



## K5004PC2

### 2К (256 × 8) ЭСППЗУ С 2-ПРОВОДНЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ

**K5004PC2** (АДБК.431210.792ТУ) – интегральная схема (ИС) электрически стираемого перепрограммируемого ПЗУ с двухпроводным последовательным синхронным интерфейсом, организованная в виде 32 страниц по 8 байт в каждой странице, ее полный объем составляет 256 байт или 2К бит.

**K5004PC2** подключают к 2-х проводной последовательной синхронной шине любого устройства, требующего энергонезависимого хранения информации, именуемого далее "микроконтроллер". К одной шине можно подключить до восьми ИС **K5004PC2**.

**K5004PC2** предназначена для использования в различных приборах, требующих долговременного хранения переменных данных при отключенном питании, например настроек режимов работы, выполняемых потребителем, например:

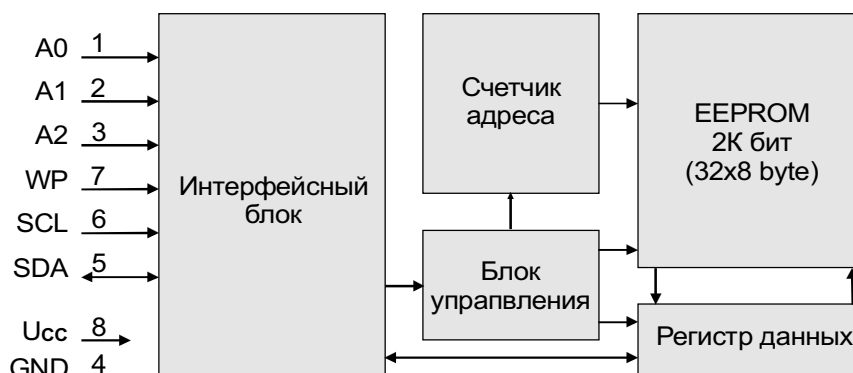
- Электронные и электронно-механические приборы с дистанционным управлением;
- Бытовые приборы: аудио- и видеоаппаратура, швейные и стиральные машины, печи и духовки, пылесосы, сигнальные системы и т.п.;
- Игровые автоматы, спортивное и иное оборудование для проведения досуга;
- Торговое оборудование и т. п.

По выполняемым функциям и цоколевке **K5004PC2** соответствует зарубежным аналогам, имеющим в своем фирменном обозначении функциональный индекс **24C04**, но отличается некоторыми характеристиками, а также конструктивными, схемотехническими и технологическими решениями.

### ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

• Емкость ЭСППЗУ –	2К бит	• 100 кГц и 400 кГц совместимость	
• Страничная организация:		• Двухпроводный последовательный синхронный интерфейс	
• страниц –	32	• Питание –	2,7 ÷ 5,5 В
• размер страницы –	8 байт	• Триггер Шмидта, фильтры на входах для защиты от помех	
• Запись – от 1 байта до 8 байт в 1 странице в одной операции обмена		• Аппаратная защита от записи	
• Цикл записи –	≤ 10 мс	• Сохранение данных –	10 лет
• Циклов записи –	до 100 000		

### СТРУКТУРНАЯ СХЕМА



## КОНСТРУКЦИЯ

ЭСППЗУ **K5004PC2** изготовлено по КМОП технологии и выпускается 4-х конструктивных исполнениях:

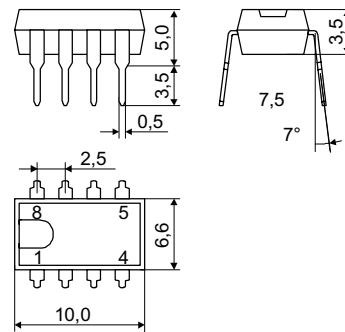
- **K5004PC2P** – в 8-выводном пластмассовом корпусе DIP типа 2101.8-1,
- **K5004PC2T** – в 8-выводном пластмассовом корпусе SO типа 4303Ю.8-А,
- **K5004PC2Н4** – в виде не разделенных кристаллов в кремниевой пластине,
- **K5004PC2Н5** – в виде разделенных кристаллов.

По заказу, при достаточном объеме партии, ИС **K5004PC2** может изготавливаться в ином конструктивном исполнении.

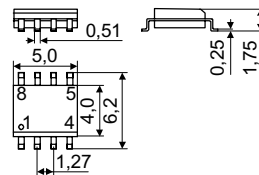
Микросхема предназначена для автоматизированной сборки аппаратуры и соответствует требованиям ГОСТ 20.39.405, группа IX, исполнение 2, а также для ручной сборки.

При маркировке микросхем допускается вместо обозначения микросхемы **K5004PC2** наносить обозначение **An5204**.

### Корпус 2101.8-1



### Корпус 4303Ю.8-А



### Кристалл

□ 1	Размер кристалла:	8 □
□ 2	1870x1970 um	7 □
	Размер площадки:	6 □
□ 3	120x120 um	5 □
□ 4		

X, Y (0, 0)

### Условное графическое обозначение

2	A1	EEPROM 4K	↔	5
3	A2			
6	SCL			8
7	WP			4

### Цоколевка

NC	1	8	U <sub>cc</sub>
A1	2	7	WP
A2	3	6	SCL
GND	4	5	SDA

### Описание выводов

Номер		Символ	Описание	Координаты площадки	
Вывод	Площадка			X	Y
1	1	A0	Вход первого, второго и третьего разрядов адреса микросхемы	133,00	1770,00
2	2	A1		133,00	1466,00
3	3	A2		133,00	406,20
4	4	GND	Общий вывод	133,00	166,80
5	5	SDA	Вход-выход данных с открытым стоком для последовательного обмена данными	1728,00	433,10
6	6	SCL	Вход тактовой частоты, используется для синхронизации передачи информации	1728,00	757,10
7	7	WP	Вход разрешения записи. WP=0 - для записи доступен весь объем памяти, WP=1 - для записи не доступна старшая половина объема памяти	1728,00	1487,60
8	8	U <sub>cc</sub>	Вывод питания	1728,00	1727,00

**K5004PC2** производит обмен информацией с микроконтроллером по двухпроводному синхронному интерфейсу (линии **SDA** и **SCL**). Выводы **A0**, **A1** и **A2** используются для кодирования номера ИС на магистрали интерфейса. Обычно

они соединяются либо с шиной питания, либо с общим проводом. Вывод **WP** позволяет установить аппаратную защиту от записи для старшей половины объема памяти.



## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## Характеристики постоянного тока

T = -10 ÷ 70 °C, U<sub>CC</sub> = +2,7 V ÷ +5.5 V

Параметр	Символ	Единица	Условия	Мин	Макс
Напряжение питания	U <sub>CC</sub>	V	-	2,7	5.5
Ток потребления	I <sub>CC</sub>	mA	READ при 100 kHz, U <sub>CC</sub> =5,0V	-	1.0
			WRITE при 100 kHz, U <sub>CC</sub> =5,0V	-	3.0
Ток покоя	I <sub>SB</sub>	µA	U <sub>IN</sub> = U <sub>CC</sub> или GND	-	1.0
Входной ток утечки	I <sub>LI</sub>	µA	U <sub>IN</sub> = U <sub>CC</sub> или GND	-	1.0
Выходной ток утечки	I <sub>LO</sub>	µA	U <sub>OUT</sub> = U <sub>CC</sub> или GND	-	1.0
Входное напряжение низкого уровня <sup>1)</sup>	U <sub>IL</sub>	V	U <sub>CC</sub> = 5V	-0.3	0,8
			U <sub>CC</sub> = 3V	-0,3	0.15U <sub>CC</sub>
Входное напряжение высокого уровня <sup>1)</sup>	U <sub>IH</sub>	V	U <sub>CC</sub> = 5V	2,0	U <sub>CC</sub> +0,3
			U <sub>CC</sub> = 3V	0.8U <sub>CC</sub>	U <sub>CC</sub> +0,3
Выходное напряжение низкого уровня	U <sub>OL</sub>	V	U <sub>CC</sub> = 3V, I <sub>OL</sub> = 2.1mA	-	0,4

<sup>1)</sup> U<sub>IL</sub> мин. и U<sub>IH</sub> макс. - справочные данные

## Характеристики переменного тока

Параметр	Символ	Единица	Норма			
			При U <sub>CC</sub> =3V		При U <sub>CC</sub> =5V	
			Мин	Макс	Мин	Макс
Частота синхронизации, <b>SCL</b>	t <sub>SCL</sub>	kHz	-	100	-	400
Длительность синхроимпульса низкого уровня	t <sub>LOW</sub>	µs	4.7	-	1.2	-
Длительность синхроимпульса высокого уровня	I <sub>HIGH</sub>	µs	4.0	-	0.6	-
Длительность подавляемой помехи <sup>1)</sup>	t <sub>L</sub>	ns	-	100	-	50
Пауза между командами <b>Stop</b> и <b>Start</b>	t <sub>BUF</sub>	µs	4.7	-	1.2	-
Время удержания <b>SCL</b> после команды <b>Start</b>	I <sub>HD.STA</sub>	µs	4.0	-	0.6	-
Время предустановки <b>SCL</b> до команды <b>Start</b>	t <sub>SU.STA</sub>	µs	4.7	-	0.6	-
Время удержания данных	I <sub>HD.DAT</sub>	µs	0	-	0	-
Время предустановки данных	t <sub>SU.DAT</sub>	ns	200	-	100	-
Длительность переднего фронта <b>SCL</b> <sup>1)</sup>	t <sub>R</sub>	µs	-	1.0	-	0.3
Длительность заднего фронта <b>SCL</b> <sup>1)</sup>	t <sub>F</sub>	ns	-	300	-	300
Время предустановки <b>SCL</b> до команды <b>Stop</b>	t <sub>SU.STO</sub>	µs	4.7	-	0.6	-
Длительность цикла записи	I <sub>WR</sub>	ms	-	10	-	10
Количество циклов записи (перезаписи) <sup>1)</sup>	-	-	100000	-	100000	-

<sup>1)</sup> Справочный параметр

## ПРЕДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

При предельных режимах эксплуатации параметры ИС не гарантируются, а за их пределами микросхема может быть повреждена.

Параметр	Единица	Символ	Норма			
			Предельно-допустимая		Предельная	
			Мин	Макс	Мин	Макс
Напряжение питания	В	$U_{CC}$	2,7	5,5	-	-
Напряжение на любом входе	В	$U_I$	0	$U_{CC}$	-0,3	$U_{CC}+0,3$
Выходной ток низкого уровня	мА	$I_{OL}$	-	1,0	-	10,0
Количество циклов записи (перезаписи)	-	$N_w$	-	100 000	-	-

Нормы указаны с учетом всех видов помех.

## ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ

**KP5004PP4** может находиться либо в состоянии покоя, либо в состоянии выполнения операции обмена данными.

- В состоянии покоя ИС находится после включения питания, после получения команды **Stop** или по завершении внутренних действий.
- В состояние обмена данными ИС переводится командой **Start**, подаваемой микроконтроллером.

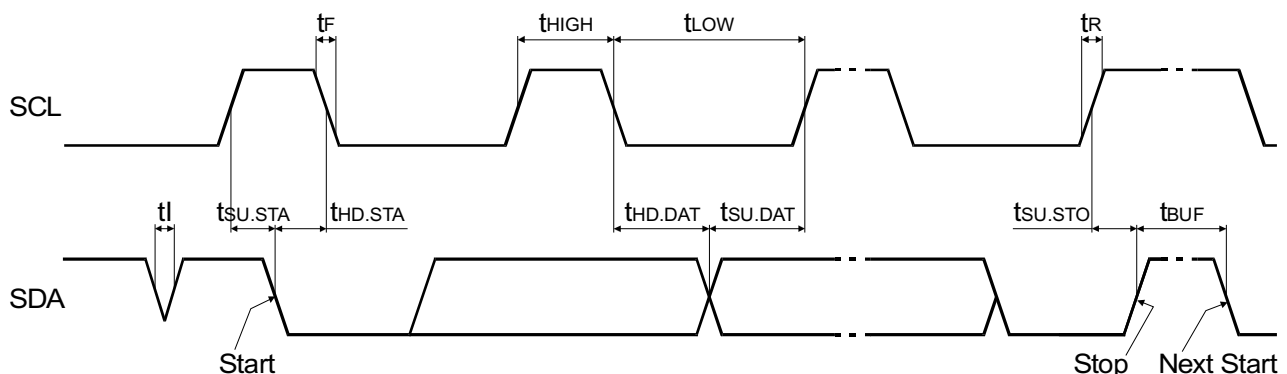
**KP5004PP4** выполняет следующие виды операций обмена данными (режимы работы):

- запись байта по заданному адресу,
- блочная запись по заданному начальному адресу,
- чтение байта по текущему адресу,

- чтение байта по заданному адресу,
- блочное чтение по текущему начальному адресу,
- блочное чтение по заданному начальному адресу.

При блочной записи может записываться блок размером до 8 байтов в пределах одной страницы. Для этого регистр данных ИС имеет 8-байтовый буфер.

Во всех режимах (рис. 1.) данные, адреса и команды передаются по линии **SDA** (вход-выход **SDA**) и синхронизируются тактовыми сигналами ( $f_{SCL}$  J 400 кГц, длительностью сигналов низкого и высокого уровня управляет микроконтроллер) на линии **SCL** (вход **SCL**).



**Рис. 1. Временная диаграмма (SCL: Serial Clock, SDA: Serial Data I/O)**



Данные и адреса передаются последовательными посылками по 8 бит, начиная со старшего разряда. Каждая такая посылка использует 9 периодов синхронизации, 8 – для передачи 8 бит информации и девятый – для подтверждения получения посылки (сигнал **ACK**): получатель подает на линию **SDA** низкий уровень.

Изменение уровней сигналов на линии **SDA** при передаче адресов и данных производятся только при низком уровне на линии **SCL**. Высокому уровню на линии соответствует логическая "1", низкому – логический "0".

Каждая операция обмена начинается командой **Start** и завершается командой **Stop**, выдаваемыми микроконтроллером. Обе команды представляют собой фронт изменения уровня на линии **SDA**:

- **Start** – от высокого уровня к низкому,
- **Stop** – от низкого в высокому.

Изменения производятся только при высоком уровне на линии **SCL**.

### Адресация прибора

Интерфейс позволяет подключать до 8 ИС **KP5004PP4** к одной магистрали, поэтому адрес данных разделяется на адрес прибора (ИС **KP5004PP4**) и адрес данных внутри прибора.

Адрес прибора выдает микроконтроллер непосредственно после сигнала **Start**. Он требует 3 разряда (**A0**, **A1** и **A2**), но передается в типовой 8-разрядной посылке. Разряды этой посылки используются следующим образом (рис. 2.):



Рис. 2. Система адресации

Непосредственно адрес прибора (**A0**, **A1** и **A2**) передается в разрядах 2 и 3. Коды адресов прибора должны соответствовать уровням, подаваемым на входы **A0**, **A1** и **A2** ИС **KP5004PP4**. В разрядах 4, 7 передается стандартный для синхронного последовательного интерфейса код признака ЭСПЗУ – 1010. Нулевой разряд используется для передачи сигнала **W/R** – кода выполняемой операции (**W/R=0** – запись, **W/R=1** – чтение).

Адрес данных выдается микроконтроллером непосредственно после получения от ИС сигнала подтверждения получения адреса прибора в режимах чтения или записи по заданному адресу. Он передается в типовой 8-разрядной посылке. Разряды этой посылки используются следующим образом:

8-разрядный адрес данных состоит из двух частей:

- 5-разрядный (**P0**, **P4**) адрес 64-х страниц – разряды 3 ÷ 7 посылки адреса данных,
- 3-разрядный (**B0**, **B2**) адрес 8-и байтов в каждой странице – разряды 0, 2 посылки адреса данных.

В ИС адрес данных хранится в 8-разрядном счетчике адреса данных (далее счетчик адреса), разделенного на 5-разрядный счетчик адреса страницы и 3-разрядный счетчик адреса байта.

Значение счетчика адреса устанавливается:

- равным 00000 000 при подаче питания на ИС,
- записывается микроконтроллером при выполнении операций записи или чтения по заданному адресу,
- автоматически: после выполнения операции записи или чтения очередного байта значение счетчика адреса всегда увеличивается на 1 и используется при следующей операции, если микроконтроллер не запишет в счетчик иной адрес. Имеются различия в работе счетчика:
  - при выполнении операций чтения весь счетчик адреса работает как единый счетчик, при заполнении (11111 111) счетчик "обнуляется" (00000 000) и счет продолжается, начиная с нулевого байта нулевой страницы. Таким образом объем памяти, который может быть считан за одну операцию чтения, изменяется от 1 байта до полного объема памяти ИС (256 байт). Причем считывание содержимого памяти может циклически повторяться до тех пор, пока микроконтроллер не остановит выполнение операции чтения командой **Stop**,
  - при выполнении операций записи в режиме счетчика работает только счетчик адреса байта. При заполнении (111) счетчик также "обнуляется" (000) и счет продолжается, начиная с нулевого байта той же страницы.

Таким образом объем памяти, который может быть записан за одну операцию записи, может быть от 1 байта до полного объема одной страницы памяти ИС (8 байт) в пределах одной страницы. При выполнении операции записи данные сначала запоминаются в буфере регистра данных ИС и перезаписываются в ЭСППЗУ только после получения от микроконтроллера команды **Stop**. Поэтому, если микроконтроллер передаст для записи более 8 байтов, то последующие байты будут записываться уничтожая в буфере предыдущие записи. В этом случае в ЭСППЗУ будут переписаны последние 8 принятых байтов.

Значение счетчика адреса, образованное одним из описанных способов, далее называется текущим значением счетчика адреса, оно не изме-

няется самопроизвольно и сохраняется до следующей операции или до снятия питания с ИС.

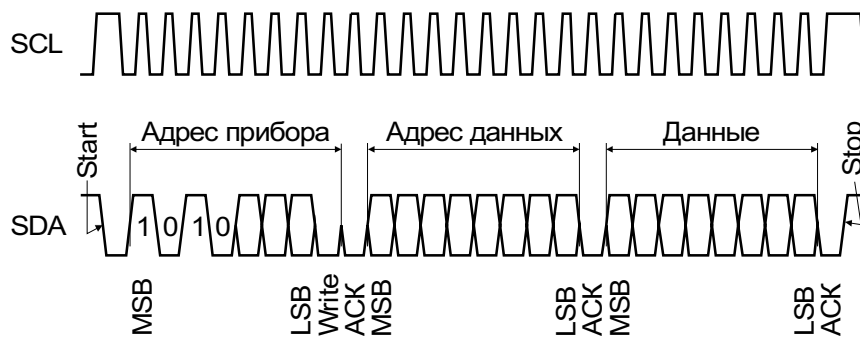
## Операции обмена данными

Вид операции обмена (чтение или запись) определяется командой **W/R** – младшим разрядом адреса прибора, а вариант операции (байтовая, блочная, по какому адресу) – реакцией микроконтроллера: выдачей или невыдачей адреса, сигнала **ACK** и временем выдачи команды **Stop**.

### Запись байта по заданному адресу

При записи байта по заданному адресу (рис. 3.) за одну операцию микроконтроллером производится запись в ЭППЗУ одного байта данных по адресу, заданному микроконтроллером.

Для выполнения записи байта по заданному



**Рис. 3. Запись байта по заданному адресу**

адресу микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **Start** и адрес прибора (с низким уровнем в младшем разряде), следующие непосредственно друг за другом. ИС выдает сигнал подтверждения приема адреса прибора (**ACK**). Микроконтроллер выдает адрес данных (по которому должна будет произведена запись) и, приняв подтверждение его получения, записываемый байт данных. ИС принимает данные в свой регистр данных, выдает сигнал **ACK** и, получив команду СТОП от микроконтроллера, приступает к перезаписи данных из буфера регистра данных по полученному адресу. В течение цикла перезаписи  $t_{RW}$  ИС не будет отвечать на обращения, а по его завершению перейдет в состояние покоя.

### Блочная запись по заданному начальному адресу

При блочной записи по заданному начальному адресу (рис. 4.) за одну операцию микроконтроллером производится запись любого (от 1 до 8) количества байт данных по последовательно следующим адресам в пределах одной страни-

цы начиная с заданного адреса первого из записываемых байтов.

Для выполнения последовательной записи по заданному адресу микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **Start** и адрес прибора (с низким уровнем в младшем разряде), следующие непосредственно друг за другом. ИС выдает сигнал подтверждения приема адреса прибора (**ACK**). Микроконтроллер выдает адрес данных (по которому должна будет произведена запись первого байта) и, приняв подтверждение его получения, 1-й байт записываемых данных. ИС принимает данные в свой регистр данных и выдает сигнал **ACK**. Микроконтроллер продолжает последовательно выдавать все предусмотренные для записи байты данных, получая после каждого сигнал **ACK**. Получив сигнал **ACK** после выдачи последнего записываемого байта, микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **Stop**. ИС приступает к перезаписи полученных данных в ЭСППЗУ. В течение цикла перезаписи  $t_{WR}$  ИС не будет отвечать на обращения, а по его завершению перейдет в состояние покоя.

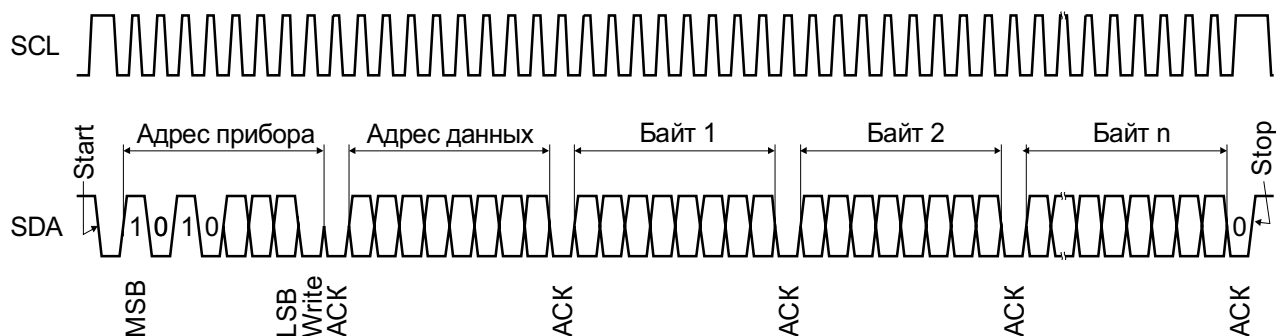


Рис. 4. Блочная запись по заданному начальному адресу

#### Чтение байта по текущему адресу

При чтении байта по текущему адресу (рис. 5ю) за одну операцию микроконтроллером производится считывание одного байта данных по текущему адресу, сформированному в ИС **KP5004PP4** после завершения предыдущей операции.

Для выполнения чтения по текущему адресу

микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **Start** и адрес прибора (с высоким уровнем в младшем разряде), следующие непосредственно друг за другом. ИС выдает сигнал подтверждения приема адреса прибора **ACK** и байт данных, находящийся по текущему адресу выбранной ИС. Микроконтроллер, не выдавая сигнала подтверждения **ACK**, выдает на линию **SDA** команду **Stop**.

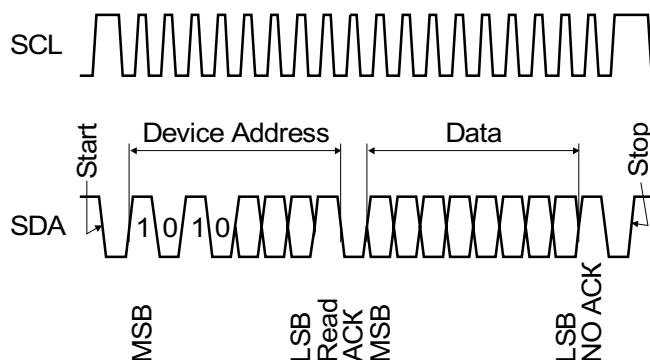


Рис. 5. Чтение байта по текущему адресу

#### Чтение байта по заданному адресу

При чтении байта по заданному адресу (рис. 6.) за одну операцию микроконтроллером производится считывание одного байта данных по предварительно записанному в ИС адресу.

Для выполнения чтения по заданному адресу микроконтроллер должен предварительно записать в ИС адрес требуемых данных.

Для этого микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **Start** и адрес прибора (с низким уровнем в младшем разряде), следующие непосредственно друг за другом. ИС выдает сигнал подтверждения приема адреса прибора **ACK**.

Микроконтроллер выдает адрес данных, по которому должно будет произведено чтение и, приняв подтверждение его получения, переходит к выполнению основной операции – чтения.

Для чтения микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **Start** и адрес прибора (с высоким уровнем в младшем разряде), следующие непосредственно друг за другом. ИС выдает сигнал приема адреса прибора **ACK** и байт данных, находящийся по текущему адресу выбранной ИС. Микроконтроллер, не выдавая сигнала подтверждения **ACK**, выдает на линию **SDA** команду **Stop**.

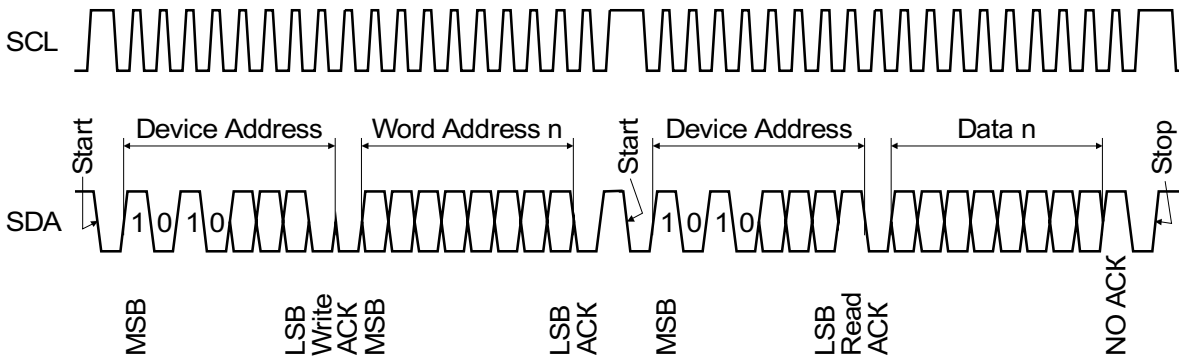


Рис. 6. Чтение байта по заданному адресу

### Блочное чтение по текущему начальному адресу

При блочном чтении по текущему начальному адресу (рис. 7.) за одну операцию микроконтроллером производится чтение любого (определяемого микроконтроллером) количества байт данных, начиная с текущего адреса данных.

Для выполнения блочного чтения по текущему начальному адресу микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **Start** и адрес прибора (с высоким уровнем в младшем разряде), следующие непосредственно друг за другом. ИС выда-

ет сигнал подтверждения приема адреса прибора **ACK** и байт данных, находящийся по текущему адресу выбранной ИС. Микроконтроллер выдает сигнал подтверждения приема байта **ACK**, после чего ИС выдает следующий байт данных и процедура циклически повторяется. Если счетчик адреса данных заполнен (11111111), а микроконтроллер не остановил процедуру, счетчик "обнуляется" (00000000) и чтение продолжается с нулевого байта нулевой страницы. Такие циклы повторяются до тех пор, пока микроконтроллер, получив очередной байт и не выдавая сигнала подтверждения **ACK**, выдаст на линию **SDA** команду **Stop**.

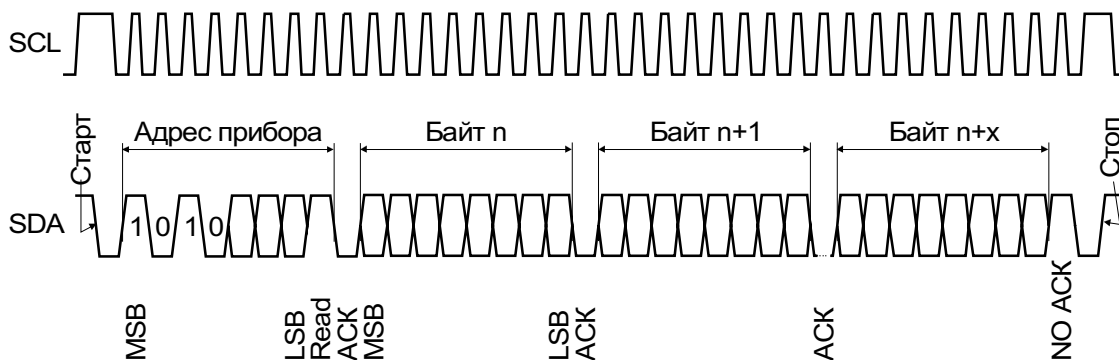


Рис. 7. Блочное чтение по текущему начальному адресу

### Блочное чтение по заданному начальному адресу

При блочном чтении по заданному начальному адресу (рис. 8.) за одну операцию микроконтроллером производится чтение любого (определяемого микроконтроллером) количества байт данных, начиная с заданного микроконтроллером адреса данных.

Для выполнения чтения по заданному адресу микроконтроллер должен предварительно запи-

сать в ИС начальный адрес блока требуемых данных.

Для этого микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **Start** и адрес прибора (с низким уровнем в младшем разряде), следующие непосредственно друг за другом. ИС выдает сигнал подтверждения приема адреса прибора **ACK**. Микроконтроллер выдает адрес данных, по которому должно будет начаться чтение и, получив подтверждение его получения, переходит к выполнению основной операции – чтения.





Для чтения микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **Start** и адрес прибора (с высоким уровнем в младшем разряде), следующие непосредственно друг за другом. ИС выдает сигнал подтверждения приема адреса прибора **ACK** и байт данных, находящийся по текущему адресу ИС. Микроконтроллер выдает сигнал подтверждения приема байта **ACK**, после чего ИС выдает следующий байт данных и процедура цик

лично повторяется. Если счетчик адреса данных заполнен (11111 111), а микроконтроллер не остановил процедуру, счетчик "обнуляется" (00000 000) и чтение продолжается с нулевого байта нулевой страницы. Такие циклы повторяются до тех пор, пока микроконтроллер, получив очередной байт и не выдавая сигнала подтверждения **ACK**, выдаст на линию **SDA** сигнал **Stop**.

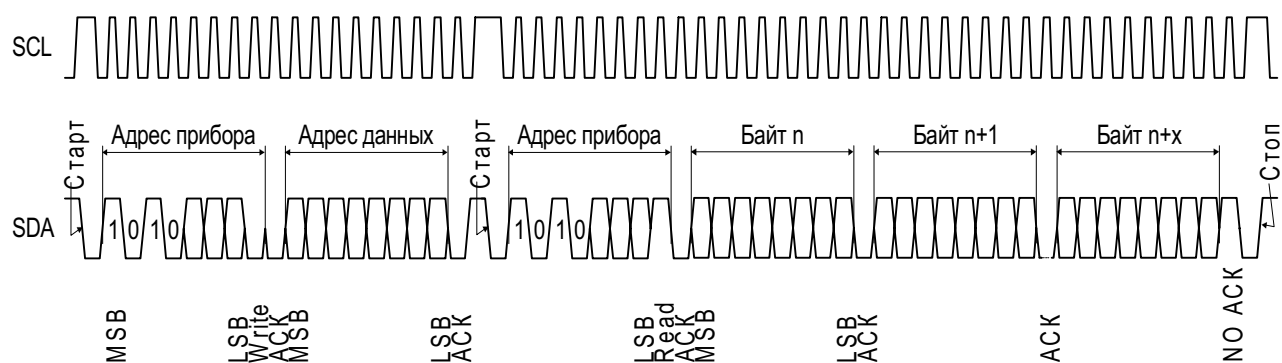


Рис. 8. Блочное чтение по заданному начальному адресу

#### Показатели устойчивости

Микросхема устойчива к механическим и климатическим воздействиям по ГОСТ 18 725 и ГОСТ 15150 (исполнение УХЛ категории 5.1), в том числе:

- линейным ускорениям – 5 000м/с<sup>2</sup> (500g)
- пониженной рабочей температуре – -10°C
- повышенной рабочей температуре – +70°C
- пониженной предельной температуре – -60°C
- повышенной предельной температуре – +85°C
- изменениям температуры среды – -60 ÷ +85°C

#### Показатели надежности

Наработка на отказ:

- в полном диапазоне условий – 50 000 ч
- в режиме ( $U_{cc} = 5 В \pm 5\%$ ) – 60 000 ч

Интенсивность отказов –  $m1 \times 10^{-6} / \text{ч}$

Гамма процентный срок сохраняемости – 10 лет

#### Гарантии изготовителя

- Гарантии изготовителя – по ГОСТ 18 725
- Гарантийный срок хранения – 10 лет
- Гарантийная наработка – 50 000 ч

Обозначение микросхемы при заказе и в конструкторской документации другой продукции:

Микросхема КР5004РР4 АДБК.431210.737ТУ.

Обозначение микросхемы, предназначенной для автоматизированной сборки по ГОСТ 20.39.405, при заказе:

Микросхема КР5004РР4 АДБК.431210.737ТУ А.

Код ОКП: 63 3131 4151

Товарный штриховой код: 4601034511706