

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.

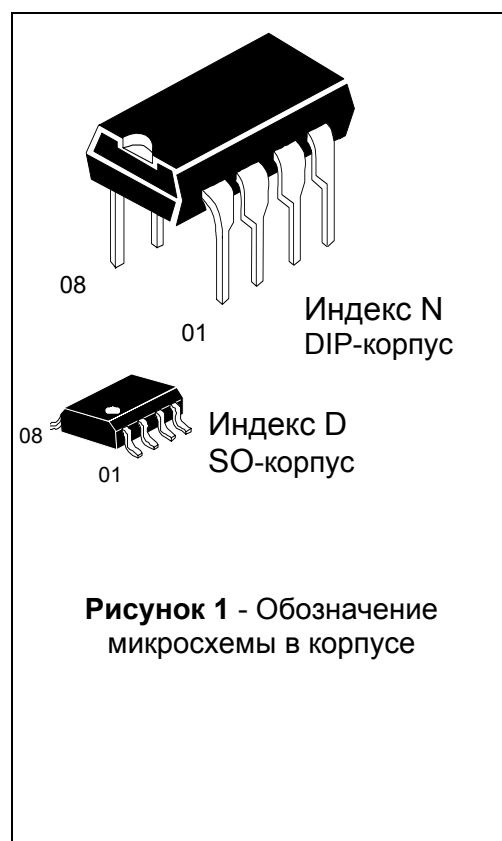


Рисунок 1 - Обозначение микросхемы в корпусе

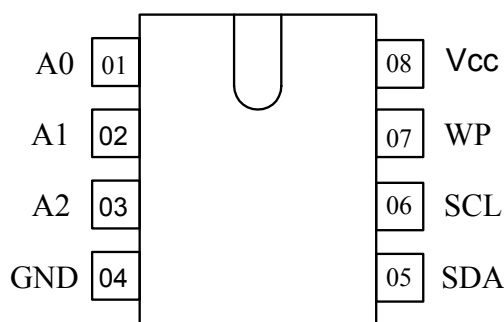


Рисунок 2 – Обозначение выводов в корпусе микросхем IN24AA32AN, IN24AA32AD, IN24LC32AN, IN24LC32AD

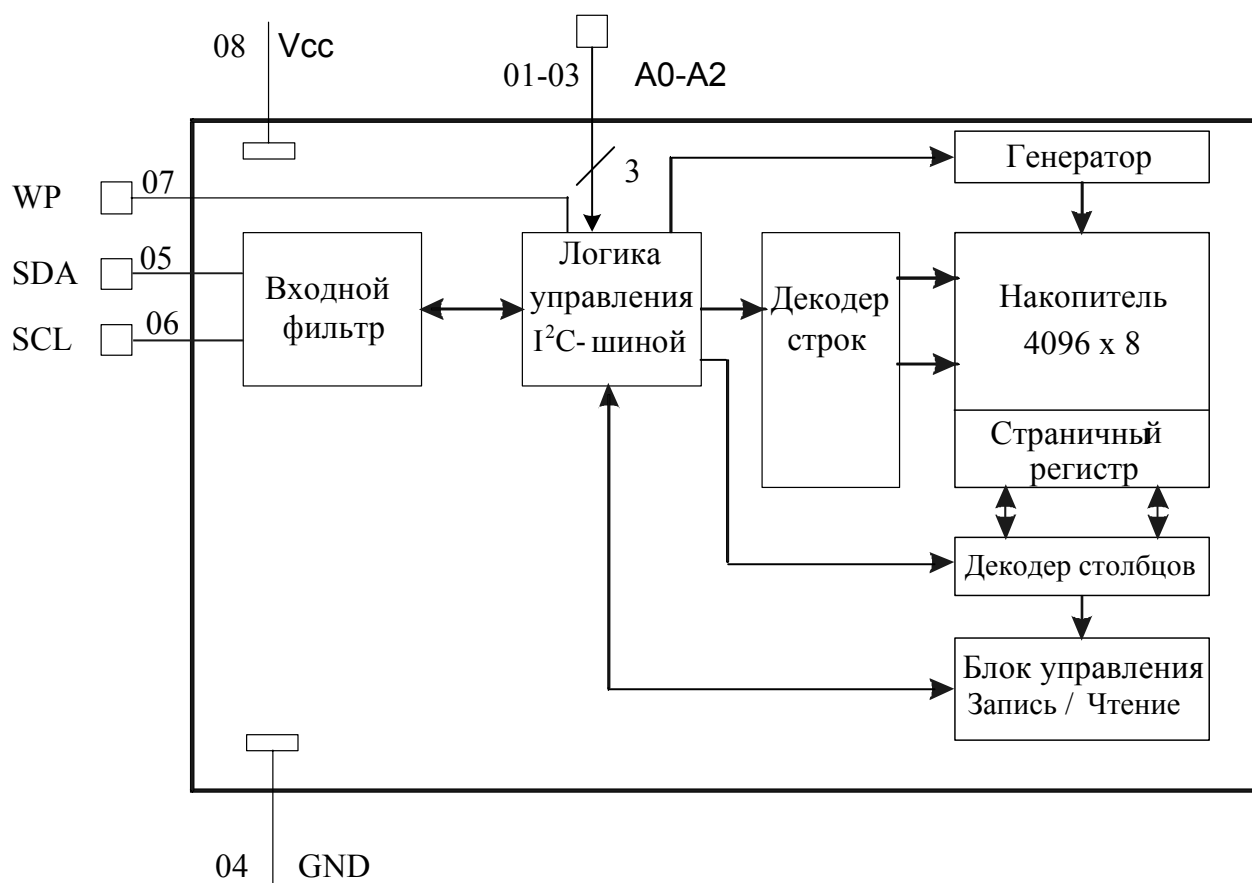


Рисунок 3 – Структурная схема микросхемы

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" ( $U_{WP} = GND$ 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	°С

Таблица 3 - Предельно допустимые режимы эксплуатации

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
$U_{CC}$	Напряжение питания 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 при $2,5 \text{ В} \leq U_{CC} \leq 5,5 \text{ В}$	-	$0,3U_{CC}$	В
	при $1,8 \text{ В} \leq U_{CC} < 2,5 \text{ В}$ (для IN24AA32AN, IN24AA32AD)	-	$0,2U_{CC}$	
$C_L$	Емкость нагрузки	-	100	пФ
$T_a$	Рабочая температура среды	-40	85	°С

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  $T_a = (25 \pm 10) \text{ °С}$ .

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

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение	Норма	
		не менее	не более
Выходное напряжение низкого уровня, В при $U_{CC} = 2,5 \text{ В}$ , $I_{OL} = 2,1 \text{ мА}$ при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ , $I_{OL} = 3,0 \text{ мА}$	$U_{OL}$	-	0,4
		-	0,4
Ток утечки низкого уровня на входе, мкА при $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ , $U_{IL} = 0,1 \text{ В}$	$I_{ILL}$	-	-1,0
Ток утечки высокого уровня на входе, мкА при $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ , $U_{IH} = 5,5 \text{ В}$	$I_{ILH}$	-	1,0
Ток утечки низкого уровня на выходе, мкА при $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ , $U_O = 0,1 \text{ В}$	$I_{OLL}$	-	-1,0
Ток утечки высокого уровня на выходе, мкА 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 при $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ , $f_C = 400 \text{ кГц}$	$I_{OCCR}$	-	0,4
Динамический ток потребления в режиме стирания/записи, мА 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 при $1,8 \text{ В} \leq U_{CC} < 2,5 \text{ В}$ , $I_{OL} = 3,0 \text{ мА}$ , $C_L \leq 100 \text{ пФ}$ (для IN24AA32AN, IN24AA32AD) при $2,5 \text{ В} \leq U_{CC} \leq 5,5$ , $I_{OL} = 3,0 \text{ мА}$ , $C_L \leq 100 \text{ пФ}$	$t_{OF}$	-	250
		$20 + 0,1C_L$	250
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 ≤ T<sub>a</sub> ≤ 85 °C)

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	1,8 В ≤ U <sub>CC</sub> < 2,5 В*		2,5 В ≤ U <sub>CC</sub> ≤ 5,5В	
		не менее	не более	не менее	не 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>					



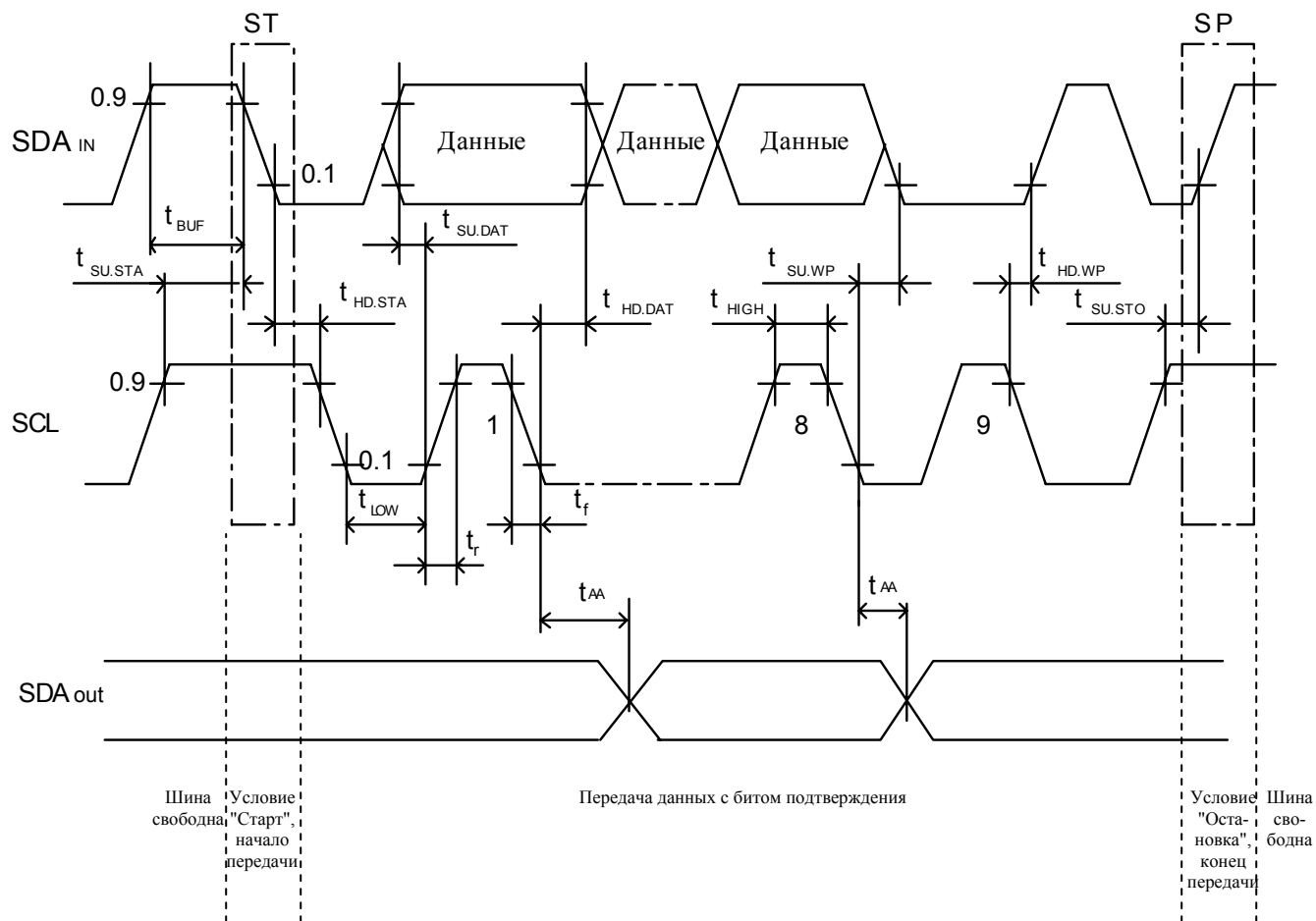


Рисунок 4 – Временная диаграмма работы I<sup>2</sup>C - шины

Таблица 6 – Формат управляющих слов

Обозначение слова	Номер бита слова								9 –й бит (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) (2 байт WA2)	X7 0	X6 0	X5 0	X4 0	X3 X11	X2 X10	X1 X9	X0 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. 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



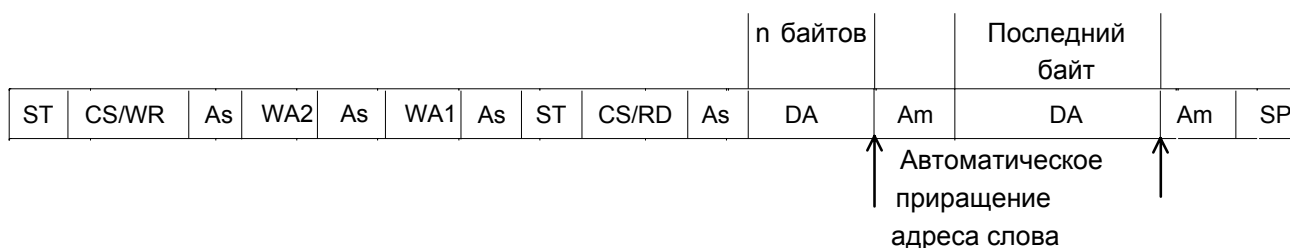


Рисунок 5 - Протокол I<sup>2</sup>C-шины в режиме "Считывание" с вводом адреса слова

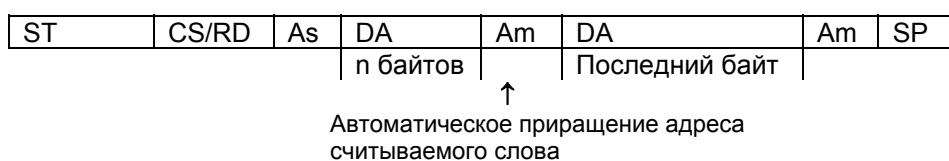


Рисунок 6 - Протокол I<sup>2</sup>C-шины в режиме "Считывание" произвольного адреса

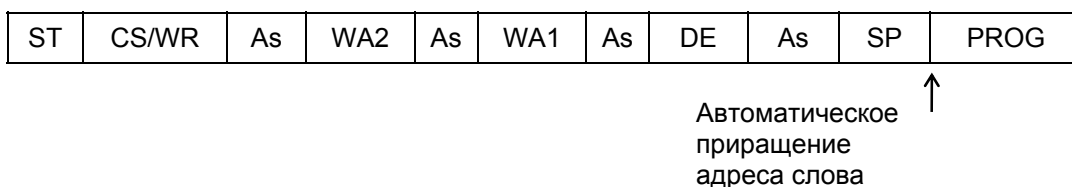


Рисунок 7 - Протокол I<sup>2</sup>C-шины в режиме "Стирание/запись" одного байта

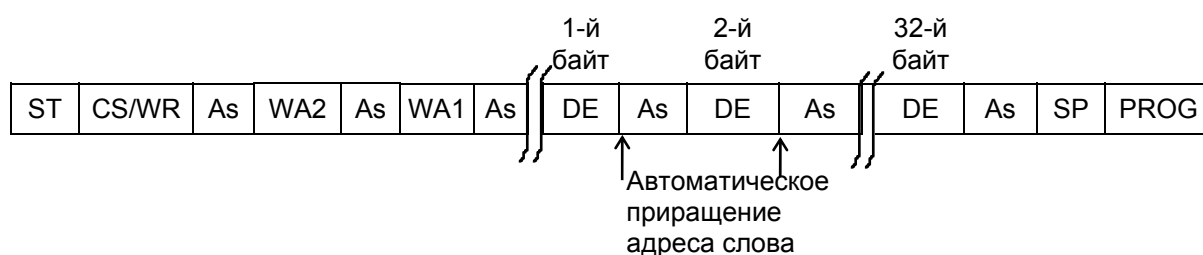
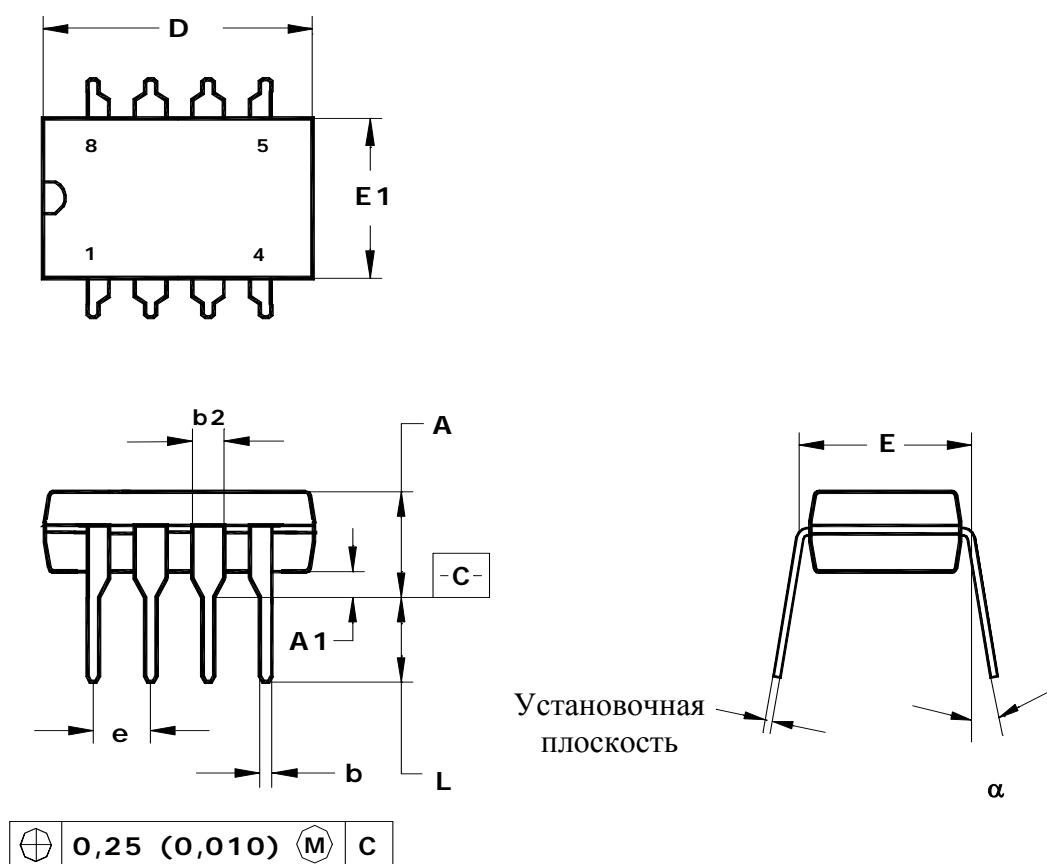


Рисунок 8 - Протокол I<sup>2</sup>C - шины в режиме "Стирание/запись" страницы

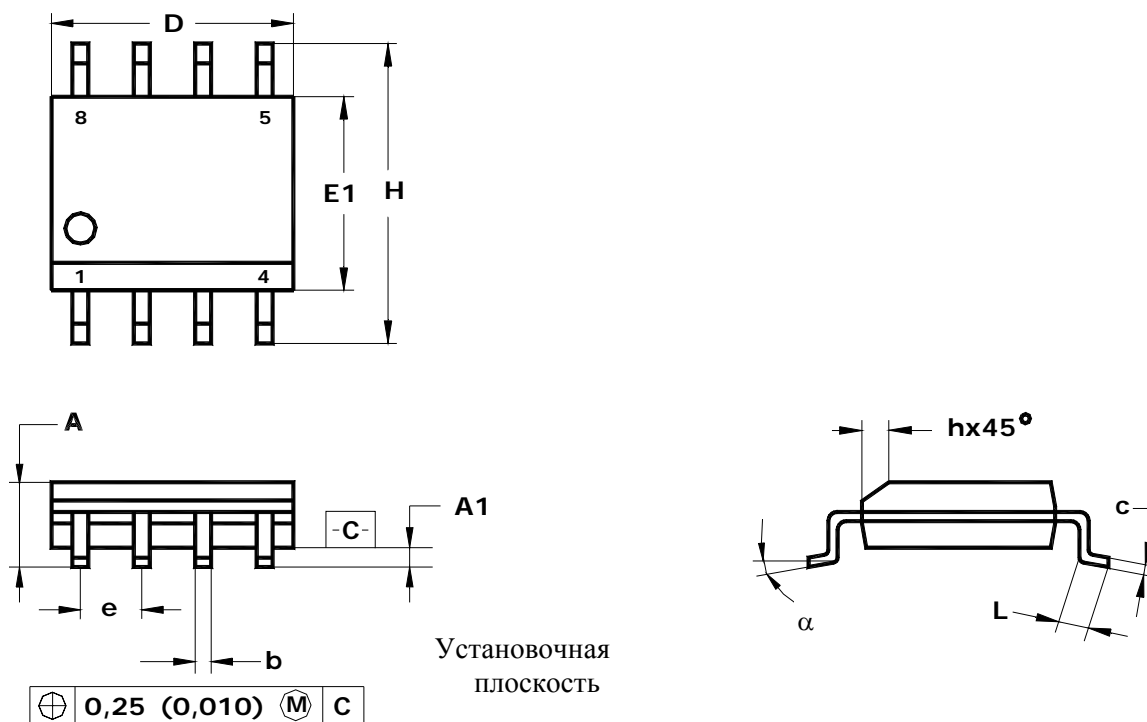




Примечание - Размеры D, E1 не включают величину облоя, которая не должна превышать 0,25 (0,010) на сторону.

	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	—

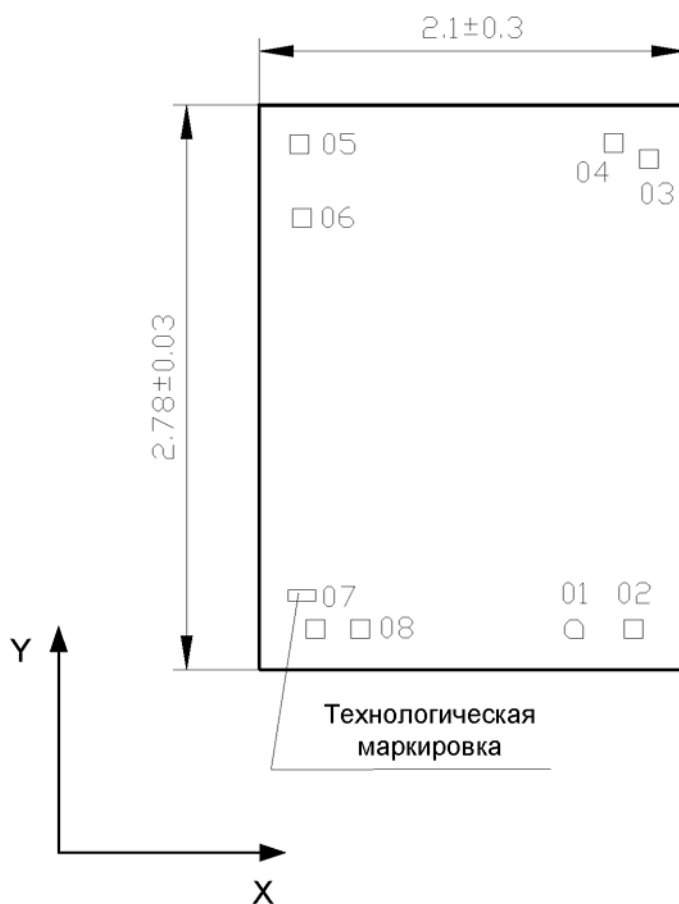
Рисунок 9 – Габаритные размеры DIP-корпуса (MS-001BA)



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	$0^\circ$	1.35	0.10	0.19	0.41	0.25
max	5.00	4.00	6.20	0.51		$8^\circ$	1.75	0.25	0.25	1.27	0.50
<b>Дюймы</b>											
min	0.1890	0.1497	0.2284	0.013	0.100	$0^\circ$	0.0532	0.0040	0.0075	0.016	0.0099
max	0.1968	0.1574	0.2440	0.020		$8^\circ$	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