



## КР5004РР4

### ЭСППЗУ 4К БИТ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ СИНХРОННЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ

КР5004РР4 – интегральная схема (ИС) электрически стираемого перепрограммируемого ПЗУ с последовательным синхронным интерфейсом, предназначенная для использования в различных приборах, требующих долговременного хранения данных при отключенном питании.

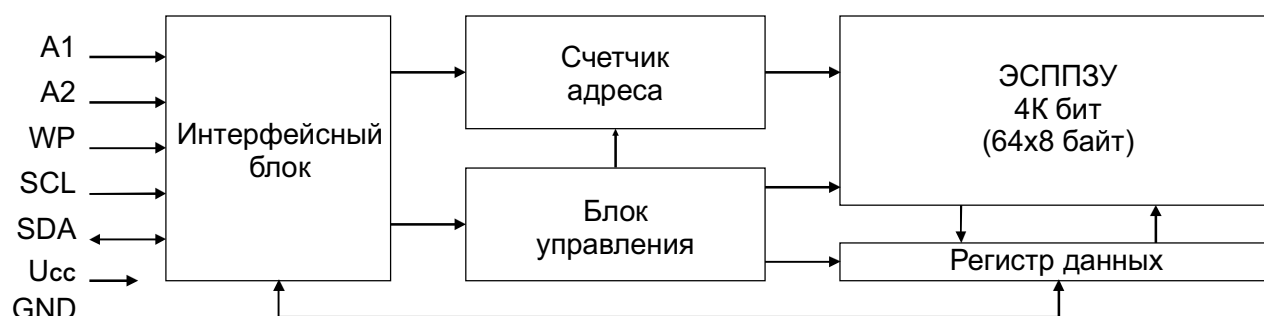
Память в ИС **КР5004РР4** организована в виде 64 страниц по 8 байт в каждой странице, ее полный объем составляет 512 байт или 4К бит.

ИС **КР5004РР4** подключают к 2-х проводной последовательной синхронной шине любого устройства, требующего энергонезависимого хранения информации, именуемого далее "микроконтроллер".

#### ОСОБЕННОСТИ

- |                           |   |   |            |
|---------------------------|---|---|------------|
| ✎ Емкость ЭСППЗУ –        | 4К бит  | ✎ 100 кГц и 400 кГц совместимость                       |            |
| ✎ Страничная организация: |   | ✎ Двухпроводный последовательный синхронный интерфейс   |            |
| • страниц –               | 64  | ✎ Питание –   | 4,5, 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 –           | от 1,5 мс до 12 мс  | ✎ Сохранение данных –                                   | 10 лет     |
| ✎ Циклов записи –         | до 100 000  |   |            |

#### СТРУКТУРНАЯ СХЕМА





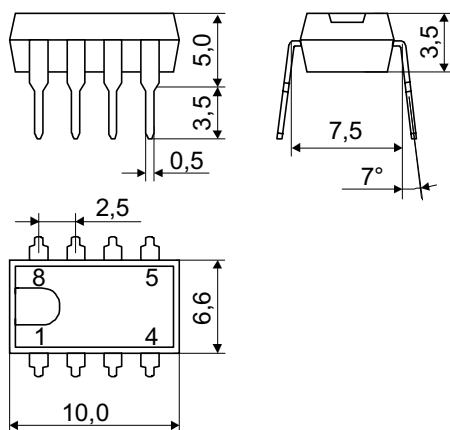
## КОНСТРУКЦИЯ

ЭСППЗУ **KP5004PP4** изготовлено по КМОП технологии и выпускается в 8-выводном пластмассовом корпусе DIP типа 2101.8-1. По заказу, при достаточном объеме партии, ИС может изготавливаться в ином конструктивном исполнении.

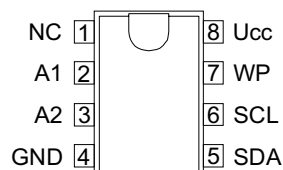
Микросхема предназначена для автоматизированной сборки аппаратуры и соответствует требованиям ГОСТ 20.39.405, группа IX, исполнение 2, а также для ручной сборки.

При маркировке микросхем допускается вместо обозначения микросхемы KP5004PP4 наносить обозначение An5205.

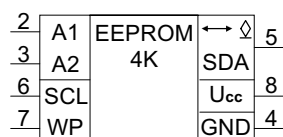
### Корпус 2101.8-1



### Цоколевка



### Условное графическое обозначение



## ОПИСАНИЕ ВЫВОДОВ

Вывод	Символ	Описание
1	NC	Не используется
2	A1	Вход первого и второго разрядов адреса микросхемы. К одной шине можно подключить до четырех ИС KP5004PP4. Выводы 2 и 3 подключаются к выводам 4 или 8 в соответствии с кодом адреса ИС в конкретной системе
3	A2	
4	GND	Общий вывод
5	SDA	Вход-выход данных с открытым стоком для последовательного обмена данными
6	SCL	Вход тактовой частоты, используется для синхронизации передачи информации
7	WP	Вход разрешения записи. WP=0 - для записи доступен весь объем памяти, WP=1 - для записи не доступна старшая половина объема памяти
8	U <sub>cc</sub>	Вывод питания

**KP5004PP4** производит обмен информацией с микроконтроллером по двухпроводному синхронному интерфейсу (линии **SDA** и **SCL**). Выводы **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

 $T = 0 \div +70 \text{ }^{\circ}\text{C}, U_{\text{CC}} = (4,5 \div 5,5)\text{В}$ 

Параметр	Сим-вол	Единица	Значение		
			Мин	Тип	Макс
Напряжение питания	$U_{\text{CC}}$	В	4,5	5,0	5,5
Ток потребления при чтении при $f_{\text{SCL}}=100$ кГц	$I_{\text{CC}}$	мА	-	0,4	1,0
Ток потребления при записи при $f_{\text{SCL}}=100$ кГц	$I_{\text{CC}}$	мА	-	2,0	3,0
Ток покоя при $U_{\text{IN}}=U_{\text{CC}}$ или GND	$I_{\text{SB}}$	мА	-	0,05	0,1
Входной ток утечки при $U_{\text{IN}}=U_{\text{CC}}$ или GND	$I_{\text{LI}}$	мкА	-	-	5,0
Выходной ток утечки при $U_{\text{IN}}=U_{\text{CC}}$ или GND	$I_{\text{LO}}$	мкА	-	-	5,0
Выходное напряжение низкого уровня	$U_{\text{ol}}$	В	-	-	0,4
Частота синхроимпульсов SCL	$f_{\text{SCL}}$	кГц	-	-	400

## ПРЕДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

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

Параметр	Единица	Сим-вол	Норма			
			Предельно-допустимая		Предельная	
			Мин	Макс	Мин	Макс
Напряжение питания	В	$U_{\text{CC}}$	4,5	5,5	-	-
Напряжение на любом входе	В	$U_i$	0	$U_{\text{CC}}$	-0,3	$U_{\text{CC}}+0,3$
Напряжение высокого и низкого уровня на любом входе	В	$U_{\text{IH}}$ $U_{\text{IL}}$	$U_{\text{CC}}-0,8$ 0	$U_{\text{CC}}$ 0,8	- -0,3	$U_{\text{CC}}+0,3$ -
Выходной ток низкого уровня	мА	$I_{\text{ol}}$	-	1,0	-	10,0
Количество циклов записи (перезаписи)	-	$N_{\text{пр}}$	-	100 000	-	-

1. Нормы указаны с учетом всех видов помех.
2. При предельных режимах ИС продолжает функционировать без гарантии параметров.



## ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ

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

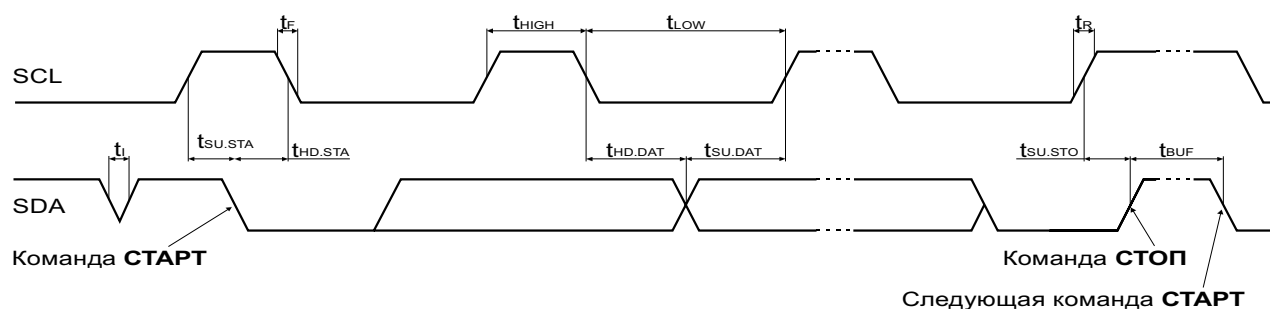
- В состоянии покоя ИС находится после включения питания, после получения команды **СТОП** или по завершении внутренних действий.
- В состояние обмена данными ИС переводится командой **СТАРТ**, подаваемой микроконтроллером.

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



$t_{LOW}$ – длительность низкого уровня синхроимпульса	$\geq 1,2$ мкс
$t_{HIGH}$ – длительность высокого уровня синхроимпульса	$\geq 0,6$ мкс
$t_{HD.STA}$ – время удержания <b>SCL</b> после команды <b>СТАРТ</b>	$\geq 0,6$ мкс
$t_{SU.STA}$ – время предустановки <b>SCL</b> до команды <b>СТАРТ</b>	$\geq 0,6$ мкс
$t_{SU.STO}$ – время предустановки <b>SCL</b> до команды <b>СТОП</b>	$\geq 0,6$ мкс
$t_{BUF}$ – пауза между командами <b>СТОП</b> и <b>СТАРТ</b>	$\geq 1,2$ мкс
$t_{HD.DAT}$ – время удержания данных	$\geq 0$ мкс
$t_{SU.DAT}$ – время предустановки данных	$\geq 0,1$ мкс
$t_R$ – длительность переднего фронта <b>SCL</b>	$\leq 0,3$ мкс
$t_F$ – длительность заднего фронта <b>SCL</b>	$\leq 0,3$ мкс
$t_I$ – длительность подавляемой помехи	$\leq 0,05$ мкс
$t_{WR}$ – длительность цикла записи (n – количество байтов)	$\leq 1,5n$ мс



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 **СТАРТ** и завершается командой **СТОП**, выдаваемыми микроконтроллером. Обе команды представляют собой фронт изменения уровня на линии **SDA**:

- **СТАРТ** – от высокого уровня к низкому,
- **СТОП** – от низкого в высокому.

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

### Адресация прибора

Интерфейс позволяет подключать до 4 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 **СТАРТ**. Он требует 2 разряда (**A1** и **A2**), но передается в типовой 8-разрядной посылке. Разряды этой посылки используются следующим образом:

#### Адрес прибора

	1	0	1	0	A2	A1	P5	W/R
Разряд	7	6	5	4	3	2	1	0

Непосредственно адрес прибора (**A1** и **A2**) передается в разрядах 2 и 3. Коды адресов прибора должны соответствовать уровням, подаваемым на входы **A1** и **A2** ИС **KP5004PP4**. В разрядах 4 , 7 передается стандартный для синхронного последовательного интерфейса код признака ЭСППЗУ – 1010. Нулевой разряд используется для передачи сигнала **W/R** – кода выполняемой операции (**W/R=0** – запись, **W/R=1** – чтение). Разряд 1 принадлежит адресу данных, в нем размещен старший разряд адреса страницы **P5**.

Адрес данных выдает 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:

9-разрядный адрес данных состоит из двух частей:

- 6-разрядный (**P0** , **P5**) адрес 64-х страниц – разряды 3 , 7 посылки адреса данных и разряд 1 посылки адреса прибора,
- 3-разрядный (**B0** , **B2**) адрес 8-и байтов в каждой странице – разряды 0 , 2 посылки адреса данных.

#### Адрес данных

	P4	P3	P2	P1	P0	B2	B1	B0
Разряд	7	6	5	4	3	2	1	0



В ИС адрес данных хранится в 9-разрядном счетчике адреса данных (далее счетчик адреса), разделенного на 6-разрядный счетчик адреса страницы и 3-разрядный счетчик адреса байта. Значение счетчика адреса устанавливается:

- равным 000000 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 (111111 111) счетчик "обнуляется" (000000 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 (512 байт). Причем считывание содержимого памяти может циклически повторяться до тех пор, пока микроконтроллер не остановит выполнение операции чтения командой **СТОП**,
  - 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 **СТОП**. 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 изменяется самопроизвольно и сохраняется до следующей операции или до снятия питания с ИС.

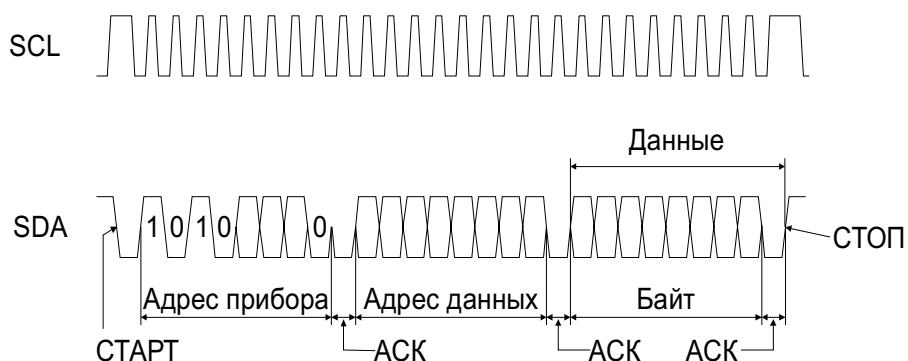
### Операции обмена данными

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 **АСК** и временем выдачи команды **СТОП**.

#### *Запись байта по заданному адресу*

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

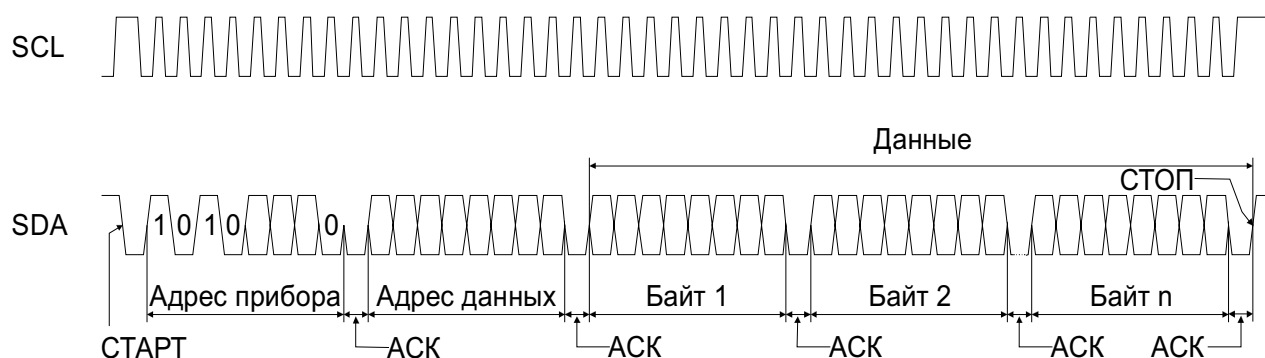
Для выполнения записи байта по заданному адресу микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **СТАРТ** и адрес прибора (с низким уровнем в младшем разряде), следующие непосредственно друг за другом. ИС выдает сигнал подтверждения приема адреса прибора (**АСК**). Микроконтроллер выдает адрес данных (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  $t_{RW}=1,5$  мс 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 за одну операцию микроконтроллером производится запись любого (от 1 до 8) количества байт данных по последовательно следующим адресам в пределах одной страницы начиная с заданного адреса первого из записываемых байтов.

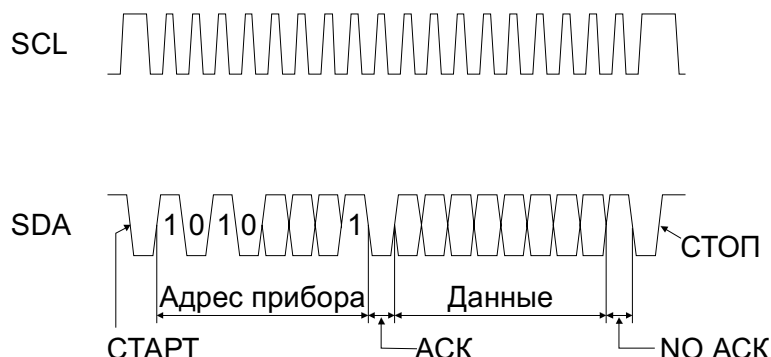


Для выполнения последовательной записи по заданному адресу микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **СТАРТ** и адрес прибора (с низким уровнем в младшем разряде), следующие непосредственно друг за другом. ИС выдает сигнал подтверждения приема адреса прибора (**ACK**). Микроконтроллер выдает адрес 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 **СТОП**. После этого ИС приступает к перезаписи полученных данных в ЭСППЗУ. В течение цикла перезаписи  $t_{WR}=1,5n$  мс ( $n$  – число записываемых байтов) ИС не будет отвечать на обращения, а по его завершению перейдет в состояние покоя.



### Чтение байта по текущему адресу

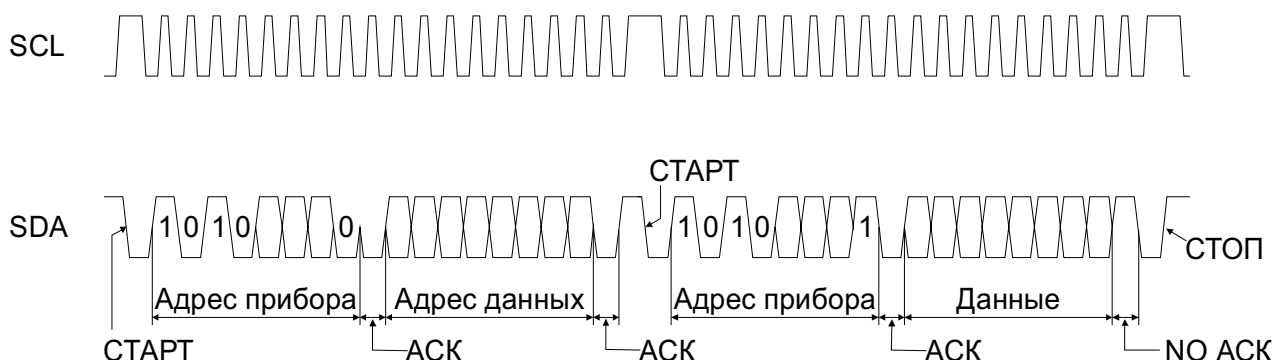
При чтении байта по текущему адресу за одну операцию микроконтроллером производится считывание одного байта данных по текущему адресу, сформированному в ИС **KP5004PP4** после завершения предыдущей операции.



Для выполнения чтения по текущему адресу микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **СТАРТ** 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 **СТОП**.

### Чтение байта по заданному адресу

При чтении байта по заданному адресу 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 **СТАРТ** 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.

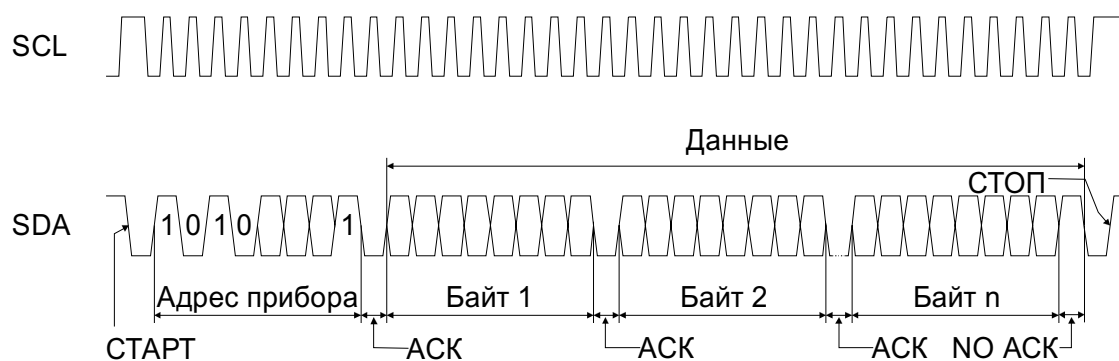
Для чтения микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **СТАРТ** и адрес прибора (с высоким уровнем в младшем разряде), следующие непосредственно друг



за другом. ИС выдает сигнал приема адреса прибора **АСК** и байт данных, находящийся по текущему адресу выбранной ИС. Микроконтроллер, не выдавая сигнала подтверждения **АСК**, выдает на линию **SDA** команду **СТОП**.

### **Блочное чтение по текущему начальному адресу**

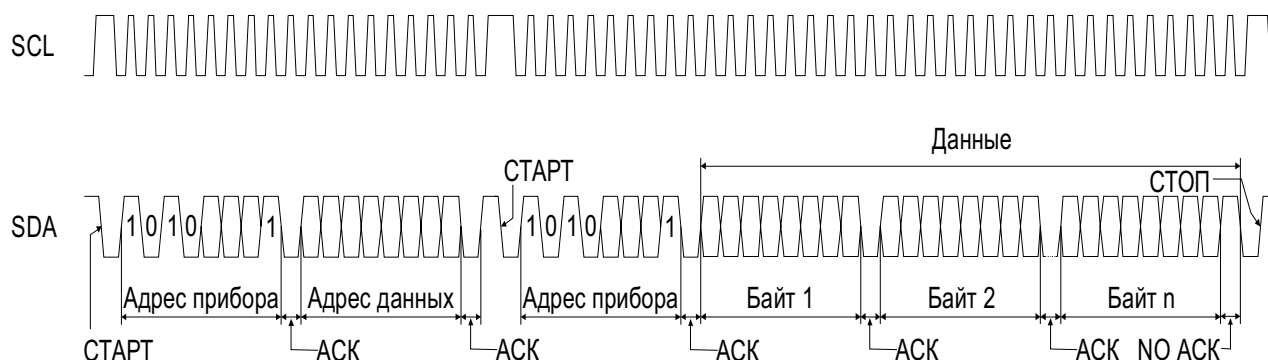
При блочном чтении по текущему начальному адресу за одну операцию микроконтроллером производится чтение любого (определяемого микроконтроллером) количества байт данных, начиная с текущего адреса данных.



Для выполнения блочного чтения по текущему начальному адресу микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **СТАРТ** и адрес прибора (с высоким уровнем в младшем разряде), следующие непосредственно друг за другом. ИС выдает сигнал подтверждения приема адреса прибора **АСК** и байт данных, находящийся по текущему адресу выбранной ИС. Микроконтроллер выдает сигнал подтверждения приема байта **АСК**, после чего ИС выдает следующий байт данных и процедура циклически повторяется. Если счетчик адреса данных заполнен (111111 111), а микроконтроллер не остановил процедуру, счетчик "обнуляется" (000000 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 **АСК**, выдаст на линию **SDA** команду **СТОП**.

### **Блочное чтение по заданному начальному адресу**

При блочном чтении по заданному начальному адресу 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 записать в ИС начальный адрес блока требуемых данных.



Для этого микроконтроллер выдает на линию **SDA** команду **СТАРТ** 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 **СТАРТ** 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 циклически повторяется. Если счетчик адреса данных заполнен (111111 111), а микроконтроллер не остановил процедуру, счетчик "обнуляется" (000000 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 **СТОП**.



## 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  $5\ 000\text{м/с}^2$  (500g) ,
- пониженной рабочей температуре среды –  $-10^{\circ}\text{C}$ ,
- повышенной рабочей температуре среды –  $+70^{\circ}\text{C}$ ,
- пониженной предельной температуре среды –  $-60^{\circ}\text{C}$ ,
- повышенной предельной температуре среды –  $+85^{\circ}\text{C}$ ,
- изменениям температуры среды – от  $-60$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ .

## ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ

Наработка микросхемы на отказ:

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

Интенсивность отказов в течение наработки – не более  $1 \cdot 10^{-6}$  1/ч.

Гамма процентный срок сохраняемости – 10 лет.

## ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Гарантии предприятия-изготовителя – по ГОСТ 18 725.

Гарантийный срок хранения со дня изготовления – 10 лет.

Гарантийная наработка в пределах срока хранения – 50 000 ч.



Обозначение микросхемы при заказе и в конструкторской документации другой продукции:

Микросхема KP5004PP4 АДБК.431210.737ТУ.

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

Микросхема KP5004PP4 АДБК.431210.737ТУ А.



Код ОКП: 63 3131 4151

Товарный штриховой код: 4601034511706я