°       | 1.35   | 0.10   | 0.19   | 0.41  | 0.25   |
| max               | 5.00   | 4.00   | 6.20   | 0.51  |       | 8°       | 1.75   | 0.25   | 0.25   | 1.27  | 0.50   |
| <b>Дюймы</b>      |        |        |        |       |       |          |        |        |        |       |        |
| min               | 0.1890 | 0.1497 | 0.2284 | 0.013 | 0.100 | 0°       | 0.0532 | 0.0040 | 0.0075 | 0.016 | 0.0099 |
| max               | 0.1968 | 0.1574 | 0.2440 | 0.020 |       | 8°       | 0.0688 | 0.0090 | 0.0098 | 0.050 | 0.0196 |

Рисунок 10 - Габаритные размеры SO-корпуса (MS-012AA)



Координаты технологической маркировки (мм): левый нижний угол  $x = 0,146$ ,  $y = 0,3296$ .  
Толщина кристалла  $0,46 \pm 0,02$  мм.

| Номер контактной площадки | Координаты (левый нижний угол), мм |       |
|---------------------------|------------------------------------|-------|
|                           | X                                  | Y     |
| 01                        | 1,504                              | 0,154 |
| 02                        | 1,797                              | 0,154 |
| 03                        | 1,873                              | 2,468 |
| 04                        | 1,701                              | 2,546 |
| 05                        | 0,151                              | 2,541 |
| 06                        | 0,164                              | 2,178 |
| 07                        | 0,231                              | 0,154 |
| 08                        | 0,453                              | 0,154 |

Примечание – Координаты и размер контактных площадок  $0,092 \times 0,092$  мм даны по слою «Пассивация»

Рисунок 11 – Внешний вид кристалла и координаты контактных площадок