

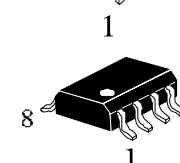
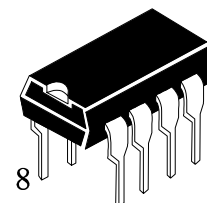
IN24LC02B

2К (256x8) - КМОП ЭСППЗУ С I²C-ИНТЕРФЕЙСОМ

IN24LC02B - ЭСППЗУ емкостью 2К (256x8). Предназначена для записи, считывания и длительного энергонезависимого неразрушаемого хранения информации в системах с I²C-интерфейсом. Используется в телевизионных приемниках, в технике связи, контрольно-измерительной аппаратуре, изделиях бытовой электроники.

Отличительные особенности:

- неразрушаемое хранение 2 Кбит информации в течение 200 лет при $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$;
- один источник питания ($V_{CC}=2.5\text{ В} - 5.5\text{ В}$);
- встроенный в кристалл умножитель напряжения;
- последовательная шина ввода/вывода;
- автоматическое приращение адреса слова;
- внутренний таймер для записи;
- 1 000 000 циклов стирания/записи на байт с низкой степенью отказов;
- два режима записи : режим записи по байту; страничный (8 байт) режим записи для минимизации общего времени записи;
- установка внутренней логики по включению питания;
- неограниченное количество циклов считывания;
- низкая потребляемая мощность;
- температурный диапазон от минус 40 до +85 °С



IN24LC02BN Plastic DIP
IN24LC02BD SOIC

**Обозначение
микросхемы в корпусе**

Назначение выводов

Номер вывода	Обозначение	Назначение
01	NC	Не подключен
02	NC	Не подключен
03	NC	Не подключен
04	V _{SS}	Вывод питания от источника отрицательного напряжения
05	SDA	Вход-выход сигнала «Последовательные данные»
06	SCL	Вход сигнала «Последовательный такт»
07	WP	Вход сигнала «Запрет записи» ($V_{WP}=V_{SS}$ в обычном режиме, $V_{WP}=V_{CC}$ в режиме запрета записи)
08	V _{CC}	Вывод питания от источника напряжения

Обозначение выводов в корпусе

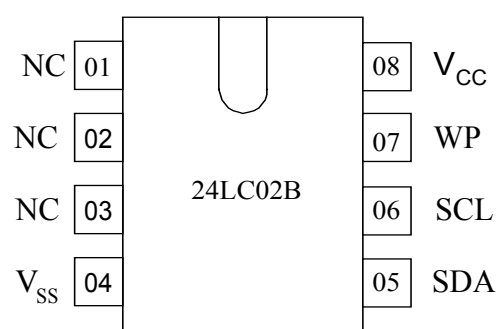
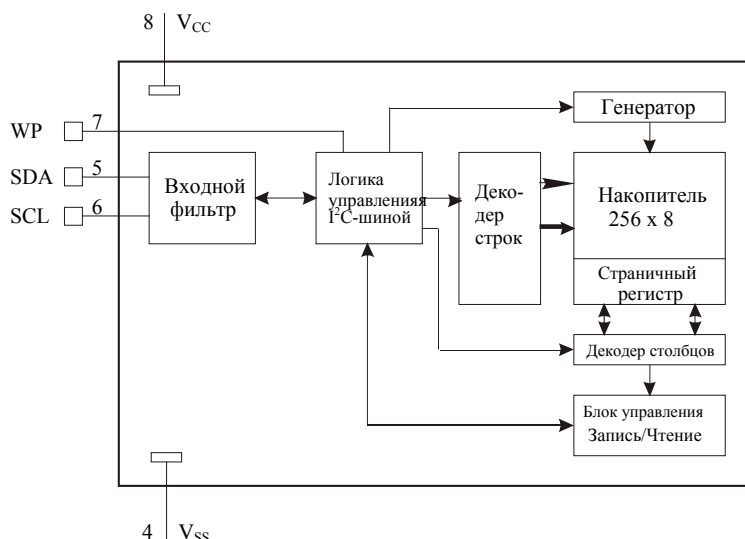


Рисунок 1

IN24LC02B

Структурная схема микросхемы



Предельные электрические режимы

Обозначение параметра	Наименование параметра	min	max	Единица измерения
V_{CC}	Напряжение питания	0	7.0	В
V_I	Входное напряжение	-0.6	$V_{CC}+1B$	В
T	Температурный диапазон хранения	-65	150	$^{\circ}C$
T_a	Температура окружающей среды при подаче напряжения питания	-65	125	$^{\circ}C$

Предельно допустимые режимы

Обозначение параметра	Наименование параметра	min	max	Единица измерения
V_{CC}	Напряжение питания	2.5	5.5	В
I_{OL}	Выходной ток низкого уровня	-	3.0	мА
T	Рабочий температурный диапазон среды	-40	85	$^{\circ}C$

Электрические параметры микросхемы при T_a от минус 40 до плюс 85 $^{\circ}C$

Обозначение параметра	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Единица измерения
			min	max	
I_{CCS}	Ток потребления в режиме хранения	$V_{CC} = 3.0 В$ $V_{CC} = 5.5 В$ $SDA=SCL= V_{CC}$	-	30 100	мкА
$I_{CCO(RD)}$	Динамический ток потребления в режиме считывания	$f_{SCL} = 400 кГц$ $V_{CC} = 5.5 В$		1.0	мА
$I_{CCO(E/WR)}$	Динамический ток потребления в режиме стирания/записи	$f_{SCL} = 400 кГц$ $V_{CC} = 5.5 В$		3.0	
I_{LI}	Ток утечки на входе	$V_{IN} = (0.1 - 5.5) В$	-10	10	мкА
I_{LO}	Ток утечки на выходе	$V_{OUT} = (0.1 - 5.5) В$	-10	10	
C_{IN}	Входная емкость	$V_{CC} = 5.0 В, f = 1 МГц$ $T = 25^{\circ}C$	-	10	пФ
C_{out}	Выходная емкость	$V_{CC} = 5.0 В, f = 1 МГц$ $T = 25^{\circ}C$		10	
V_{HYS}	Допустимое изменение входного напряжения (триггер Шмитта)		$0.05 V_{CC}$	-	В
V_{OL}	Выходное напряжение низкого уровня	$I_{OL} = 3.0 мА,$ $V_{CC} = 2.5 В$	-	0.4	
t_S	Время хранения информации	$T = 25^{\circ}C$	200	-	лет
$N_{C(E/WR)}$	Количество циклов стирания/записи на байт		1000000		шт.



IN24LC02B

Динамические параметры

Обозначение параметра	Наименование параметра	Режим измерения	Стандартный режим ($V_{CC}=2.5 \div 5.5$ В)		Ускоренный режим ($V_{CC}=4.5 \div 5.5$ В)		Единица измерения
			Норма		Норма		
			min	max	min	max	
Динамические параметры микросхемы							
t_{SP}	Ширина импульса просечки (SDA, SCL)		-	50	-	50	нс
t_{OF}	Фронт выходного сигнала при переключении от V_{IHmin} к V_{ILmax}	$I_{OL} = 3$ мА, $C_B^* < 100$ пФ		250	$20+0.1C_B^*$	250	
$t_{A(SCL)}$	Время выборки данных по сигналу SCL	Прим. 2		3500	-	900	
$t_{CY(EWR)}$	Время цикла стирания/записи			10		10	мс
Динамические параметры I ² C - шины							
f_{SCL}	Тактовая частота	Прим. 2	-	100	-	400	кГц
t_{BUF}	Время, когда шина свободна перед формированием условия «Старт»		4.7	-	1.3	-	мкс
$t_{SU,STA}$	Время установления условия «Старт»	для повторного сигнала Прим. 2	4.7		0.6		
$t_{HD, STA}$	Время удержания условия «Старт»	Прим. 2	4.0		0.6		
t_{LOW}	Длительность низкого уровня тактового сигнала		4.7		1.3		
t_{HIGH}	Длительность высокого уровня тактового сигнала		4.0		0.6		
t_r	Время нарастания		-	1000	-	300	нс
t_f	Время спада			300		300	
$t_{HD, DAT}$	Время удержания данных	Прим. 1, 2	0	-	0	-	
$t_{SU, DAT}$	Время удержания данных	Прим. 2	250		100		
$t_{SU, STO}$	Время установления условия «Остановка»		4		0.6		мкс
Примечания 1 Время удержания, требуемое для соединения неопределенной области спада сигнала SCL, должно внутренне обеспечиваться передатчиком, но не более 300 нс 2 Параметр не тестируется, но гарантируется установкой временной диаграммы при ФК * C_B - общая емкость шины							

Временная диаграмма I²C-шины

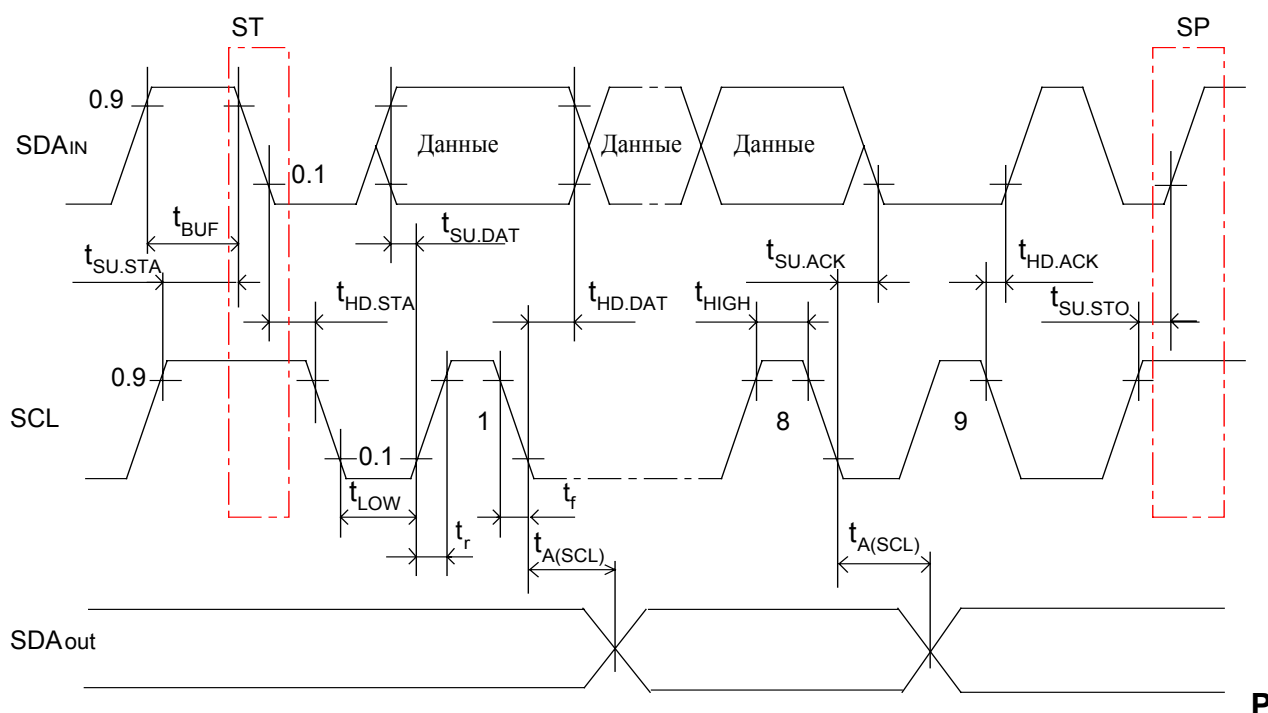


Рисунок 3

Определены следующие состояния I²C- шины:

- шина свободна (не занята) - обе линии находятся в «высоком» состоянии;
- начало передачи (условие «Старт») - переход линии SDA от «высокого» уровня к «низкому» при нахождении линии SCL в «высоком» состоянии;
- передача информации;
- конец передачи (условие «Остановка») - переход линии SDA от «низкого» уровня к «высокому» в то время как линия SCL находится в «высоком» состоянии.

Передача данных может начаться только когда шина свободна. Во время передачи данных информационная линия должна оставаться стабильной все время, пока тактовая линия «высокая». Состояние линии SDA может изменяться только тогда, когда линия тактовых сигналов SCL находится в «низком» состоянии. Один тактовый сигнал приходится на один бит информации. Изменение состояния линии SDA в то время, когда тактовая линия «высокая», будет интерпретировано как контрольные сигналы: «Старт» или «Остановка».

Каждая передача данных начинается с условия «Старт» и завершается условием «Остановка». Информация всегда передается в байтоорганизованной форме. Число байтов информации, передаваемых между условиями «Старт» и «Остановка», ограничено в режиме «Стирание/запись» и неограничено в режиме «Считывание». Каждое слово из 8 бит (каждый байт) сопровождается проверочным девятым битом, битом подтверждения. Данный бит на линии SDA всегда вырабатывается устройством, принявшим предшествующий байт информации (т.е. «приемником»). Устройство, подтверждающее прием информации (в случае соответствия ее предъявляемым требованиям), разряжает линию SDA таким

образом, что данная линия остается постоянно «низкой» в течение всего периода действия «высокого» уровня тактового импульса подтверждения (9-й бит) на линии SCL. Устройство, передающее информацию, во время формирования подтверждения должно принимать состояние с высоким выходным сопротивлением. В случае несоответствия принятого байта информации предъявленным требованиям, принимающее устройство не вырабатывает подтверждения, что указывает на ошибку в формировании протокола обмена на I²C-шине.

Все приборы, подключенные к I²C-шине, можно подразделить на две группы: «главные» приборы, которые контролируют передачу данных по шине (микроконтроллеры, микропроцессоры), и «подчиненные» приборы, которые подчиняются управлению со стороны «главных» (сервисные и периферийные устройства). В свою очередь, обе эти группы приборов могут выступать в роли «приемников» (устройств, принимающих в данный момент информацию) и «передатчиков» (устройств, передающих данные на шину). Разработанная микросхема может быть только «подчиненным приемником» или «подчиненным передатчиком».

Протокол I²C-шины в режиме «Считывание» с вводом адреса слова

ST	CS/WR	As	WA	As	ST	CS/RD	As	DA	Am	DA	Am	SP
								n байтов		последни й байт		

↑
автоматическое приращение адреса
считываемого слова

Рисунок 4

Сокращенный протокол I²C-шины в режиме «Считывание»

ST	CS/RD	As	DA	Am	DA	Am	SP
			n байтов		последний байт		

↑
автоматическое приращение адреса
считываемого слова

Рисунок 5

Особенностью протоколов в режиме «Считывание» является изменение направления передачи информации по линии SDA: до окончания управляющего слова CS/RD микросхема принимает информацию, а после него происходит передача (считывание) данных. Один раз задав протокол, можно последовательно считать неограниченное число байтов данных. После считывания каждого байта внутрикристальный счетчик адреса автоматически приращивается на «единицу» по получению подтверждения от «главного приемника» (Am=0). Сразу после отрицательного фронта тактового импульса подтверждения (в случае As или Am=0) выход микросхемы является низкоимпедансным и на линии SDA устанавливается первый бит считываемого байта информации. В случае передачи микросхемой («подчиненный передатчик») последнего байта «главный приемник» должен выдать не сигнал, подтверждающий прием, а передать «подчиненному передатчику» информацию об окончании приема (Am=1). В этом случае после отрицательного фронта тактового импульса подтверждения выход микросхемы

IN24LC02B

переводится в состояние с высоким выходным сопротивлением (закрывается), на линии SDA устанавливается «высокий» уровень, разрешающий «главному приемнику» выработать условие «Остановка».

Протокол I²C-шины в режиме «Стирание/запись» байта



автоматическое приращение адреса
записываемого слова

Рисунок 6

Протокол I²C-шины в режиме «Стирание/запись» страницы



автоматическое приращение адреса
записываемого слова

Рисунок 7

Необходимо различать два основных режима записи: побайтовая запись и страничная запись.

В первом случае, после принятия адреса слова микросхема выдает подтверждение, принимает последующие 8 бит данных (1 байт) и снова выдает подтверждение. При этом адрес слова автоматически приращивается. После этого «главный» передатчик может тотчас же прервать передачу посредством формирования условия «Остановка» или передать дальше и затем прервать в нужный момент передачу генерацией условия «Остановка». После формирования условия «Остановка» стартует активный процесс перепрограммирования и последовательная шина свободна для другой передачи. Если микросхема адресуется через I²C-шину во время программирования, то она не выдает бит подтверждения.

Страничный режим записи инициируется таким же образом, как и операция записи байта. Только во время одной передачи «главный» прибор передает 8 байт данных. После приема каждого байта данных 3 младших разряда адреса слова внутренне приращиваются. Пять старших разрядов адреса слова остаются неизменными. Микросхема подтверждает прием каждого байта данных формированием бита подтверждения. Передача по шине прерывается «главным» прибором посредством условия «Остановка» после восьмого байта данных. Если «главный» передает более 8 байт прежде чем вырабатывается условие «Остановка», то подтверждение на последующие байты данных не дается, вся передача игнорируется и программирование не осуществляется.

Запись в микросхему выполняется, если вывод WP находится в «низком» состоянии. Если вывод WP - «высокий», то накопитель ЭСППЗУ защищен от

IN24LC02B

нежелательной записи и микросхема не выдает подтверждения когда подаются данные в ЭСППЗУ. В то же время, подтверждение дается после служебного адреса и после адреса слова.

Программирование микросхемы может осуществляться только под внутрикристалльным управлением (используется внутренний задающий тактовый генератор программирования).

Типовая длительность цикла «стирание/запись» в обоих режимах записи не более 10 мс.

Управляющие слова

Обозначение слова	Номер бита слова								Назначение	9-й бит (бит подтверждения после слова)
	01	02	03	04	05	06	07	08		
CS/WR	1	0	1	0	-	-	-	0	Слово выбора кристалла для записи информации в микросхему	«0», подтверждение от ИМС
CS/RD	1	0	1	0	-	-	-	1	Слово выбора кристалла для чтения данных из микросхемы	«0», подтверждение от ИМС
WA	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	X0	Слово адреса байта, к которому обращаются	«0», подтверждение от ИМС
DE	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Слово данных для записи в ЭСППЗУ	«0», подтверждение от ИМС
DA	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Слово данных, считываемое из ЭСППЗУ	«0» или «1» от «главного»

IN24LC02B

Слово выбора кристалла состоит из нескольких частей:

биты 1-4 представляют собой жестко определенную комбинацию, «защиту» внутри кристалла и идентифицируют тип прибора;

биты 5-7 - биты расширения (не используются и могут принимать любое логическое состояние);

восьмой бит определяет направление последующей передачи («0» - запись информации в микросхему, «1» - считывание данных из микросхемы);

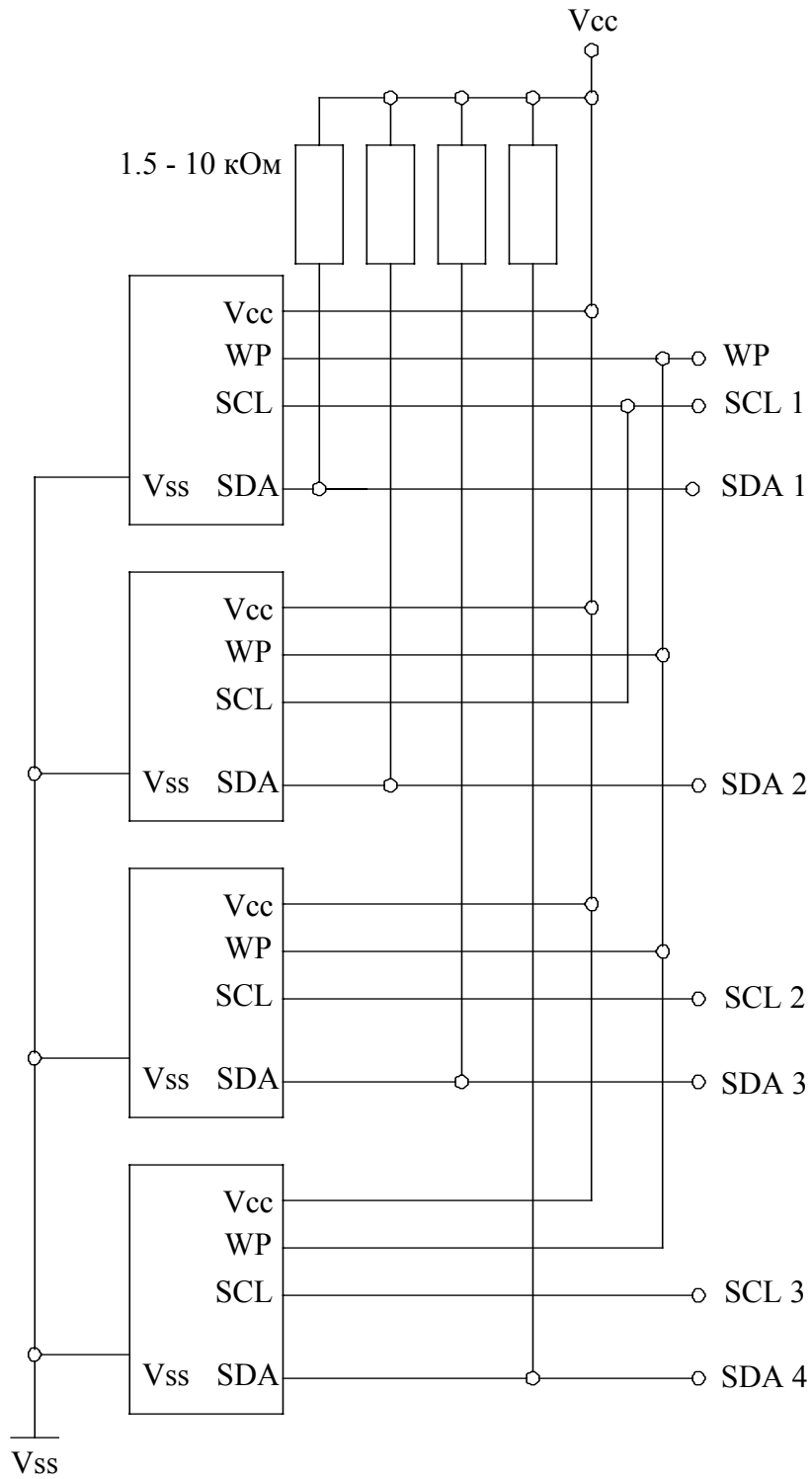
Необходимо отметить, что при работе с большинством управляющих слов разработанная микросхема выступает в качестве «подчиненного приемника» и соответственно отвечает за выдачу подтверждения. Лишь при считывании данных из микросхемы («подчиненного передатчика») подтверждение выдает внешнее управляющее устройство («главный приемник»).

Управляющие обозначения

Обозначения	Наименование
ST	Условие «Старт»
SP	Условие «Остановка»
As	Бит подтверждения от микросхемы
Am	Бит подтверждения от «главного приемника»
X0 - X7	Биты адреса байта
D0 - D7	Биты данных



IN24LC02B



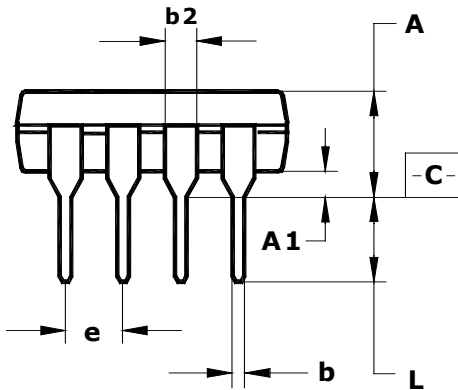
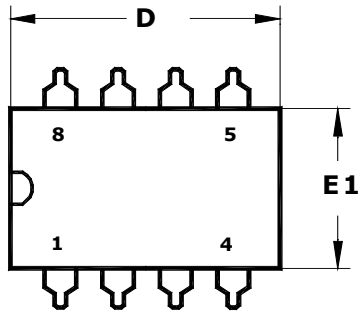
Выходы SCL могут быть подключены к V_{CC} через заряжающие резисторы 1.5 - 10 кОм.

Рисунок 8 - Схема применения

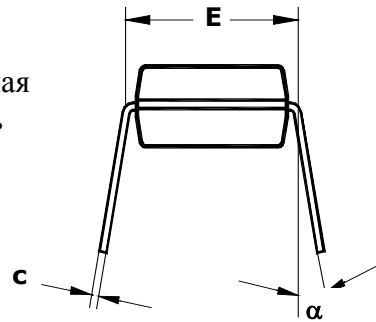
IN24LC02B

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ КОРПУСА

N SUFFIX PLASTIK DIP (MS-001BA)



Установочная
плоскость



⊕ 0,25 (0,010) ⊕ M C

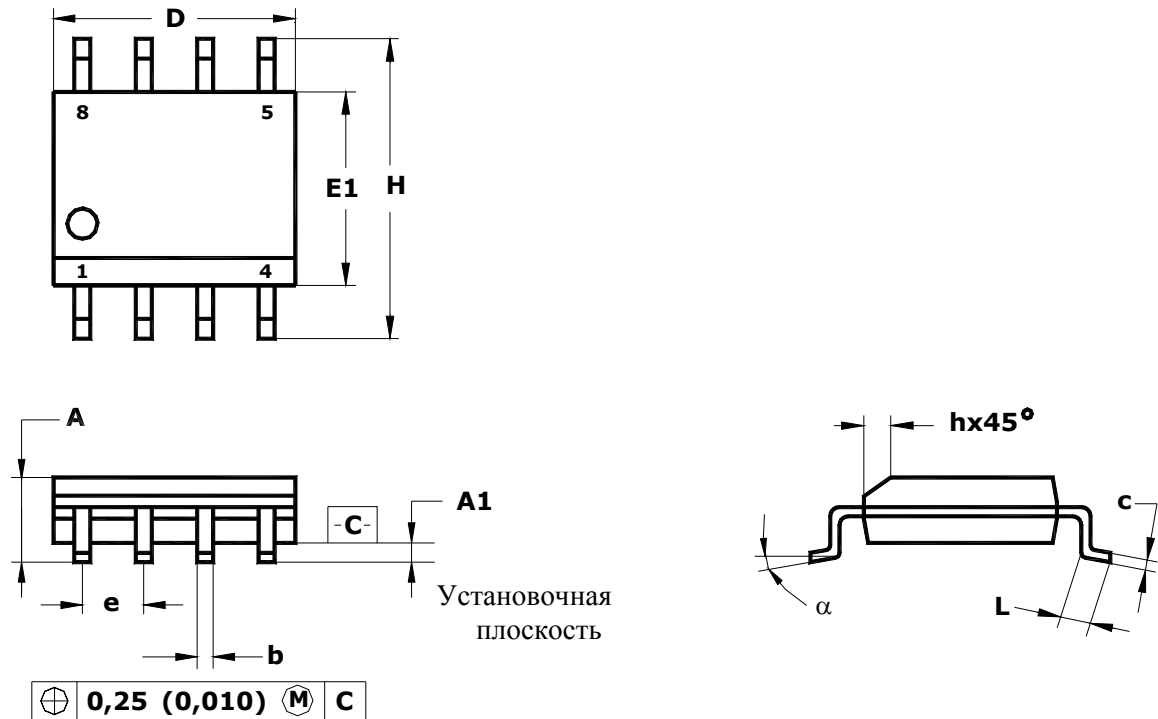
Примечание:

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

	D	E1	A	b	b2	e	α	L	E	c	A1
Миллиметры											
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	—
Дюймы											
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	—

IN24LC02B

D SUFFIX PLASTIK SOP (MS-012AA)



Примечание:

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

	D	E1	H	b	e	α	A	A1	c	L	h
Миллиметры											
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
Дюймы											
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