

---

**ШИМ-контроллер 5315EY015 АЕНВ.431420.411ТУ**

### **1. Назначение**

Микросхема ШИМ-контроллера для вторичных источников питания 5315EY015 (далее ШИМ-контроллер) предназначена для построения импульсных вторичных источников питания (ВИП) с длительным сроком активного существования в условиях космического пространства. Категория качества микросхемы – «ВП».

### **2. Особенности**

- Напряжение питания  $5\text{ В} \pm 10\%$ .
- Тактовая частота 40...500 кГц.
- Мощные буферы для управления внешними силовыми ключами полумостовой схемы.
- Напряжение высокого уровня на выходах мощных буферов  $5\text{ В} \pm 10\%$ .
- Возможность работы от внешнего или встроенного тактового генератора.
- Наличие плавного запуска.
- Возможность задания длительности «защиты от перекрытия» сигналов управления.
- Возможность задания времен работы и блокировки при коротком замыкании (КЗ).
- Наличие входов внешней блокировки.
- Наличие контрольного выхода для оповещения о срабатывании защиты.
- Радиационнотойкая технология.
- Разрешение для применения в специальной и космической аппаратуре.

### **3. Описание**

Микросхема 5315EY015 содержит основные узлы, необходимые для управления импульсным стабилизированным ВИП. Из внешних компонентов для построения ВИП нужны только мощные МОП ключи, трансформатор, выпрямитель, схемы фильтрации, схема стабилизации выходного напряжения с гальванической развязкой и несколько времязадающих RC-цепей для самого контроллера.

ШИМ-контроллер генерирует парафазные сигналы управления мощными ключами, частота которых определяется внешним или встроенным тактовым генератором. Сигналы управления могут быть разнесены по времени на требуемый промежуток, что позволяет одному ключу закрыться до того, как откроется другой, уменьшая, таким образом, потери. Коэффициент заполнения сигналов управления регулируется сообразно с напряжением обратной связи, снимаемым с выхода ВИП. Контроллер имеет возможность плавного

запуска, что предотвращает появление чрезмерных выбросов тока и повышает надежность ВИП.

ШИМ-контроллер имеет цифровые входы для оповещения о нештатных ситуациях. Это могут быть сигналы с детектора перегрузки (короткого замыкания) и детекторов уровня напряжения первичного источника. При обнаружении нештатной ситуации ВИП отключается и выставляется признак "остановки" на контрольном выходе. Время реакции на перегрузку и время отключения по перегрузке задаются внешними RC цепями.

ШИМ-контроллер снабжен внешним входом блокировки, позволяющим отключать ВИП, например для экономии энергии и одновременно выполняет роль внешнего перезапуска микросхемы.

Упрощенная принципиальная схема ШИМ-контроллера приведена на рисунке 1.

В состав ШИМ-контроллера входят следующие основные узлы:

**U1** (триггер Шмитта) — предназначен для построения внутреннего генератора тактового сигнала путем подключения частотозадающей RC цепи к выводам 06 и 07. Триггер имеет пороги переключения 2 и 3 В поэтому при напряжении питания 5 В частота внутреннего тактового генератора будет приблизительно равна  $1,4/RC$ .

**U2** (триггер Шмитта) и **R1** (40 кОм) — входной буфер для внешнего тактового сигнала. Если используется внутренний генератор тактовой частоты, вывод 05 должен быть замкнут на землю.

**U3** (триггер Шмитта) и **U16** (формирователь) — схема получения задержанной последовательности тактовых импульсов. Задержка задается RC цепью подключенной к выводам 08 и 09. Фактически определяет время разнесения сигналов управления мощными ключами. Это время можно приблизительно оценить как  $0,35RC$ .

**U4** (триггер Шмитта) и **R2** (100 кОм) — вход признака обнаружения перегрузки (КЗ) высоким уровнем.

**U5** (триггер Шмитта) и **R3** (100 кОм) — вход признака обнаружения перегрузки (КЗ) низким уровнем.

**R4** (100 кОм) — предназначен для подтяжки к питанию входа разрешения. Благодаря этому, вход можно оставить не подключенным и ШИМ-контроллер будет работать. Для запрета достаточно подать низкий уровень.

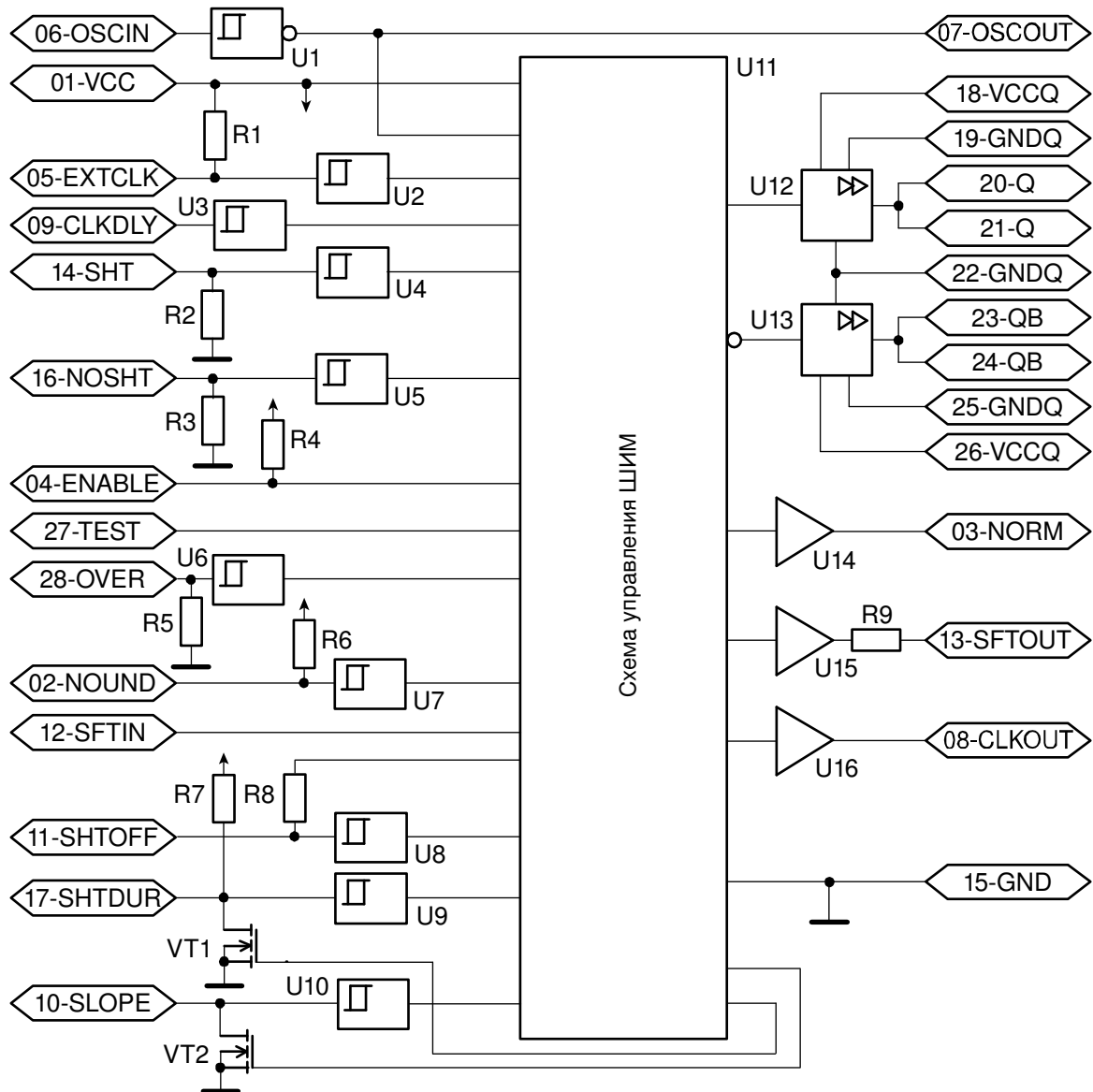


Рисунок 1 - упрощенная принципиальная схема ШИМ-контроллера

**U6** (триггер Шмитта) и **R5** (100 кОм) — вход признака «питание выше нормы» высоким уровнем. Триггер Шмитта с порогами  $3 \pm 0,05$  В.

**U7** (триггер Шмитта) и **R6** (100 кОм) — вход признака «питание ниже нормы» низким уровнем. Триггер Шмитта с порогами  $3 \pm 0,05$  В.

**U8** (триггер Шмитта) и **R8** (500 кОм) — вход подключения конденсатора для задания времени блокировки при обнаружении КЗ.

**U9** (триггер Шмитта), **R7** (75 кОм) и **VT1** (n-канальный ключ) — вход подключения

конденсатора для задания времени блокировки срабатывания триггера КЗ.

**U10** (триггер Шмитта) и **VT2** (n-канальный ключ) — вход подключения конденсатора и резистора обратной связи для задания скважности сигналов управления мощными ключами. При фиксированном значении внешнего резистора скорость заряда конденсатора между выводом 10 и землей пропорциональна напряжению обратной связи, соответственно длительность сигнала управления обратно пропорциональна этому напряжению.

**U11** — собственно схема управления.

**U12, U13** (мощные буферы) — предназначены для формирования сигналов включения и выключения внешних силовых ключей с высокой входной емкостью затвора. Буферы имеют собственные выводы питания и земли и используют для каждого сигнала управления пару смежных выводов микросхемы.

**U14** (формирователь) — для контрольного сигнала нештатной ситуации (перегрузки или нарушения питания). Высокий уровень — нормальная работа, низкий — нештатная ситуация.

**U15** (формирователь) и **R9** (1 кОм) — схема формирования сигнала плавного запуска ШИМ. Время запуска задается емкостью, подключаемой между 12 и 13 выводами.

В Таблице 1 приведено краткое описание выводов ШИМ-контроллера.

Таблица 1 - назначение выводов ШИМ-контроллера

Номер	Имя	Тип	Буфер	Описание
1	VCC	P	CLVCC	Питание («плюс» источника питания).
2	NOUNDR	DI	WPU, TS01	Вход признака «напряжение питания ниже нормы», активный — низкий. Генератор тактовой частоты продолжает работать.
3	NORM	DO	CMOS	Выход признака нормальной работы. Низкий уровень — нештатная ситуация: выход питания за пределы допустимого или КЗ.
4	ENABLE	DI	WPU	Вход разрешения высоким уровнем. Низким уровнем ШИМ блокируется, но генератор тактовой частоты продолжает работать.
5	EXTCLK	DI	WPU, TS23	Вход внешнего тактового сигнала. Если не используется — соединить с общим проводом.
6	OSCIN	DI	TS23	Вход внутреннего тактового генератора для подключения частото-задающей RC цепи. При внешнем тактировании нет необходимости в подключении.
7	OSCOUТ	DO	CMOS	Выход тактового сигнала (при работе с внутренним генератором служит для подключения резистора частото-задающей RC цепи).
8	CLKOUТ	DO	CMOS	Выход инверсного тактового сигнала (для подключения RC цепи, обеспечивающей задержку тактового сигнала).

9	CLKDLY	DI	TS23	Вход формирователя задержанного тактового сигнала (для подключения RC цепи, обеспечивающей задержку)
10	SLOPE	OD	TS23	Вывод управления скважностью ШИМ.
11	SHTDUR	DI	WPU, TS23	Вход подключения конденсатора на землю, определяющего время блокировки при обнаружении КЗ.
12	SFTIN	DI		Вход подключения конденсатора, обеспечивающего плавный запуск ШИМ.
13	SFTOUT	DO	CMOS	Выход подключения конденсатора, обеспечивающего плавный запуск ШИМ.
14	SHT	DI	WPD, TS23	Вход признака срабатывания защиты от КЗ, независимый от задержки на выводе 17. Активный — высокий.
15	GND	P		Общий 0 В («земля»)
16	NOSHT	DI	WPD, TS23	Вход признака срабатывания защиты от КЗ. Активный — низкий.
17	SHTOFF	OD	WPU, TS23	Вывод подключения конденсатора на землю, определяющего время блокировки срабатывания триггера КЗ
18	VCCQ	P	CLVCC	Питание мощного буфера
19	GNDQ	P		«Земля» мощного буфера
20	Q	DO	CMOS	Прямой выход мощного буфера
21	Q	DO	CMOS	
22	GNDQ	P		«Земля» мощного буфера
23	QB	DO	CMOS	Инверсный выход мощного буфера
24	QB	DO	CMOS	
25	GNDQ	P		«Земля» мощного буфера
26	VCCQ	P	CLVCC	Питание мощного буфера
27	TEST	DI		Тестовый вход блокировки. Активный — высокий. Используется только на этапе проверки микросхемы. Все остальное время должен быть подключён к земле.
28	OVER	DI	WPD, TS01	Вход признака «напряжение питания выше нормы», активный — высокий. Генератор тактовой частоты продолжает работать.

**Условные обозначения:** CMOS — КМОП; CLVCC — кламп питания; DI — цифровой вход; DO — цифровой выход; OD — открытый сток; P — питание; TS01 — триггер Шмитта с порогом 3В и гистерезисом 0,1В; TS23 — триггер Шмитта с порогоми 2 и 3В; WPD — слаботочная подтяжка к земле; WPU — слаботочная подтяжка к питанию.

Условное графическое обозначение и рекомендуемая схема включения ШИМ-контроллера приведены на рисунке 2.

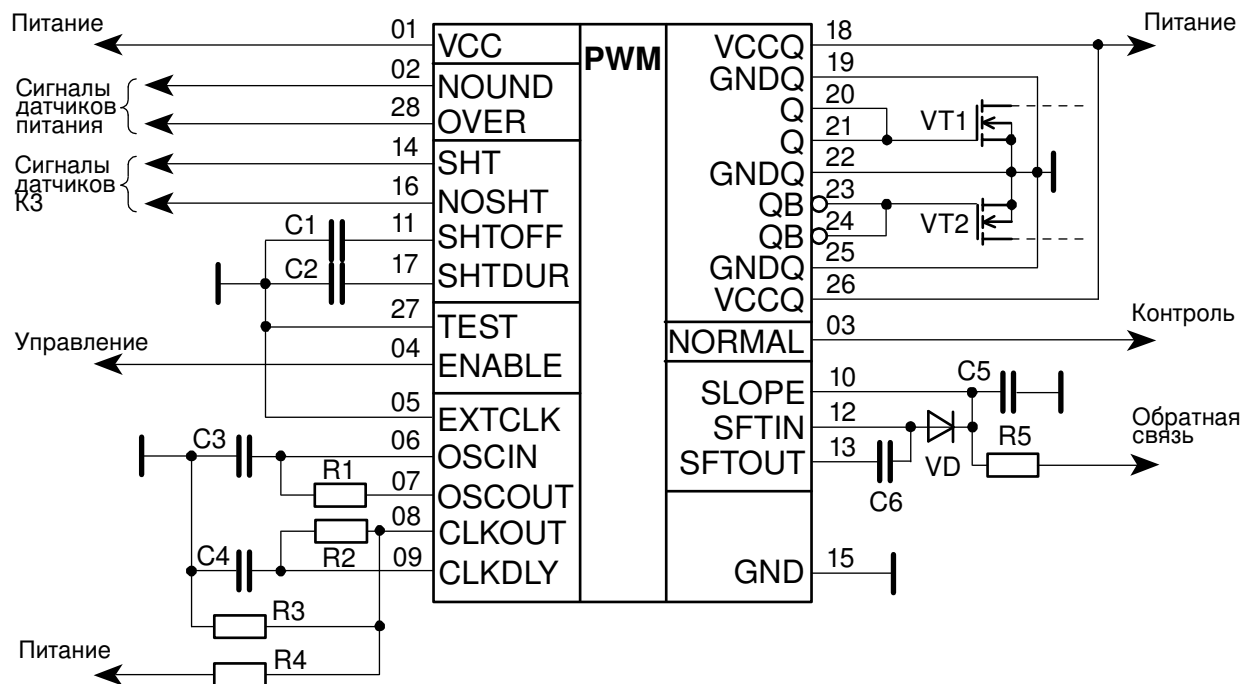


Рисунок 2 - условное графическое обозначение  
и рекомендуемая схема включения ШИМ-контроллера 5315EY015

Назначение компонентов схемы:

- **C1** (1 мкФ) — конденсатор, задающий время отключения ШИМ при перегрузке.
- **C2** (0,1 мкФ) — конденсатор, задающий время задержки отключения ШИМ при перегрузке.
- **C3** (36 пФ), **R1** (51 кОм) — цепочка, задающая частоту внутреннего тактового генератора.
- **C4** (20 пФ), **R2...R4** (5,1 кОм) — компоненты, задающие время задержки тактовых импульсов.
- **VT1, VT2** — внешние силовые ключи импульсного ВИП. Входная емкость может достигать 3 нФ.
- **C5** (33 пФ), **R5** (300 кОм) — компоненты, задающие скважность импульсов, управляющих внешними силовыми ключами.
- **C6** (20 нФ) и **VD** — компоненты, обеспечивающие плавный запуск ВИП.

Рекомендуемая схема включения не является единственно возможной. Номиналы и наличие некоторых компонентов определяются параметрами конкретного ВИП.

#### 4. Технические характеристики

В Таблице 2 приведены основные электрические параметры микросхемы 5315EY015.

Таблица 2 - электрические параметры микросхемы 5315EY015 при приемке и поставке для напряжения питания  $U_{CC}=5V \pm 10\%$

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Обозначение	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Ток потребления, мА.	ICC	—	1	+25±10 -60 +85
Токи утечки низкого и высокого уровней на входах 01, 02, 03, 05, 06, 10, 13, 14, 16, 17, мкА	ILIL, ILIH	—	0,3	+25±10
		—	3	-60
		—	3	+85
Выходной ток низкого и высокого уровней в состоянии «Выключено» на выводах 04, 07, 08, 09, 11, 15, 18, мкА	IOZL, IOZH	—	0,3	+25±10
		—	3	-60
		—	3	+85
Выходное напряжение высокого уровня на выходах 13, 14, В (при ИНАГР = 10,0 мА)	UOH2	4,96	—	+25±10
		4,96	—	-60
		4,9	—	+85
Выходное напряжение низкого уровня на выходах 13, 14, В (при ИНАГР = 10,0 мА)	UOL2	—	0,04	+25±10
		—	0,04	-60
		—	0,1	+85
Выходное напряжение высокого уровня на выходах 04, 07, 08, 09, 11, 15, 18, В (при ИНАГР = 3,0 мА)	UOH1	4,6	—	+25±10
		4,6	—	-60
		4,5	—	+85
Выходное напряжение низкого уровня на выходах 04, 07, 08, 09, 11, 15, 18, В (при ИНАГР = 3,0 мА)	UOL1	—	0,4	+25±10
		—	0,4	-60
		—	0,5	+85
Сопротивление резистора подтяжки к питанию на входах 03, 05, 18, кОм	RU1	70	130	+25±10
		70	130	-60
		70	130	+85
Сопротивление резистора подтяжки к питанию на входе 06, кОм	RU2	35	55	+25±10
		35	55	-60
		35	55	+85
Сопротивление резистора подтяжки к общему проводу на входах 02, 16, 17, кОм	RD1	70	130	+25±10
		70	130	-60
		70	130	+85
Входная емкость, пФ	CI	—	7	+25
Выходная емкость, пФ	CO	—	7	+25
Емкость вход/выход, пФ	CI/O	—	7	+25

В Таблице 3 приведены параметры микросхемы 5315EY015 в предельно-допустимых и предельных режимах.

Таблица 3 - предельно-допустимые и предельные режимы эксплуатации микросхемы

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Норма параметра			
		предельно-допустимый		предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
Напряжение питания, В.	UCC	4,5	5,5	-0,2	7,0
Внешнее напряжение на выходе в отключённом состоянии, В	UOZ	0	UCC	-0,4	UCC+0,4
Входное напряжение низкого уровня, В.	UIL	0	0,8*	0,4	—
Входное напряжение высокого уровня, В.	UIH	UCC-1,0*	UCC		UCC+0,4
Выходной ток низкого уровня по выходам 04, 07, 08, 09, 11, 15, 18, мА	IOL		3,0		8,0
Выходной ток высокого уровня по выходам 04, 08, 09, 15, мА	IOH		3,0		8,0
Выходной ток низкого уровня по выходам 13, 14, мА (при UCC=5,0 В)	IOL2		150		200
Выходной ток высокого уровня по выходам 13, 14, мА (при UCC=5,0 В)	IOH2		150		200
<b>Примечание (*)</b> С учётом всех видов помех					

В таблице 4 приведены характеристики стойкости микросхемы 5315EY015 к воздействию механических факторов.

Таблица 4 – показатели стойкости микросхемы 5315EY015 к механическим воздействиям

Воздействие	Характеристики	Значение	Ед.изм
Синусоидальные вибрации	Диапазон частот	1—5000	Гц
	Амплитуда ускорения	400 (40)	м/с <sup>2</sup> (g)
Удары одиночного действия в любом	Амплитуда пикового ударного ускорения	15000 (1500)	м/с <sup>2</sup> (g)
	Длительность действия ударного	0,1—0,2	мс
Удары многократного действия в любом	Амплитуда пикового ударного ускорения	1500 (150)	м/с <sup>2</sup> (g)
	Длительность действия ударного	1—5	мс
Линейное ускорение	Амплитуда ускорения	5000 (500)	м/с <sup>2</sup> (g)
Акустический шум	Диапазон частот	50—100000	Гц
	Уровень звукового давления	170	дБ



В таблице 5 приведены характеристики стойкости микросхемы 5315EY015 к воздействию климатических факторов.

Таблица 5 – показатели стойкости микросхемы 5315EY015 к климатическим воздействиям

Воздействие	Значение	Ед. изм.
Повышенное рабочее давление	2	атм
Повышенная рабочая температура среды	+85	°С
Повышенная предельная температура среды	+125	°С
Пониженная рабочая температура среды	-60	°С
Пониженная предельная температура среды	-60	°С
Изменение температуры среды в пределах	от -60 до +125	°С

Микросхема имеет повышенную стойкость к воздействию специальных факторов. Характеристики специальных факторов, при которых микросхема сохраняет значения параметров в пределах установленных норм и выполняет свои функции, приведены в таблице 6. Микросхема разрешена для применения в специальной аппаратуре.

Таблица 6 - показатели стойкости микросхемы 5315EY015 к воздействию спецфакторов

Виды специальных факторов	Характеристики	Значение	Примечание
7.И	7.И <sub>1</sub>	4У <sub>С</sub>	
	7.И <sub>6</sub>	4У <sub>С</sub>	
	7.И <sub>7</sub>	4У <sub>С</sub>	
7.С	7.С <sub>1</sub>	50·1У <sub>С</sub>	
	7.С <sub>4</sub>	1У <sub>С</sub>	
7.К	7.К <sub>1</sub>	2К	
	7.К <sub>4</sub>	1К	
	7.К <sub>11</sub>	60 МэВ*см <sup>2</sup> /мг	При отказе
	7.К <sub>12</sub>	60 МэВ*см <sup>2</sup> /мг	

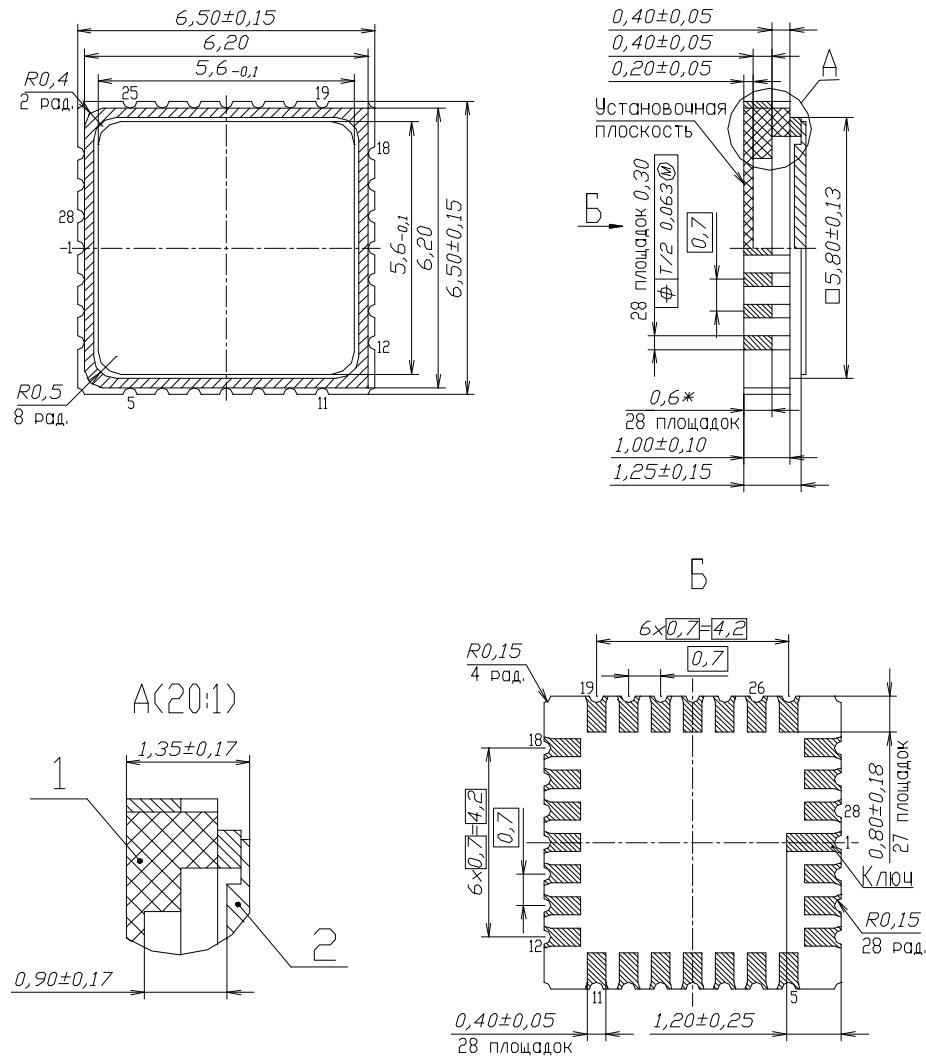
В таблице 7 приведены показатели надежности микросхемы 5315EY015.

Таблица 7 - показатели надежности микросхемы 5315EY015

Характеристика	Значение	Ед. изм.
Минимальная наработка	100000	час
Гамма-процентный срок сохраняемости при $\gamma=99\%$	25	лет

## 5. Корпусное исполнение

Микросхема 5315EY015 выпускается в корпусе МК 5123.28-1. Чертеж корпуса приведен на рисунке 3.



1. \* Размеры для справок.
2. Размеры после спекания.
3. Крышку поз.2 присоединить герметично к основанию поз.1 с помощью шовной роликовой сварки после установки кристалла.
4. Покрытие H23л1,5.
5. Таблица соединения контактных площадок с выводными площадками приведена в чертеже основания
6. Монтажная площадка не металлизирована. Ободок электрически изолирован от выводных площадок корпуса.
7. Неуказанные значения предельных отклонений не более  $\pm 0,20$  мм.

Рисунок 3 - чертеж микросхемы в корпусе МК 5123.28-1