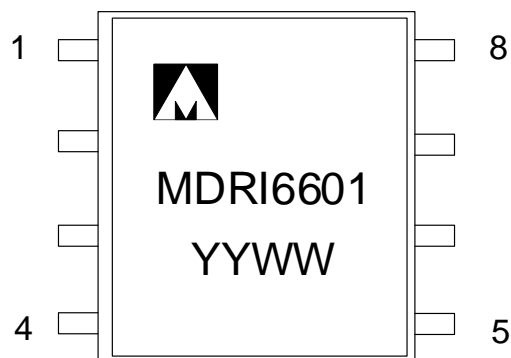




## Микросхема приемопередатчика интерфейса CAN

## K5559ИИ14АSI

## Основные характеристики микросхемы:



YY – год выпуска

WW – неделя выпуска

- Соответствует стандарту ISO 11898-2;
- Напряжение питания от 4,5 до 5,5 В;
- Защита выходов передатчика  $\pm 40$  В от короткого замыкания и перегрева для применения в 12/24 В автомобильных и промышленных системах управления
- Быстродействующий дифференциальный приемник с диапазоном входного синфазного напряжения от минус 10 до 10 В;
- Четыре режима работы:
  - режим «Нормальный», максимальная скорость передачи данных до 1 Мбит/с;
  - режим «Контроль скорости нарастания/ спада выходного дифференциального напряжения передатчика» для улучшения электромагнитной совместимости, скорость передачи данных от 62,5 до 500 Кбит/с;
  - режим «Ожидание» с пониженным потреблением;
  - режим «Выключено»;
- Вход TXD совместим с логическим уровнем 3,3 В;
- Рабочий диапазон температур от минус 45 °С до 85 °С.

## Тип корпуса:

- 8-выводной пластмассовый корпус SO-8.

## Общее описание и области применения микросхемы

Микросхемы приемопередатчика интерфейса CAN предназначены для организации полудуплексного канала связи с максимальной скоростью передачи данных до 1 Мбит/с.

Основные области применения: автомобильные и промышленные системы управления.

## Содержание

1	Структурные блок-схемы микросхем .....	3
2	Условное графическое изображение.....	3
3	Описание выводов.....	4
4	Указания по применению и эксплуатации .....	5
5	Описание функционирования микросхем .....	6
5.1	Защита от перенапряжения и электростатического разряда.....	6
5.2	Защита от превышения тока.....	6
5.3	Приемник CAN .....	6
5.4	Передатчик CAN.....	6
5.5	Таблица истинности и режимы работы.....	7
5.6	Режим «Нормальный».....	7
5.7	Режим «Контроль скорости нарастания/спада выходного сигнала» .....	8
5.8	Режим «Ожидание» .....	8
5.9	Выход источника опорного напряжения UREF .....	8
6	Типовая схема включения микросхемы .....	10
7	Типовые зависимости .....	11
8	Предельно-допустимые характеристики микросхемы.....	15
9	Электрические параметры микросхемы .....	16
10	Справочные параметры .....	18
11	Габаритный чертеж микросхемы .....	19
12	Информация для заказа .....	20

## 1 Структурные блок-схемы микросхем

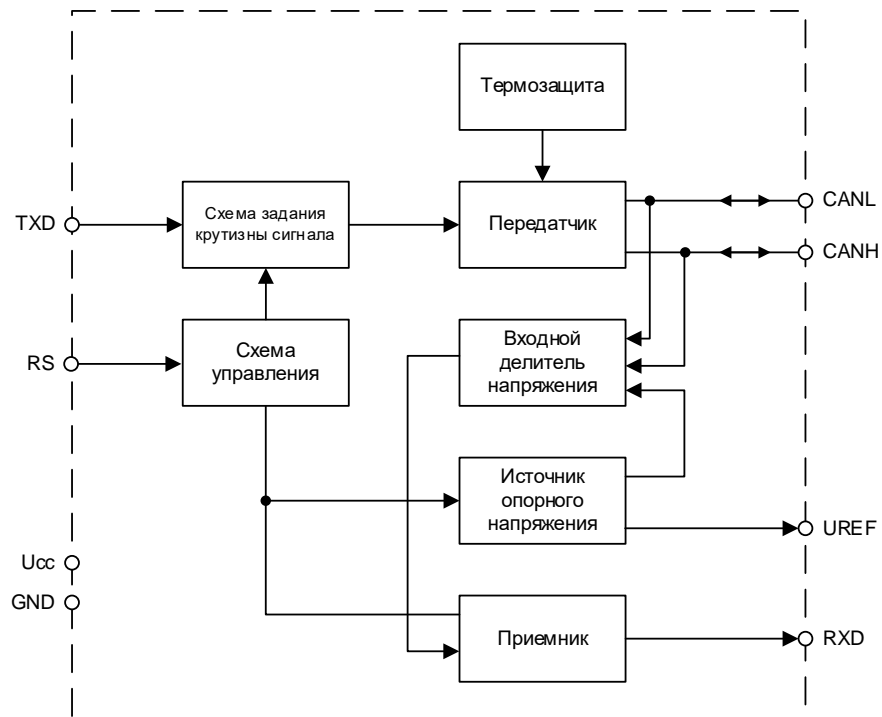


Рисунок 1 – Структурная блок-схема

## 2 Условное графическое изображение

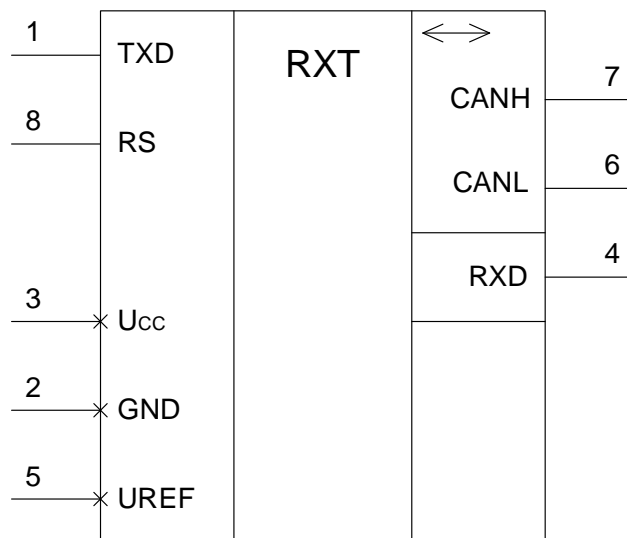


Рисунок 2 – Условное графическое изображение

### 3 Описание выводов

Таблица 1 – Описание выводов

Номер вывода	Условное обозначение	Описание
1	TXD	Вход передатчика
2	GND	Общий
3	Ucc	Питание
4	RXD	Выход приемника
5	UREF	Выход источника опорного напряжения
6	CANL	Вход приемника/выход передатчика низкого уровня
7	CANH	Вход приемника/выход передатчика высокого уровня
8	RS	Вход управления режимом работы «Нормальный»/«Ожидание»/«Контроль скорости»

#### 4 Указания по применению и эксплуатации

При ремонте аппаратуры и измерении параметров микросхем замену микросхем необходимо проводить только при отключенных источниках питания.

Инструмент для пайки (сварки) и монтажа не должен иметь потенциал, превышающий 0,3 В относительно шины «Общий».

Типовая схема включения микросхем приведена на рисунке 4.

Необходимо использовать развязывающий конденсатор емкостью 0,1 мкФ между выводами «Общий» и «Питание». Конденсатор следует располагать как можно ближе к микросхеме.

Запрещается подведение каких-либо электрических сигналов (в том числе шин «Питание» и «Общий») к выводу 5, если он не используется.

Неиспользуемый логический вывод 8 рекомендуется подключить к GND.

Порядок подачи и снятия напряжения питания и входных сигналов на микросхему:

- подача (включение микросхемы) – «Общий», «Питание», входные сигналы или одновременно;
- снятие (выключение микросхемы) – одновременно или в обратном порядке.

## 5 Описание функционирования микросхем

Микросхемы являются интерфейсными интегральными схемами между CAN-контроллером и физической линией передачи данных. Применяется для высокоскоростной дифференциальной передачи данных в соответствии с стандартом ISO 11898-2. Настраиваемая скорость передачи данных до 1 Мбит/с.

### 5.1 Защита от перенапряжения и электростатического разряда

Выходы передатчика имеют защиту от короткого замыкания на потенциалы от минус 40 до плюс 40 В. Защита от электростатического разряда соответствует уровням НВМ = 2 кВ, ММ = 200 В. Реализованная защита от перенапряжения выводов CANH/CANL позволяет применять микросхемы в бортовых сетях 12 и 24 В и различных промышленных приложениях.

### 5.2 Защита от превышения тока

В схеме передатчика реализовано два механизма защиты:

- ограничение выходного тока;
- защита от перегрева.

В случае короткого замыкания выходов передатчика ток ограничивается значениями I<sub>OS\_CANH</sub> и I<sub>OS\_CANL</sub> для CANH и CANL соответственно.

Схема защиты от перегрева срабатывает при температуре кристалла около 155 °С и переводит схему передатчика в состояние «Выключено». Гистерезис порога включения порядка 15 °С. Приемник при этом активен.

### 5.3 Приемник CAN

Выход RXD приемника CAN активен во всех режимах работы схемы. Выходное напряжение высокого уровня соответствует рецессивному состоянию на линии передачи. Выходное напряжение низкого уровня соответствует доминантному состоянию на линии передачи. Дифференциальный порог переключения приемника около 0,7 В и имеет гистерезис порядка 80 мВ. Допустимый диапазон синфазных напряжений для приемника составляет от минус 10 до 10 В.

Приемник рассчитан на прием данных со скоростью до 1 Мбит/с. Приемник имеет входной фильтр, что повышает стойкость приемника к дифференциальным помехам.

### 5.4 Передатчик CAN

Вход передатчика TXD получает последовательный поток данных от контроллера протокола CAN.

Вход TXD имеет внутреннюю подтяжку к питанию, которая устанавливает на входе передатчика логическую «1». При подаче логической «1» на вход TXD выходы передатчика CANH/CANL находятся в рецессивном состоянии, при котором напряжение  $U_{CANH}/U_{CANL} = U_{REF} = U_{CC}/2$  и внутренний импеданс составляет 10 кОм. При подаче логического нуля на вход TXD выходы передатчика CANH/CANL создают доминантный уровень на шине. Выходной драйвер содержит источник тока, подключенный к CANH и приемник тока, подключенный к CANL. Таким образом при номинальном напряжении питания напряжение на линии CANH = 3,5 В, а на линии CANL = 1,5 В.

### 5.5 Таблица истинности и режимы работы

Таблица истинности работы микросхем приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Таблица истинности работы микросхем

TXD	RS	CANH	CANL	Состояние линии передачи	RXD
0	$U_{RS} < 0,75 \cdot U_{CC}$	Высокий уровень	Низкий уровень	Доминантное	0
1 или F	$U_{RS} < 0,75 \cdot U_{CC}$	5..25 кОм к 0,5·U <sub>CC</sub>	5..25 кОм к 0,5·U <sub>CC</sub>	Рецессивное	1
X	$U_{RS} > 0,75 \cdot U_{CC}$ или F	5..25 кОм к 0,5·U <sub>CC</sub>	5..25 кОм к 0,5·U <sub>CC</sub>	Доминантное	0
				Рецессивное	1
X	X	Высокий импеданс	Высокий импеданс	X	1
<p>Обозначения в таблице:                      X – состояние вывода не имеет значения;                      F – вывод не подключен;                      0 – низкий логический уровень;                      1 – высокий логический уровень</p>					

Режимы работы микросхем:

- режим «Нормальный»;
- режим «Контроль скорости нарастания/спада выходного сигнала»;
- режим «Ожидание».

Выбор режима работы передатчика CAN определяется уровнем сигнала на управляющем выводе RS (см. таблицу 3). или сопротивлением резистора, подключенного ко входу RS. Вывод RS имеет внутреннюю схему доопределения до шины «Питание».

Таблица 3 – Режимы работы передатчика CAN

Состояние входа RS	Режим работы
$U_{RS} < 0,3 \cdot U_{CC}$ , $R_{RS} = 0 \dots 1,8$ кОм	Нормальный
$0,4 \cdot U_{CC} < U_{RS} < 0,6 \cdot U_{CC}$ , $R_{RS} = 24 \dots 180$ кОм	Контроль скорости нарастания/спада выходного сигнала
$U_{RS} > 0,75 \cdot U_{CC}$ или не подключен	Ожидание
<p>Примечания                      1 <math>U_{RS}</math> – напряжение на входе RS;                      2 <math>R_{RS}</math> – резистор, подключенный ко входу RS</p>	

### 5.6 Режим «Нормальный»

Режим «Нормальный» задается уровнем сигнала на RS в диапазоне от GND до  $0,3 \cdot U_{CC}$ . При этом выходы передатчика переключаются с максимально возможной скоростью для обеспечения передачи данных до 1 Мбит/с.

### 5.7 Режим «Контроль скорости нарастания/спада выходного сигнала»

Режим «Контроль скорости нарастания/спада выходного сигнала» предусмотрен с целью уменьшения уровня электромагнитных помех в линии передачи, а также отражений при неидеально согласованной шине. Для выбора данного режима необходимо подключить резистор между входом RS и шиной «Общий». В этом режиме номинал резистора определяет величину скорости нарастания/спада выходного сигнала. Таким образом обеспечивается стабильная передача информации со скоростью от 62,5 до 500 Кбит/с.

Величину подключаемого резистора можно рассчитать по формуле

$$R_{RS} [\text{кОм}] = \frac{12000}{\text{Скорость передачи} [\text{Кбит/с}]} \quad (1)$$

Зависимость скорости передачи данных от сопротивления приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Зависимость скорости передачи данных от сопротивления

$R_{RS}$ , кОм	Скорость передачи, Кбит/с
24	500
47	250
100	125
180	62,5

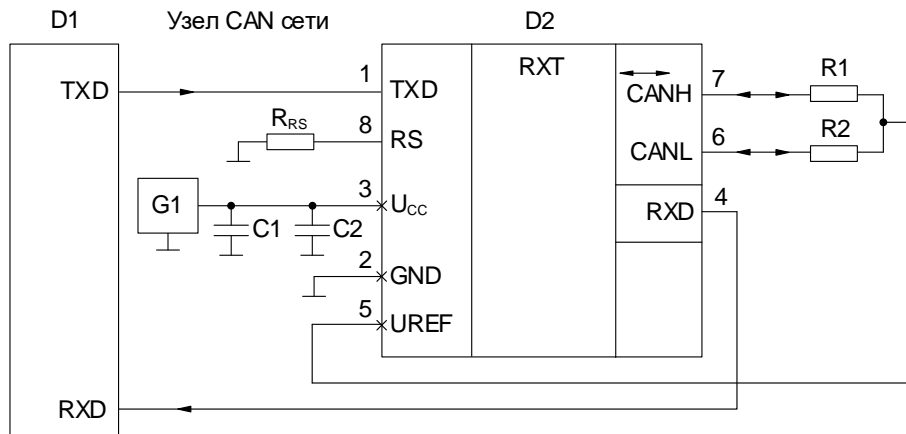
### 5.8 Режим «Ожидание»

Режим «Ожидание» предназначен для снижения энергопотребления в первую очередь при батарейном питании. Микросхема переходит в данный режим при неподключенном выводе RS или, когда потенциал на нем  $> 0,75 \cdot U_{CC}$ . В данном режиме передатчик полностью выключается, а приемник остается активным, и его потребление снижается. По этой причине в режиме «Ожидание» приемник работает медленнее, чем в режиме «Нормальный», и первое сообщение (при высоких скоростях передачи) может быть пропущено. При появлении доминантного состояния на линии передачи приемник выдает низкий логический уровень на выходе RXD, сигнализируя микроконтроллеру о необходимости переключения приемопередатчика в режим «Нормальный» (по входу RS).

### 5.9 Выход источника опорного напряжения UREF

Вывод опорного уровня UREF предназначен для подавления синфазной помехи в линии CAN посредством обеспечения низкоомной нагрузки для шумов, производимых передатчиками либо внешними источниками. Для подключения данного вывода к шине необходимо разделить терминальный резистор на два со значениями сопротивлений вдвое меньше исходного. При этом вывод UREF подключается в соответствии с схемой включения, приведенной на рисунке 3.

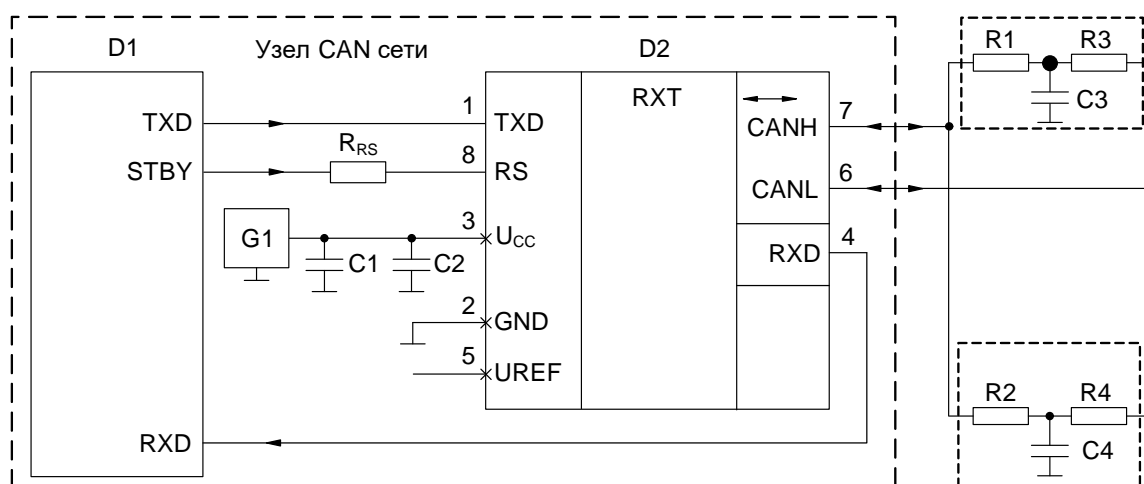




- C1 – конденсатор емкостью 47 мкФ ± 10 %;  
 C2 – конденсатор емкостью 0,1 мкФ ± 10 %;  
 D1 – CAN-контроллер;  
 D2 – включаемая микросхема 5559ИИ14АSI;  
 G1 – источник постоянного напряжения, 5,0 В ± 10 %;  
 R1, R2 – резисторы внешнего терминирования сопротивлением 60 Ом;  
 R<sub>RS</sub> – резистор сопротивлением:  
     – от 0 до 1,8 кОм – режим «Нормальный»;  
     – от 24 до 180 кОм – режим «Контроль скорости»;  
     – более 180 кОм или не подключен – режим «Ожидание»

Рисунок 3 – Типовая схема подключения выхода UREF

## 6 Типовая схема включения микросхемы



- C1 – конденсатор емкостью 47 мкФ ± 10 %;  
 C2 – конденсатор емкостью 0,1 мкФ ± 10 %;  
 C3, C4 – конденсаторы емкостью 10 нФ ± 10 %;  
 D1 – CAN-контроллер;  
 D2 – включаемая микросхема 5559ИН14АSI;  
 G1 – источники напряжения питания, 5,0 В ± 10 %;  
 R1 – R4 – резисторы внешнего терминирования сопротивлением 60 Ом;  
 RRS – резистор сопротивлением:  
     – от 0 до 1,8 кОм – режим «Нормальный»;  
     – от 24 до 180 кОм – режим «Контроль скорости»;  
     – более 180 кОм или не подключен – режим «Ожидание»

Рисунок 4 – Типовая схема включения микросхемы

7 Типовые зависимости

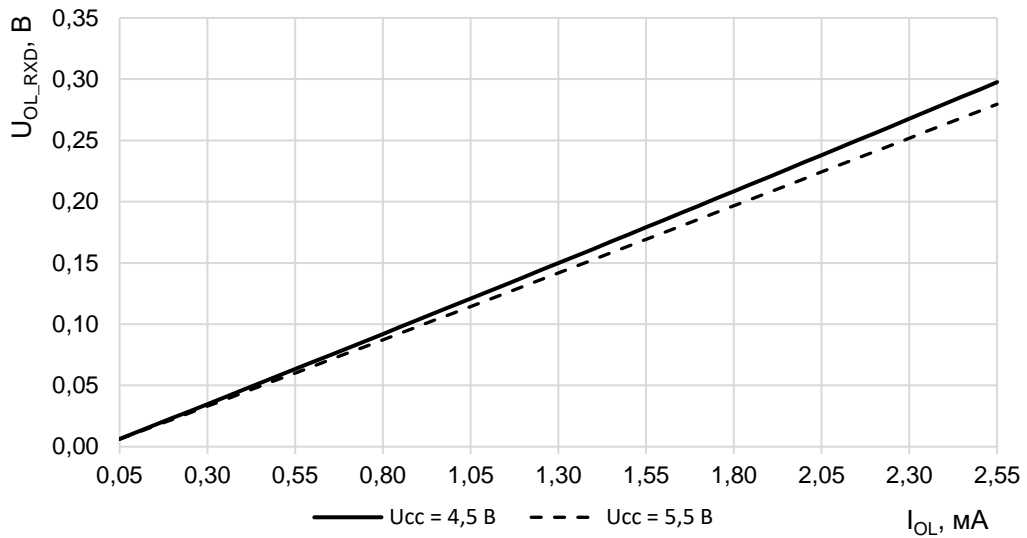


Рисунок 5 – Зависимость выходного напряжения низкого уровня приемника  $U_{OL\_RXD}$  от выходного тока низкого уровня  $I_{OL}$  при температуре окружающей среды  $T = \text{минус } 60 \text{ }^\circ\text{C}$

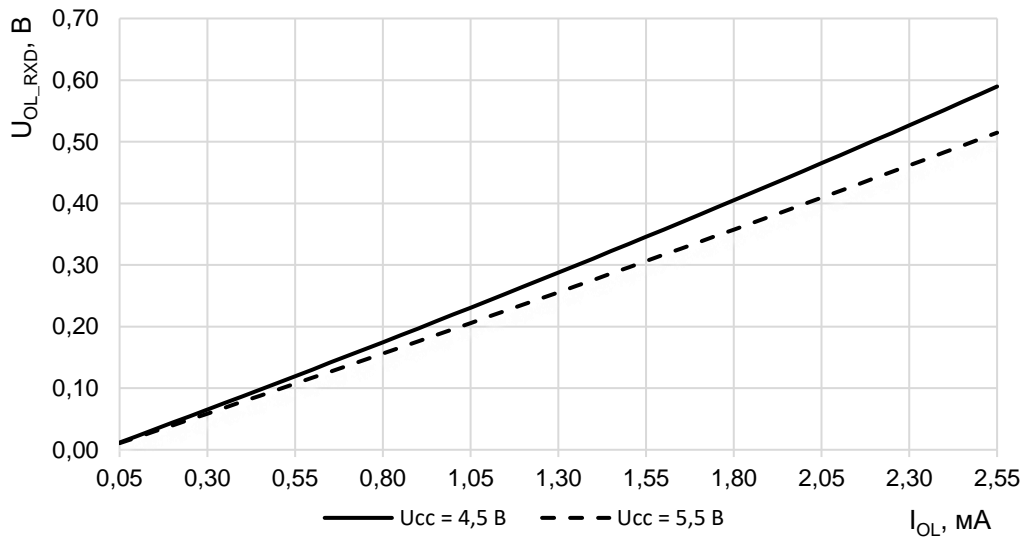


Рисунок 6 – Зависимость выходного напряжения низкого уровня приемника  $U_{OL\_RXD}$  от выходного тока низкого уровня  $I_{OL}$  при температуре окружающей среды  $T = 125 \text{ }^\circ\text{C}$

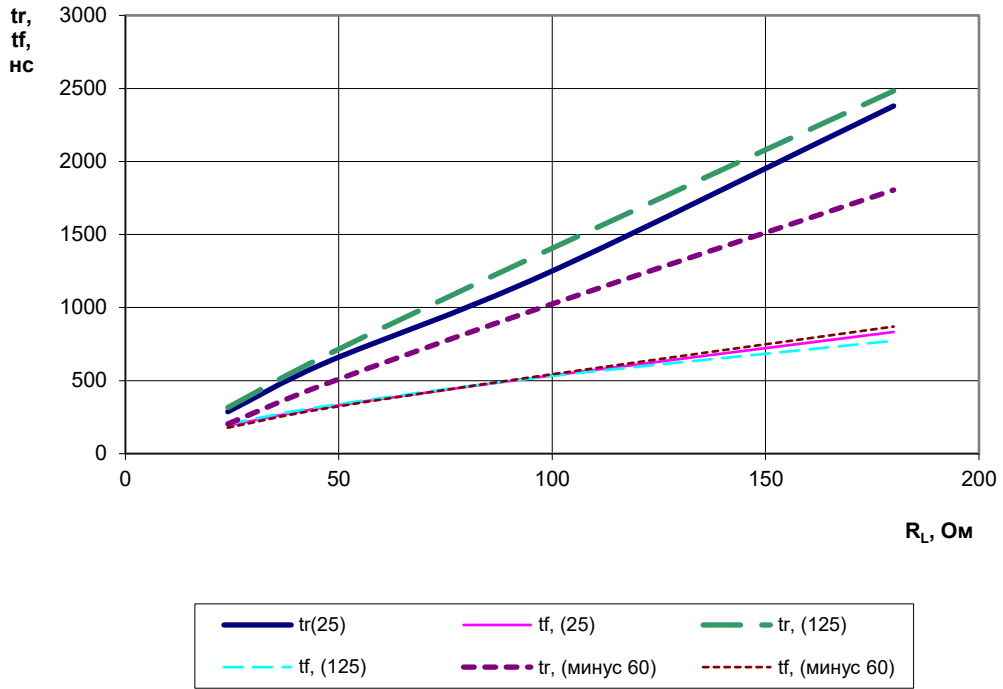


Рисунок 7 – Зависимость скорости нарастания/ спада выходного дифференциального сигнала от сопротивления нагрузки, при:  $T = \text{минус } 60^\circ\text{C}, 25^\circ\text{C}, 125^\circ\text{C}$

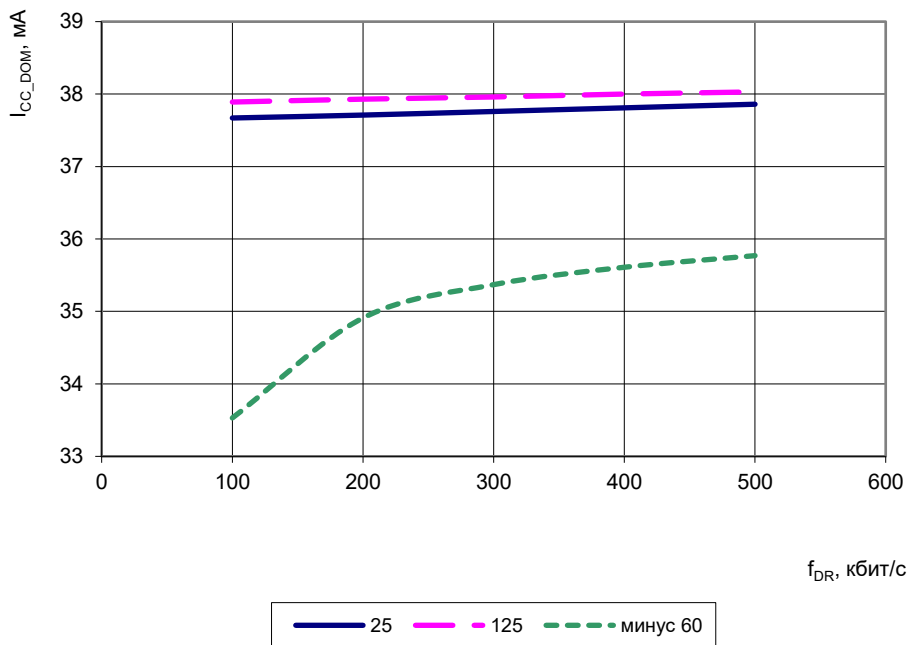


Рисунок 8 – Зависимость тока потребления в доминантном состоянии от скорости передачи данных, при:  $T = \text{минус } 60^\circ\text{C}, 25^\circ\text{C}, 125^\circ\text{C}, R_L = 60 \text{ Ом}, C_L = 100 \text{ пФ}$

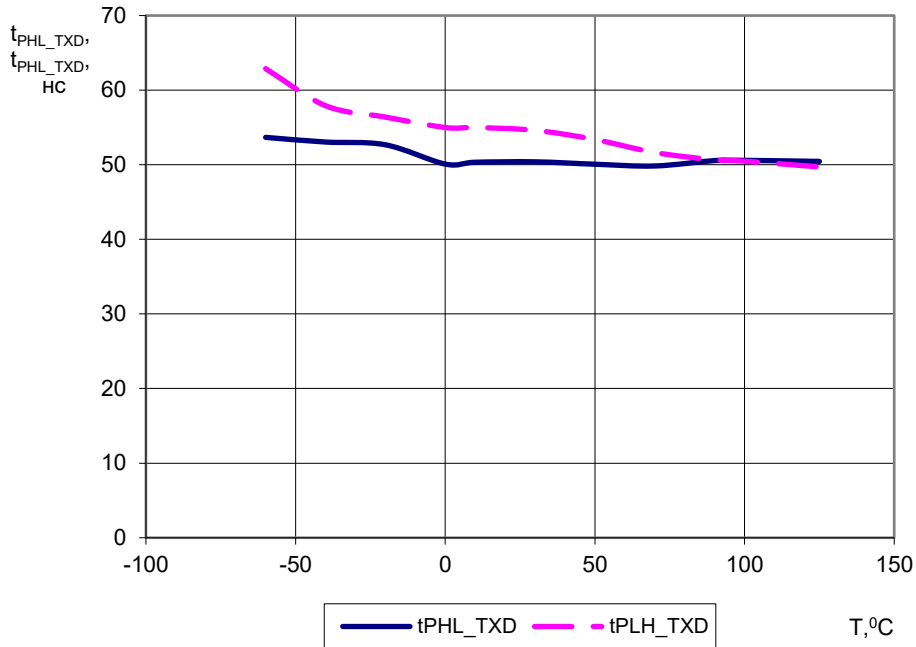


Рисунок 9 – Зависимость времени задержки распространения передатчика при переходе из рецессивного в доминантное состояние и времени задержки распространения передатчика при переходе из доминантного в рецессивное состояние от температуры

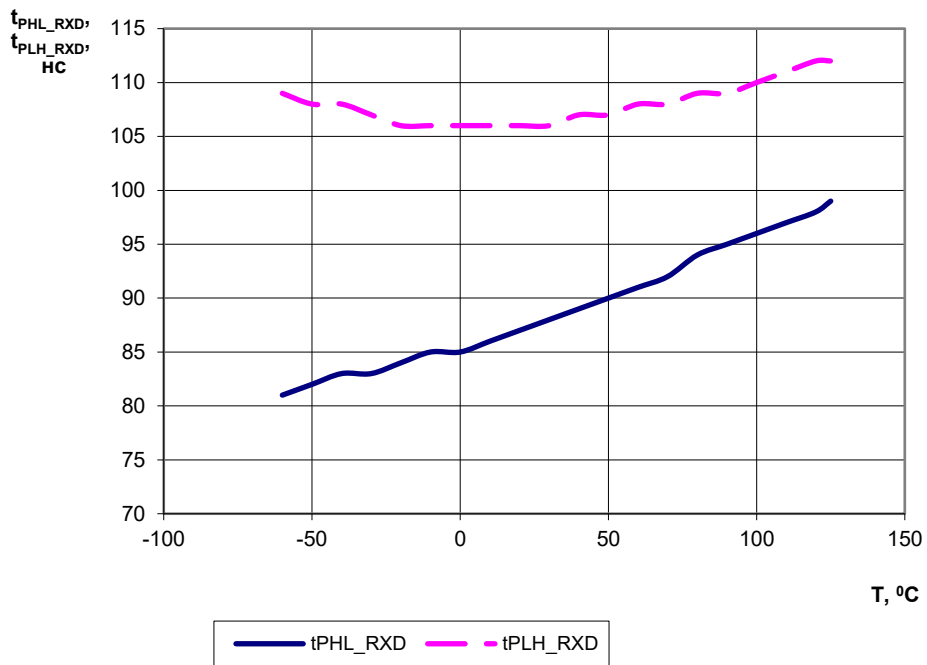


Рисунок 10 – Зависимость времени задержки распространения передатчик-приемник при переходе из рецессивного в доминантное состояние и времени задержки распространения передатчик-приемник при переходе из доминантного в рецессивное состояние от температуры

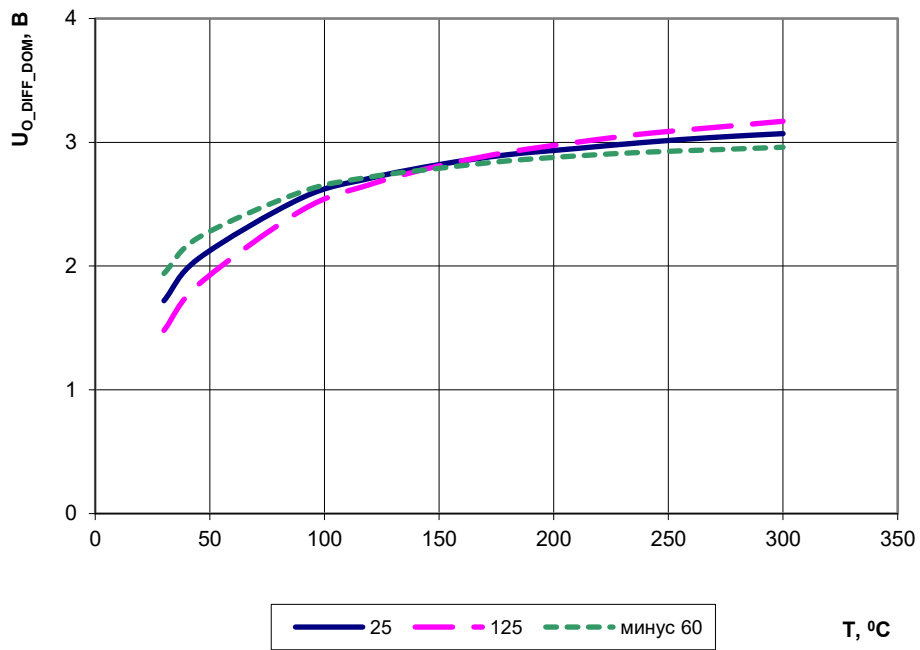


Рисунок 11 – Зависимость выходного дифференциального напряжения передатчика, доминантное состояние от сопротивления нагрузки

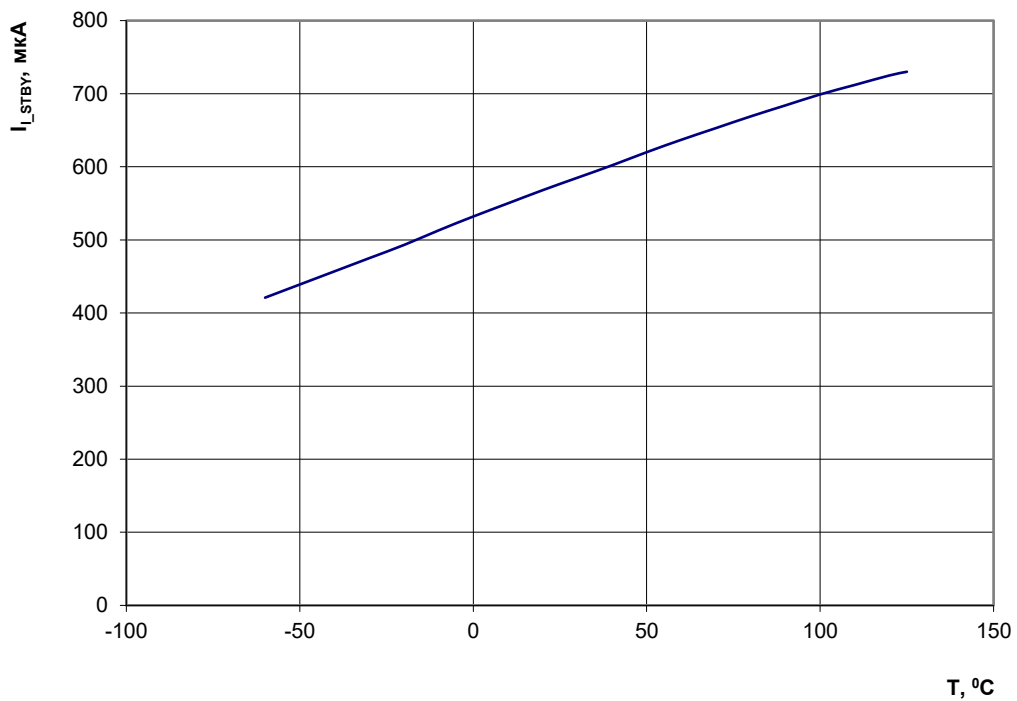


Рисунок 12 – Зависимость тока потребления в режиме «Ожидание» от температуры

## 8 Предельно-допустимые характеристики микросхемы

Таблица 5 – Предельно допустимые и предельные режимы эксплуатации микросхем

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра			
		Предельно допустимый режим		Предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
Напряжение источника питания, В	$U_{CC}$	4,5	5,5	- 0,3	6,0
Входное напряжение высокого уровня, В на выводе TXD	$U_{IH}$	2,0	$U_{CC}$	-	$U_{CC}+0,3$
Входное напряжение низкого уровня, В на выводе TXD	$U_{IL}$	0	0,8	- 0,3	-
Входное напряжение в режиме «Нормальный», В, на входе RS	$U_{I_{RS}}$	0,0	$0,3 \cdot U_{CC}$	- 0,3	-
Входное напряжение в режиме «Ожидание», В, на входе RS	$U_{I_{STBY}}$	$0,75 \cdot U_C$	$U_{CC}$	-	$U_{CC}+0,3$
Дифференциальное пороговое напряжение приемника, В, при: $-10 \text{ В} \leq (U_{O_{CANH}}, U_{O_{CANL}}) \leq 10 \text{ В}$	$U_{TH}$	0,5	0,9	-	-
Дифференциальное пороговое напряжение приемника, В, при: $U_{RS} = U_{CC}$ , $-10 \text{ В} \leq (U_{O_{CANH}}, U_{O_{CANL}}) \leq 10 \text{ В}$	$U_{TH_{STBY}}$	0,5	0,9	-	-
Входное напряжение, В, по выводам CANH, CANL	$U_{CANH}$ $U_{CANL}$	- 10,0	18,0	- 40	40
Входное синфазное напряжение приемника, В	$U_{CM}$	- 10,0	10,0	-	-
Скорость обмена информации, Кбит/с, при: $U_{RS} = 0 \text{ В}$	$f_{DR}$	-	1 000	-	-
Соппротивление нагрузки, Ом	$R_L$	45	-	-	-
Емкость нагрузки, пФ	$C_L$	-	100	-	-
Примечание – Не допускается одновременное задание двух предельных режимов					

## 9 Электрические параметры микросхемы

Таблица 6 – Электрические параметры микросхем при приёмке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Выходное напряжение высокого уровня приемника, В, при: $I_O = \text{минус } 1 \text{ мА}$	$U_{OH\_RXD}$	$0,8 \cdot U_{CC}$	$U_{CC}$	25, 85, – 45
Выходное напряжение низкого уровня приемника, В, при: $I_O = 1 \text{ мА}$	$U_{OL\_RXD}$	0	$0,2 \cdot U_{CC}$	
Входное напряжение режима контроля скорости нарастания/спада выходного дифференциального напряжения передатчика, В, при: $R_{RS} = (24 - 180) \text{ кОм}$	$U_{L\_SLOPE}$	$0,4 \cdot U_{CC}$	$0,6 \cdot U_{CC}$	
Выходное напряжение передатчика, рецессивное состояние, без нагрузки, В	$U_{O\_CANH\_REC}$ $U_{O\_CANL\_REC}$	2,0	3,0	
Выходное напряжение передатчика, доминантное состояние, выход CANH, В	$U_{O\_CANH\_DOM}$	2,75	4,5	
Выходное напряжение передатчика, доминантное состояние, выход CANL, В	$U_{O\_CANL\_DOM}$	0,5	2,25	
Выходное дифференциальное напряжение передатчика, доминантное состояние, В, при: $R_L = 45 \text{ Ом}$ , при: $R_L = 60 \text{ Ом}$	$U_{O\_DIFF\_DOM}$	1,5	3,0	
Выходное дифференциальное напряжение передатчика, рецессивное состояние, без нагрузки, мВ	$U_{O\_DIFF\_REC}$	– 500,0	50,0	
Ток потребления, доминантное состояние, мА, при: $U_{TXD} = 0 \text{ В}$ , $U_{RS} = 0 \text{ В}$	$I_{CC\_DOM}$	–	60,0	
Ток потребления, рецессивное состояние, мА, при: $U_{TXD} = U_{CC}$ , $U_{RS} = 0 \text{ В}$	$I_{CC\_REC}$	–	15,0	
Ток потребления, режим «Ожидание», мА, при: $U_{RS} = U_{CC}$	$I_{CC\_STBY}$	–	1,0	
Входной ток высокого уровня передатчика, мкА	$I_{IH\_TXD}$	– 10,0	10,0	
Входной ток низкого уровня передатчика, мкА	$I_{IL\_TXD}$	–150,0	– 10,0	
Ток короткого замыкания выхода приемника, мА, при: $0 \text{ В} < U_O < U_{CC}$	$I_{OS\_RXD}$	– 35,0	35,0	
Входной ток режима «Нормальный», мкА, при: $U_{RS} = 0 \text{ В}$	$I_{L\_RS}$	– 500,0	– 100,0	
Входной ток режима «Ожидание», мкА, при: $U_{RS} = U_{CC}$	$I_{L\_STBY}$	– 10,0	10,0	



Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Ток утечки выхода передатчика, рецессивное состояние, без нагрузки, мА, при: минус $40\text{ В} \leq (U_{O\_CANH}, U_{O\_CANL}) \leq 40\text{ В}$	$I_{L\_CANH\_REC}$ $I_{L\_CANL\_REC}$	- 5,0	5,0	25, 85, - 45
Ток короткого замыкания выхода передатчика, доминантное состояние, мА, при: $U_{O\_CANH} = \text{минус } 10\text{ В}$	$I_{OS\_CANH}$	- 250,0	- 50,0	
Ток короткого замыкания выхода передатчика, доминантное состояние, мА, при: $U_{O\_CANL} = 18\text{ В}$	$I_{OS\_CANL}$	50,0	250,0	
Время задержки распространения передатчика при переходе из рецессивного в доминантное состояние, нс	$t_{PHL\_TXD}$	-	90,0	
Время задержки распространения передатчика при переходе из доминантного в рецессивное состояние, нс	$t_{PLH\_TXD}$	-	150,0	
Время задержки распространения передатчик-приемник при переходе из рецессивного в доминантное состояние, нс	$t_{PHL\_RXD}$	-	160,0	
Время задержки распространения передатчик-приемник при переходе из доминантного в рецессивное состояние, нс	$t_{PLH\_RXD}$	-	200,0	
Время задержки распространения приемника при выключении, нс, при: $U_{RS} = U_{CC}$	$t_{PHL\_WAKE}$	-	500,0	
Время задержки включения при переходе из режима «Ожидание» в режим «Нормальный» доминантное состояние, мкс	$t_{ON\_STBY}$	-	4,0	
Время нарастания дифференциального выходного напряжения передатчика, нс	$t_r$	15	80	
Время спада дифференциального выходного напряжения передатчика, нс	$t_f$	15	80	
Опорное напряжение в режиме «Нормальный», В, при: минус $50\text{ мкА} < I_O < 50\text{ мкА}$	$U_{REF}$	$0,45 \cdot U_{CC}$	$0,55 \cdot U_{CC}$	
Опорное напряжение в режиме «Ожидание», В, при: минус $5\text{ мкА} < I_O < 5\text{ мкА}$	$U_{REF\_STBY}$	$0,4 \cdot U_{CC}$	$0,6 \cdot U_{CC}$	

Микросхемы устойчивы к воздействию статического электричества с потенциалом не менее 2 000 В.

## 10 Справочные параметры

Тепловое сопротивление кристалл-корпус – не более 13,0 °С/Вт.

Значение собственной резонансной частоты не менее 2 000 Гц

Предельная температура р–n перехода кристалла 150 °С.

Таблица 7 – Справочные параметры микросхемы

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Температура срабатывания защиты, °С	$T_{THP}$	155		–
Температура отпускания защиты, °С	$T_{THN}$	140		–
Гистерезис температур срабатывания/отпускания, °С	$\Delta T_{TH}$	15		–
Гистерезис дифференциального порогового напряжения приемника, мВ	$\Delta U_{TH}$	80,0		25, 85, – 45
Входное сопротивление приемника, кОм	$R_I$	5,0	25,0	
Входное дифференциальное сопротивление приемника, кОм	$R_{I\_DIFF}$	10,0	100,0	
Соответствие входных сопротивлений приемника, %	$\Delta R_I$	– 3,0	3,0	
Входная емкость приемника, пФ	$C_I$	–	20	
Входная дифференциальная емкость приемника, пФ	$C_{I\_DIFF}$	–	10	

## 11 Габаритный чертеж микросхемы

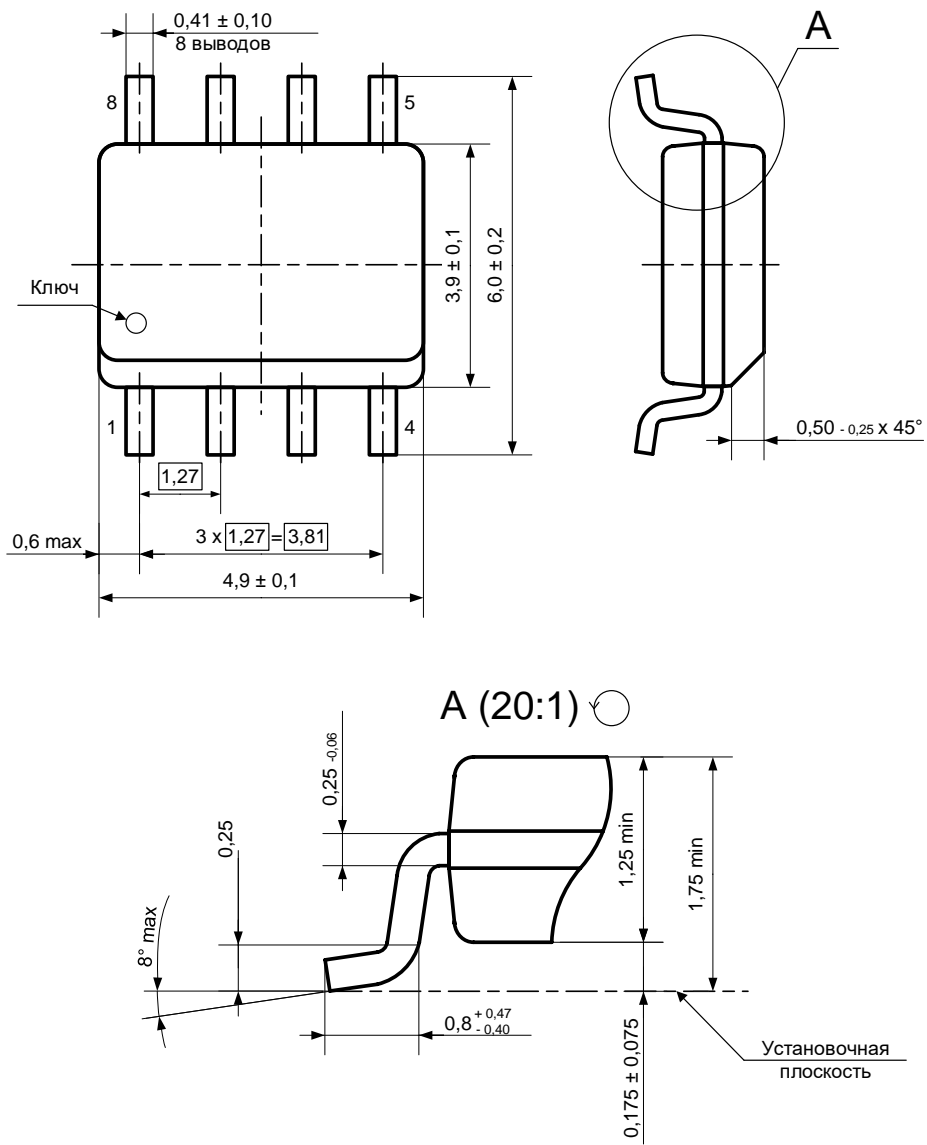


Рисунок 13 – Микросхема в корпусе SO-8

## 12 Информация для заказа

Обозначение	Маркировка	Тип корпуса	Температурный диапазон, °С	Международное обозначение
К5559ИН14АSI	MDRI6601	SO-8	от – 45 до 85	MDRI6601

Лист регистрации изменений

№ п/п	Дата	Версия	Краткое содержание изменения	№№ изменяемых листов
1	05.10.2021	2.0.0	Введена впервые	
2	22.12.2021	2.0.1	Исправлена маркировка	1, 20
3	12.10.2022	2.1.0	Раздел 4 – исправлена ссылка на рисунок 4 Рисунки 3, 4 исправлены	5 9, 10