

# Раздел :Факторы внешней среды

- и их дестабилизирующее влияние на параметры РЭС

# Факторы внешней среды

## климатические

температура  
влажность  
тепловой удар  
атмосферное давление  
осадки  
активные вещества  
пыль, песок  
солнечная радиация  
плесень (грибки)  
микробы  
насекомые  
грызуны  
озон

## механические

вибрация  
удары  
линейные ускорения  
акустические шумы  
невесомость

## радиационные

космическая радиация  
ядерная радиация от реакторов, двигателей  
радиация ядерного взрыва

# КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

- В зависимости от района предполагаемой эксплуатации РЭС
- по ГОСТ 15150-69. «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»
- различают девять основных климатических исполнений изделий

# 1. Исполнение У (Умеренная)

- - для районов с умеренным климатом, характеризующимся сравнительно устойчивой температурой, влажностью и давлением. Температура воздуха изменяется от  $-45^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха 70...80%.  
{Европа, Сибирь западная и южная, США, Северная Япония, Юг Африки, Америки }

## 2. Исполнение УХЛ (Холодная)

- - для районов с умеренным и холодным климатом при среднегодовом минимуме температуры ниже  $-45^{\circ}\text{C}$ . { Средняя и Восточная Сибирь, Аляска, Антарктида, Арктика }

### 3. Исполнение ТВ (Тропическое влажное)

- - для районов с влажным тропическим климатом, при котором сочетание температуры, равной и выше  $+20^{\circ}\text{C}$ , и влажности, равной или выше 80%, наблюдается не менее 12 часов в сутки в течение двух и более месяцев в году. { Индия, Индокитай, Индонезия }

## 4. Исполнение ТС (Тропическое сухое)

- - для районов с сухим тропическим климатом со среднегодовой температурой, равной или выше  $+40^{\circ}\text{C}$ , которые не отнесены к районам с влажным тропическим климатом. { Турция, Иран, Афганистан, Мексика }

## 5. Исполнение М (морское)

- - для районов с умеренно холодным морским климатом, включающих моря, океаны и прибрежные территории, расположенные севернее  $30^\circ$  северной широты или южнее  $30^\circ$  южной широты.

## 6. Исполнение ТМ

- - для районов с тропическим морским климатом, включающих моря, океаны и прибрежные территории, расположенные между  $30^\circ$  северной широты и  $30^\circ$  южной широты.

# 7. Исполнение О

- - общеклиматическое исполнение для суши (кроме Антарктиды).

## 8. Исполнение ОМ

- - общеклиматическое морское исполнение для судов с неограниченным районом плавания.

## 9. Исполнение В

- - всеклиматическое исполнение для суши и моря (кроме Антарктиды).

# Категории размещения

Кроме климатического исполнения

ГОСТ 15150-69

устанавливает категории размещения РЭС на объекте. Категория размещения уточняет место установки РЭС на объекте (носителе)

# Категории размещения для РЭС

- 1- на открытом воздухе
- 2 - под навесом и на объектах, где колебания температуры или влажности несущественно отличаются от условий открытого воздуха
- 3 - в закрытых помещениях с естественной вентиляцией и без кондиционирования, где влияние Т и ВЛ и Давл меньше чем на открытом воздухе
- 4 - в помещениях (объемах ) с искусственным климатом  
В отапливаемых помещениях
- 4.1- кондиционирование 4.2 – лабораторные и подсобные
- 5 - в помещениях (объемах ) с повышенной влажностью, (подвалах, шахтах и трюмах с наличием воды )

# ПРИМЕРЫ

## Стационарная

- УХЛ4-для умеренно-холодного климата для размещения в отапливаемом помещении
- УХЛ4.1 тоже, но с кондиционированием (помещения серверной, ЦОД, ...)

## Автомобильная

УХЛ1- для монтажа снаружи кузова

ХЛЗ- в утеплённом кузове автомоб. для севера

ТВ2- для тропиков, монтаж с салоне

# Нормальные условия

В качестве нормальных климатических условий принимают:

- температуру окружающего воздуха -  $(15...35)^{\circ}=20\text{C}$ ,
- относительную влажность воздуха -  $(45...75)\%$ , 60%
- атмосферное давление - 86...104 кПа (650...808= 745 мм рт. ст.).

Исполнение изделий	Категория изделий	Значение температуры воздуха при эксплуатации, °С			
		Рабочее		Пределное рабочее	
		верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
У, ТУ	1; 1.1; 2;				
	2.1; 3	+40	−45*	+45	−50*
	3.1	+40	−10**	+45	−10**
	5; 5.1	+35	−5	+35	−5
ХЛ	1; 1.1; 2;				
	2.1; 3	+40	−60	+45	−70
	3.1	+40	−10**	+45	−10**
	5; 5.1	+35	−10	+35	−10
УХЛ	1; 1.1; 2;				
	2.1; 3	+40	−60	+45	−70
	3.1	+40	−10**	+45	−10**
	4	+35	+1	+40	+1
	4.1	+25	+10	+40	+1
	4.2	+35	+10	+40	+1
	5; 5.1	+35	−10	+35	−10
ТВ	1; 1.1; 2; 2.1;				
	3; 3.1	+40	+1	+45	+1**

# Повышенная температура

- приводит к пересыханию защитных покрытий с деформацией или растрескиванием; миграции примесей в полупроводниках; изменению электрических характеристик; деформации сопрягаемых деталей с различными температурными коэффициентами расширения

# Пониженная температура

- вызывает конденсацию влаги; изменение электрических характеристик; деформацию сопрягаемых деталей

# Тепловой удар (термоудар)

- вызывает механические напряжения в местах пайки и других подвижных соединениях; растрескивание металлических и неметаллических покрытий.

# Повышенная влажность

- приводит к снижению сопротивления изоляции между гальванически не связанными цепями, к электролизу, коррозии

# Пониженное давление

- приводит к снижению пробивного напряжения, ухудшению теплоотдачи.

# Воздействие плесени , микроорганизмов, насекомых, грызунов .

- может приводить к разложению и уничтожению элементов конструкции из органических материалов.
- Ухудшение изоляционных свойств (экскременты- проводник)
- Разрушение проводников (кислота в выделениях )

# Воздействие механических ф. (удар, вибрации, акустич шум)

- может привести к возникновению механических напряжений, вызывающих механические нарушения в конструкции, следствием которых является потеря работоспособности РЭС
- Особенно опасна вибрация т.к. возможно:
  - мех. резонанс== усиление воздействия в несколько раз
  - Накопление усталостных деформаций,

# Влияние невесомости

- сказывается в изменении, свойств смазывающих масел (изменение трения), а также значений начальных механических напряжений в местах крепления крупных блоков, обусловленных собственным весом блоков. При невесомости нарушается конвекция, следовательно, и условия охлаждения РЭС.

# Радиационные факторы

## == Спец. факторы

- (космическая радиация и облучение ядерными частицами) приводят к возникновению процесса ионизации в материалах следствием чего являются обратимые, полубратимые и необратимые изменения свойств материалов. К необратимым изменениям относятся нарушение структуры полупроводниковых переходов, остаточная ионизация и соответствующее снижение изоляционных свойств диэлектриков

# «IP» классификация оболочек «IPцц бб» (буквы необяз.)

- ГОСТ 14254-2015 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками
- Защита оболочками(корпусами) от механических воздействий и воды (влаги)
- например IP40, IP42, IP65, IP67, IP3х

## Первая цифра IP-защита от мех. воздействий

- X- не нормируется
- 0- нет защиты
- 1- диаметром  $\geq 50$  мм =рукой
- 2- диаметром  $\geq 12,5$  мм = пальцем
- 3- диаметром  $\geq 2,5$  мм= инструментом=  
отверткой
- 4 - диаметром  $\geq 1,0$  мм= проволокой
- 5 – пылезащищенное =проволокой
- 6- пыленепроницаемое=проволокой

## Вторая цифра IP-защита от воды

- X не нормируется
- 0-нет защиты
- 1-вертикальное каплепадение
- 2- каплепадение до 15град от вертикали
- 3-дождевание
- 4-сплошное обрызгивание
- 5- воздействие струи
- 6- сильное действие струи под напором
- 7-кратковременное погружение (до1м до 30мин)
- 8-длительное погружение ( по соглас с Заказчиком)
- 9- горячая струя воды под высоким давлением

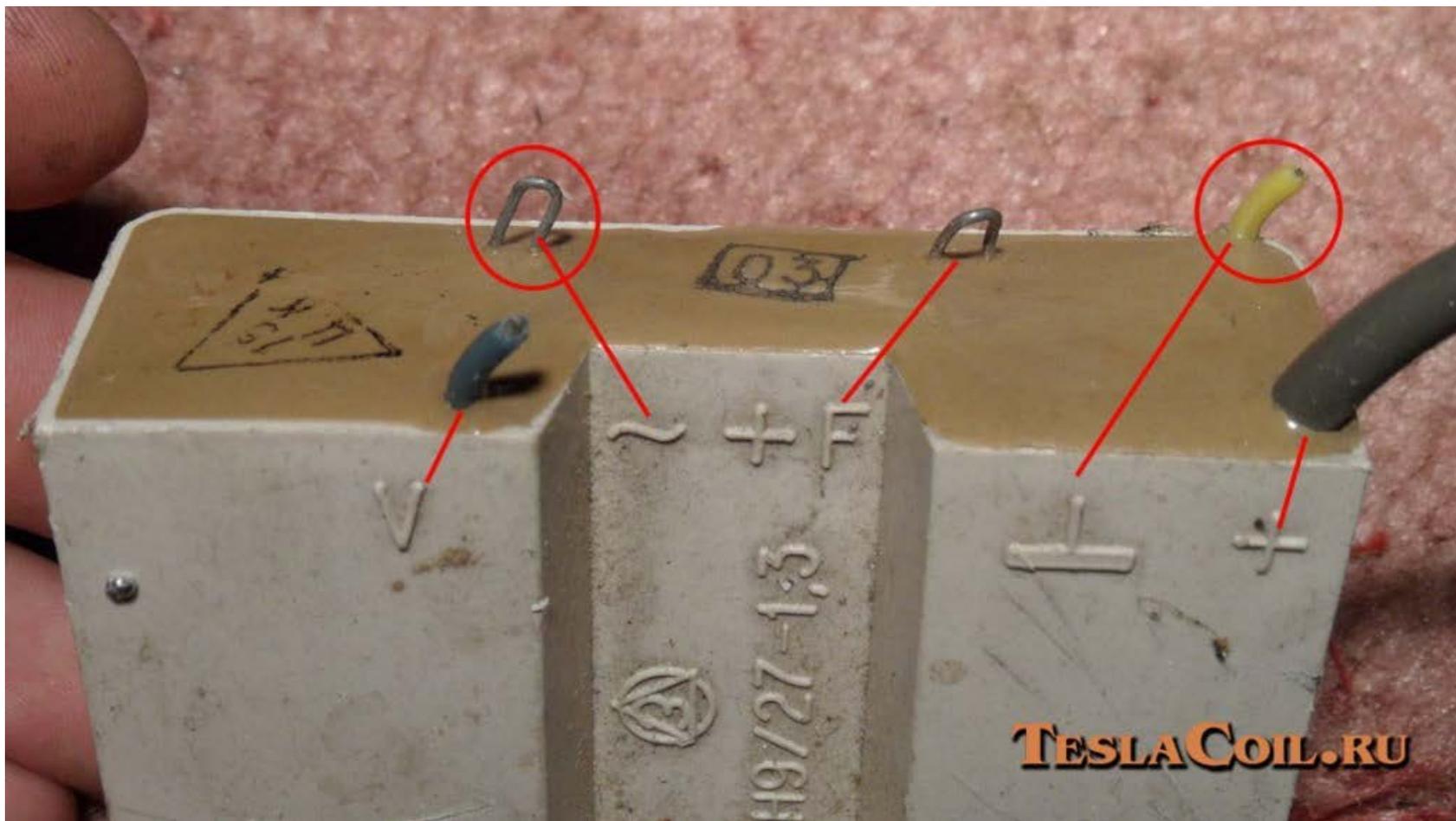
# СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ МЕХ, КЛИМ воздействий и влаги

- Оболочки полые (кожухи, корпуса )+сальники, фитинги, герметичные соединители и выводы
- Опрессовка
- Заливка (компаундом, пеной в форму {удаляемую, оставляемую})
- Обволакивание (густой компаунд –толстый слой, нет чёткой формы)
- Плёнки (тонкие) на поверхности - лаки, краски, эмали,
- Металлические покрытия из стойких к коррозии металлов и образование гальванической пары:  
Оцинковка (горячая, гальваническая), никелирование, хромирование, омеднение, серебрение, золочение, палладирование
- Плёнки из неорганики - стекло=(  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  )  
оксидирование, анодирование, фосфатация
- Пассивная электрогальваническая защита (сталь-цинк)
- Активная Электрозащита (на защищаемый объект- минус от ИП)

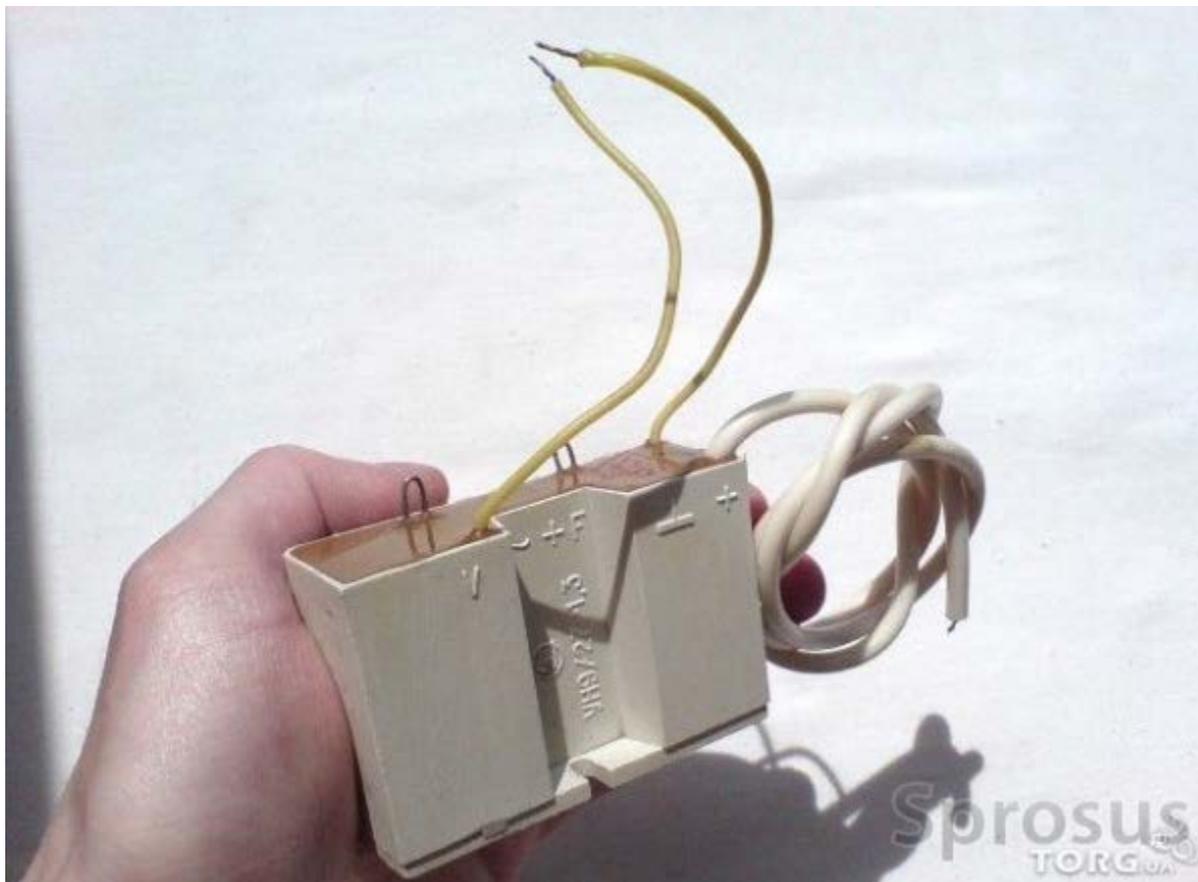
# Обеспечение герметичности полых оболочек (корпуса блока)

- Резиновые уплотнители
- Паяный шов по контуру
- Опрессовка, завальцовка (холодная сварка)
- Сварка (лазерная, дуговая) по контуру- на пример крышка МСБ
- Заливка (компаундом, пено-массой (пенополистиролл, пенополиуретан)
- Герметизация соединителей – герметики, компаунды, клеи по контуру , применение герметичных соединителей. Соединитель «слёзка»- припайка металлизированной поверхности или вплавление стекла остеклованного вывода

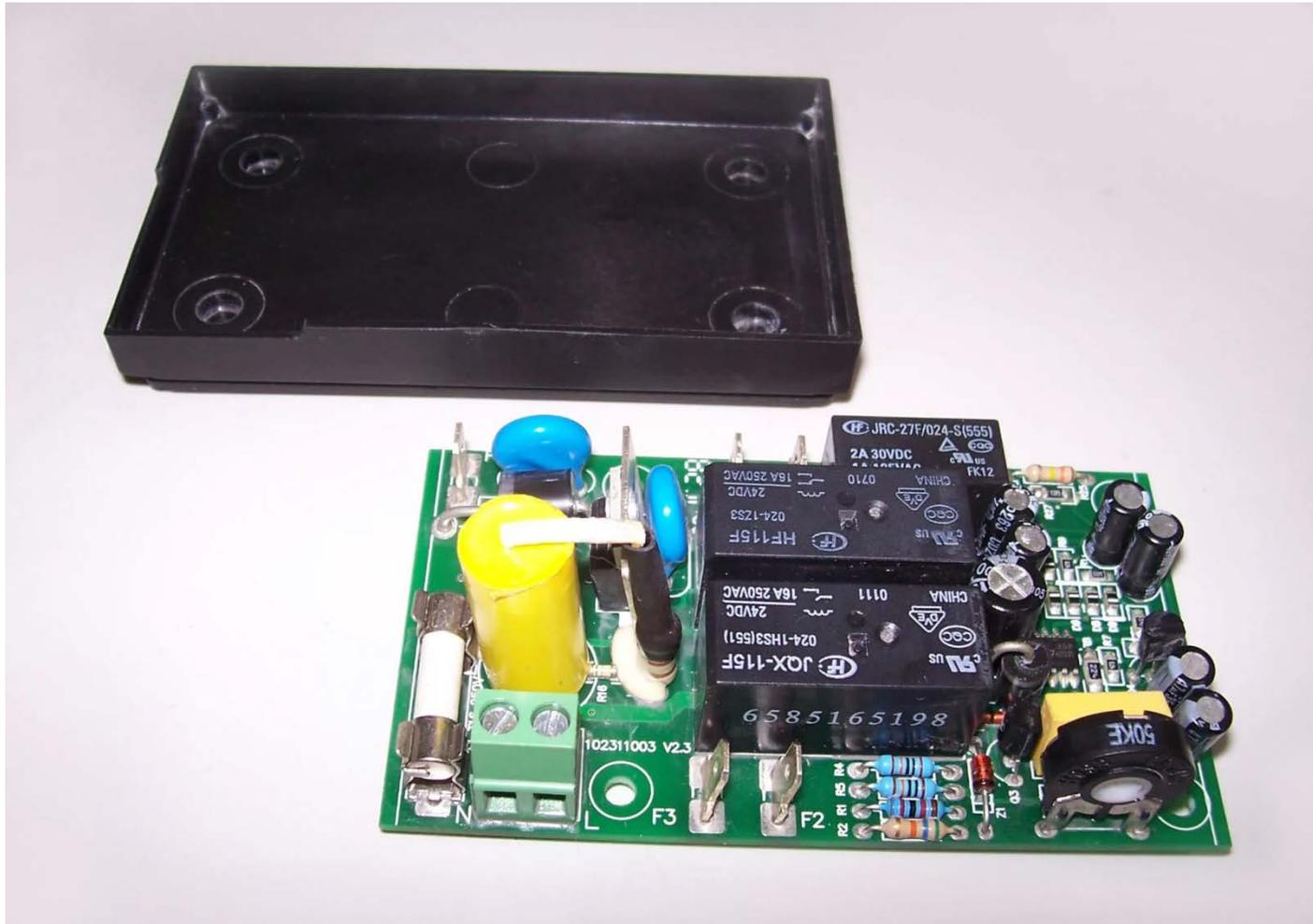
# Заливка (умножитель напряжения)



# Умножитель



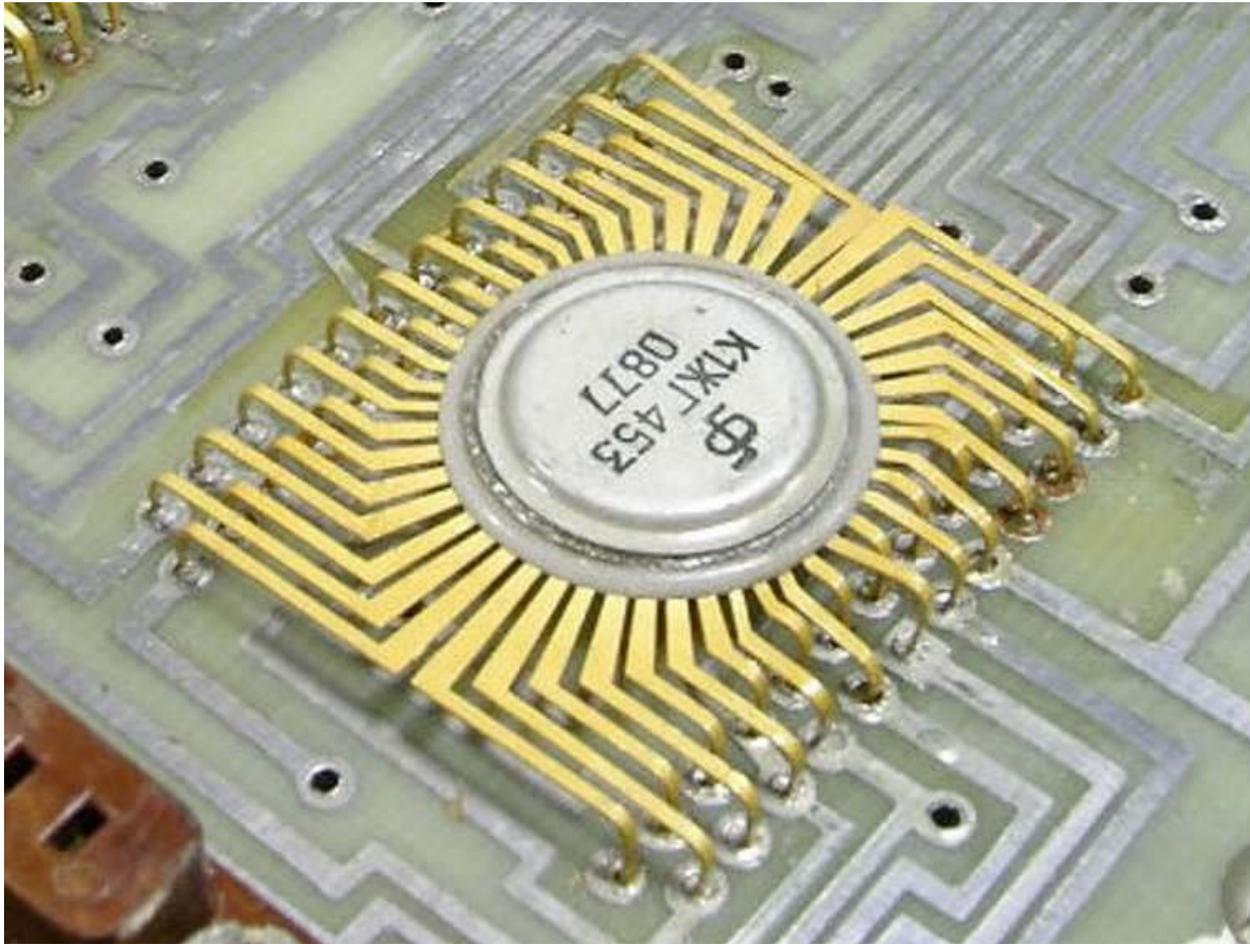
# До заливки



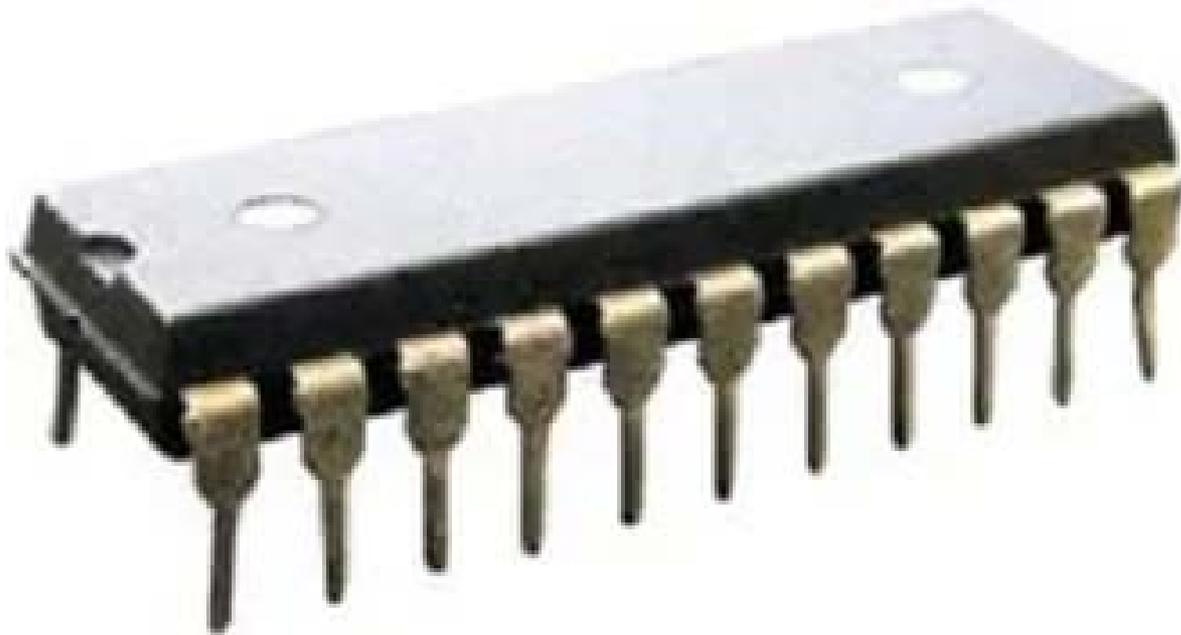
# После заливки



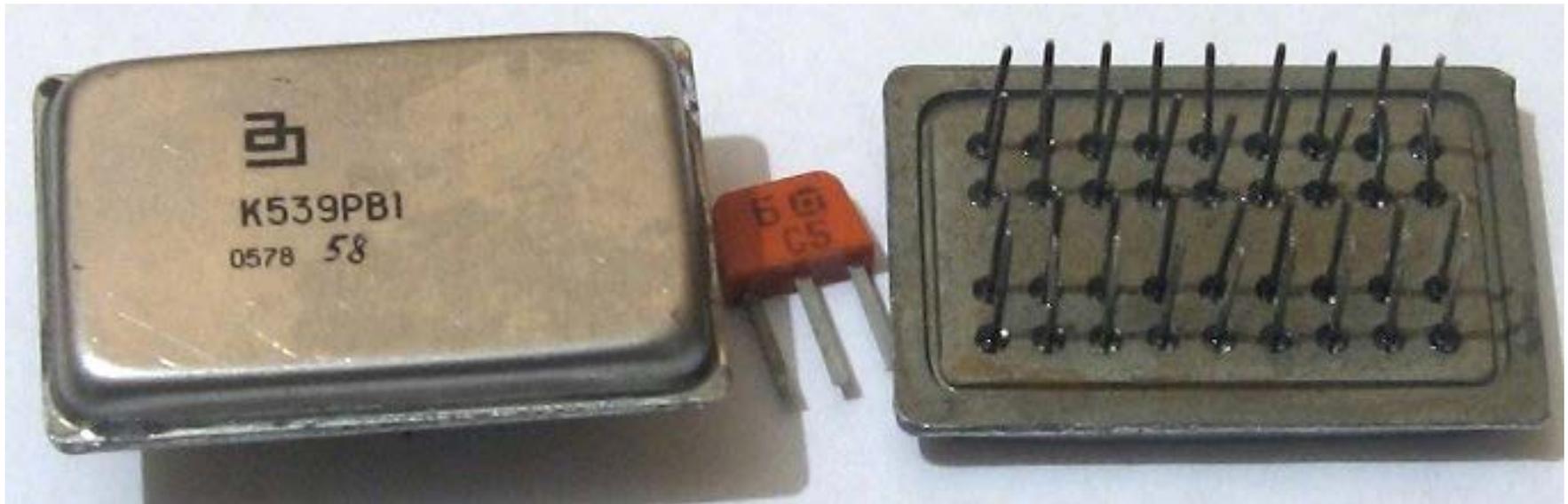
# Пайка крышки ИС



# Опрессовка терморезистивной пластмассой ИС в корпусе DIP

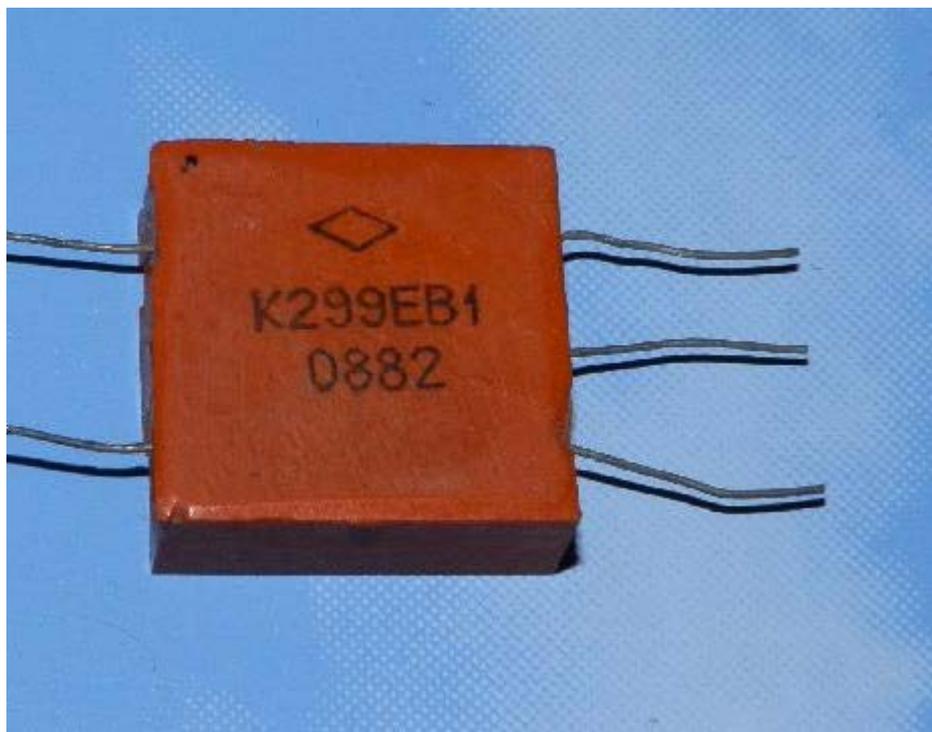


# Сварка, пайка по контуру крышки МСБ в корпусе с крышкой



# Обволакивание ЭРЭ

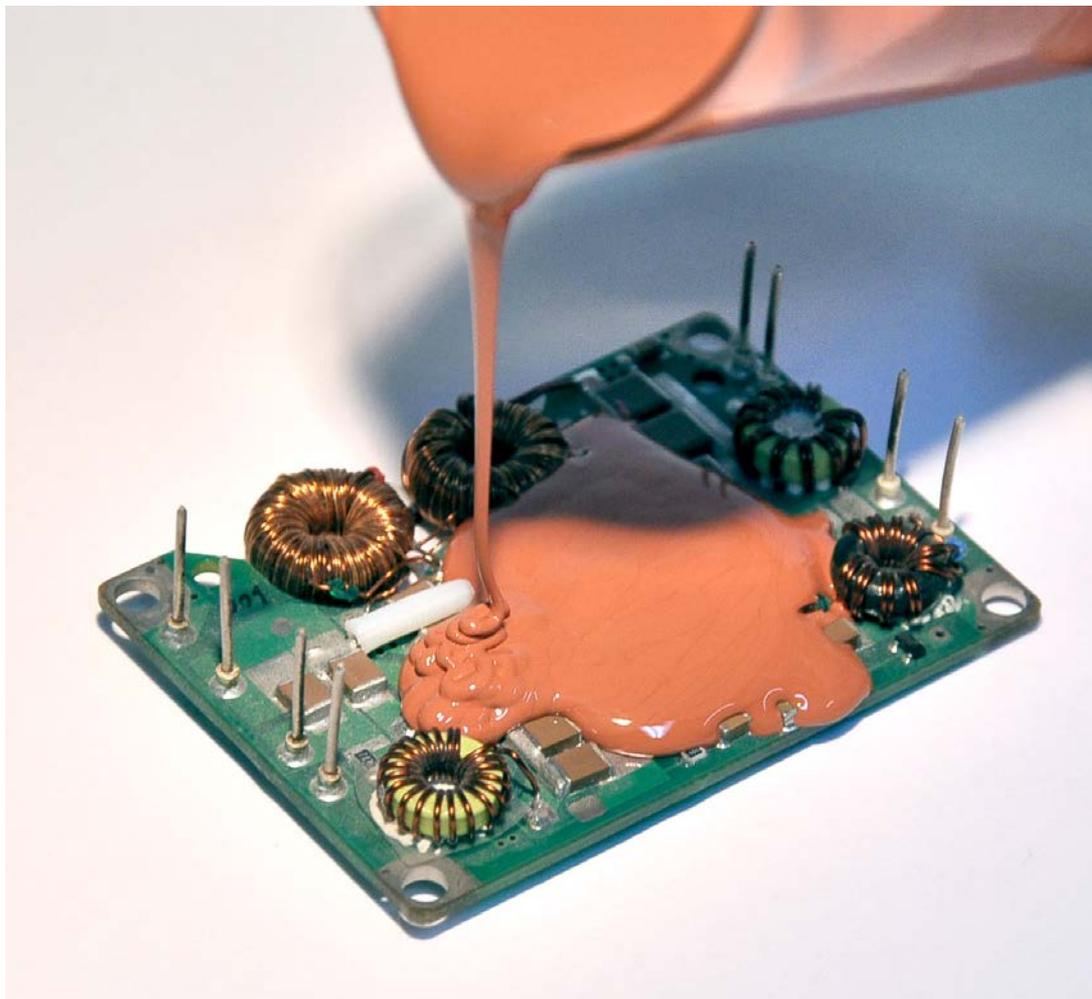
ИС



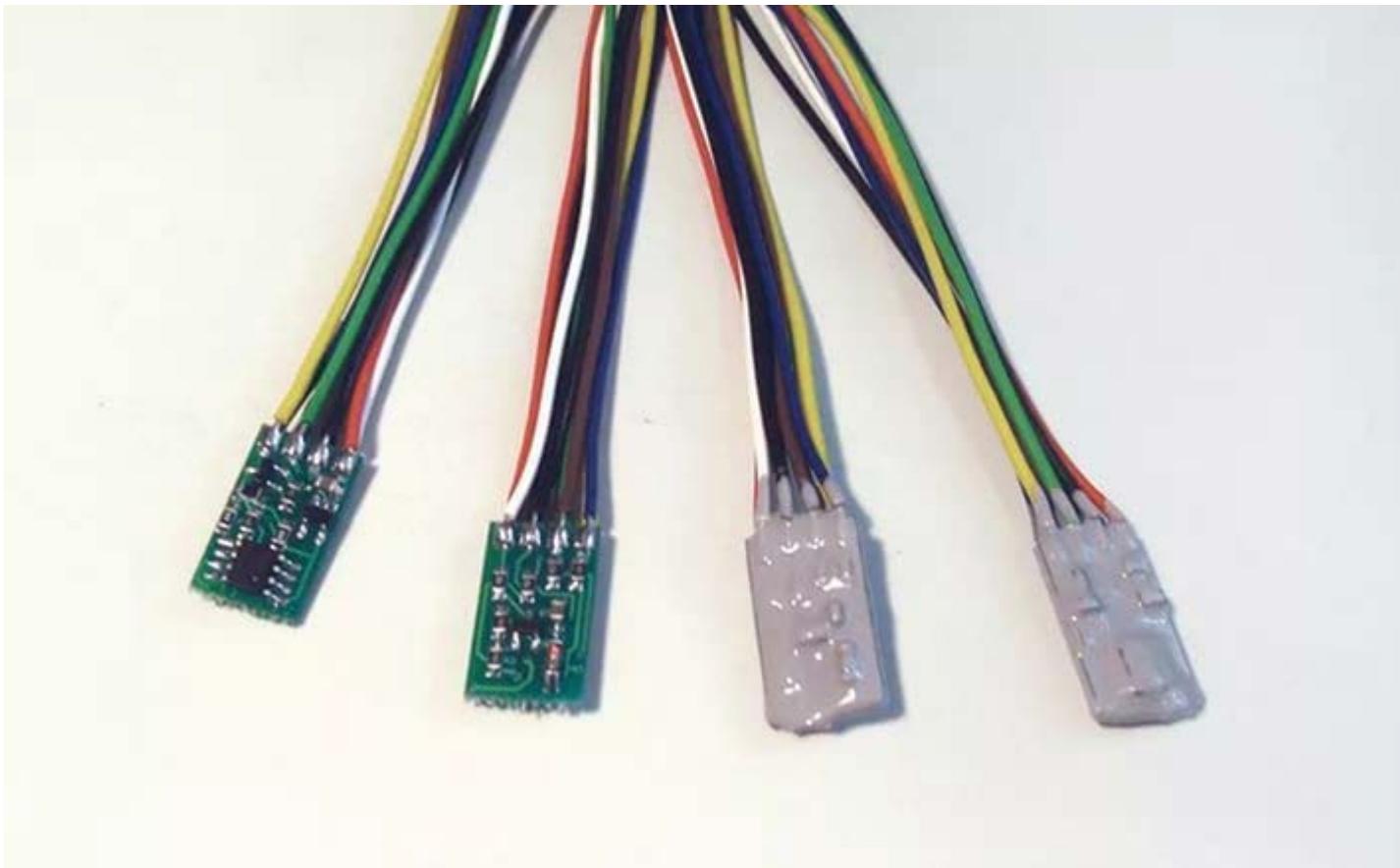
Конденсатор



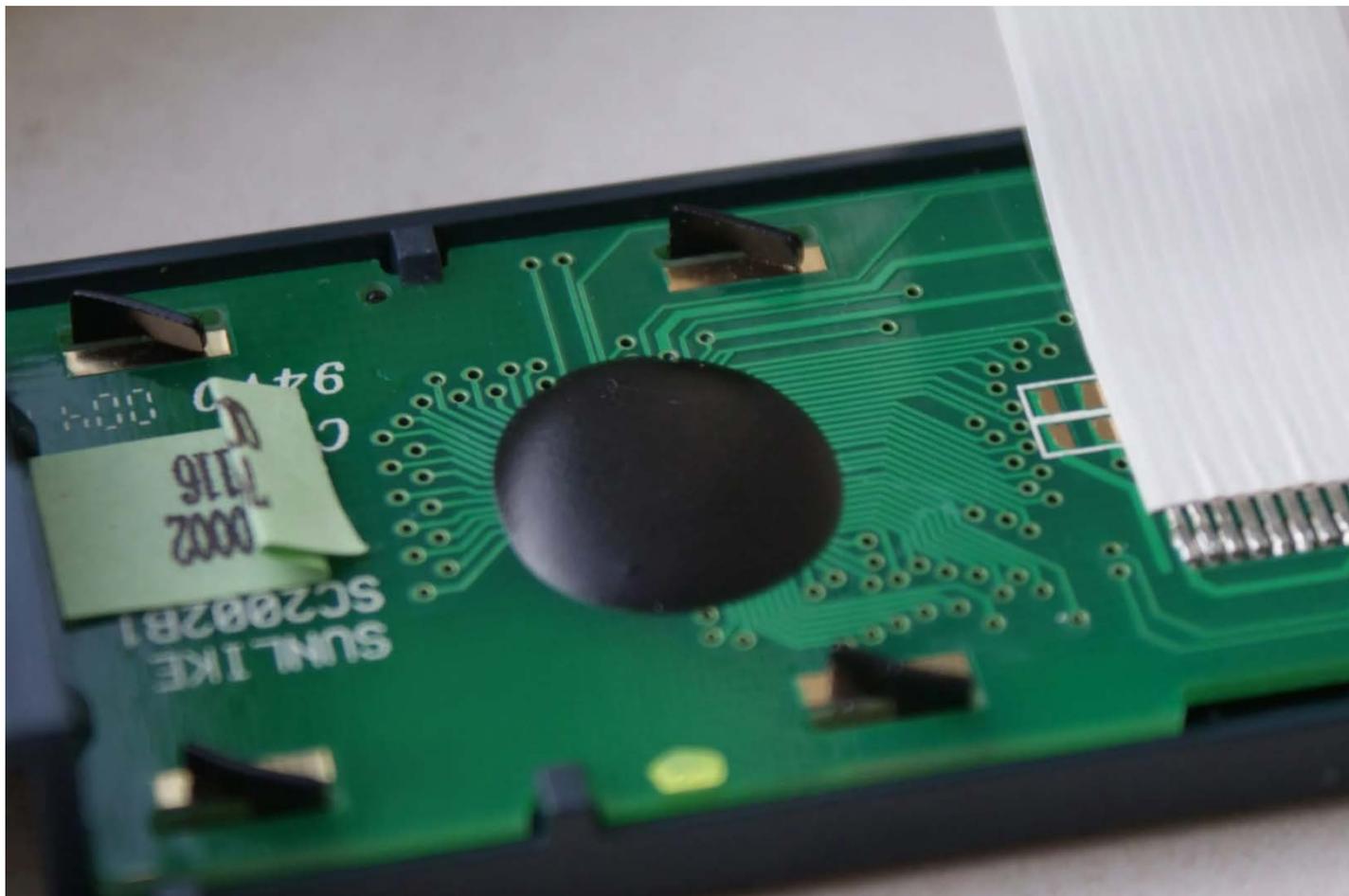
# Обволакивание



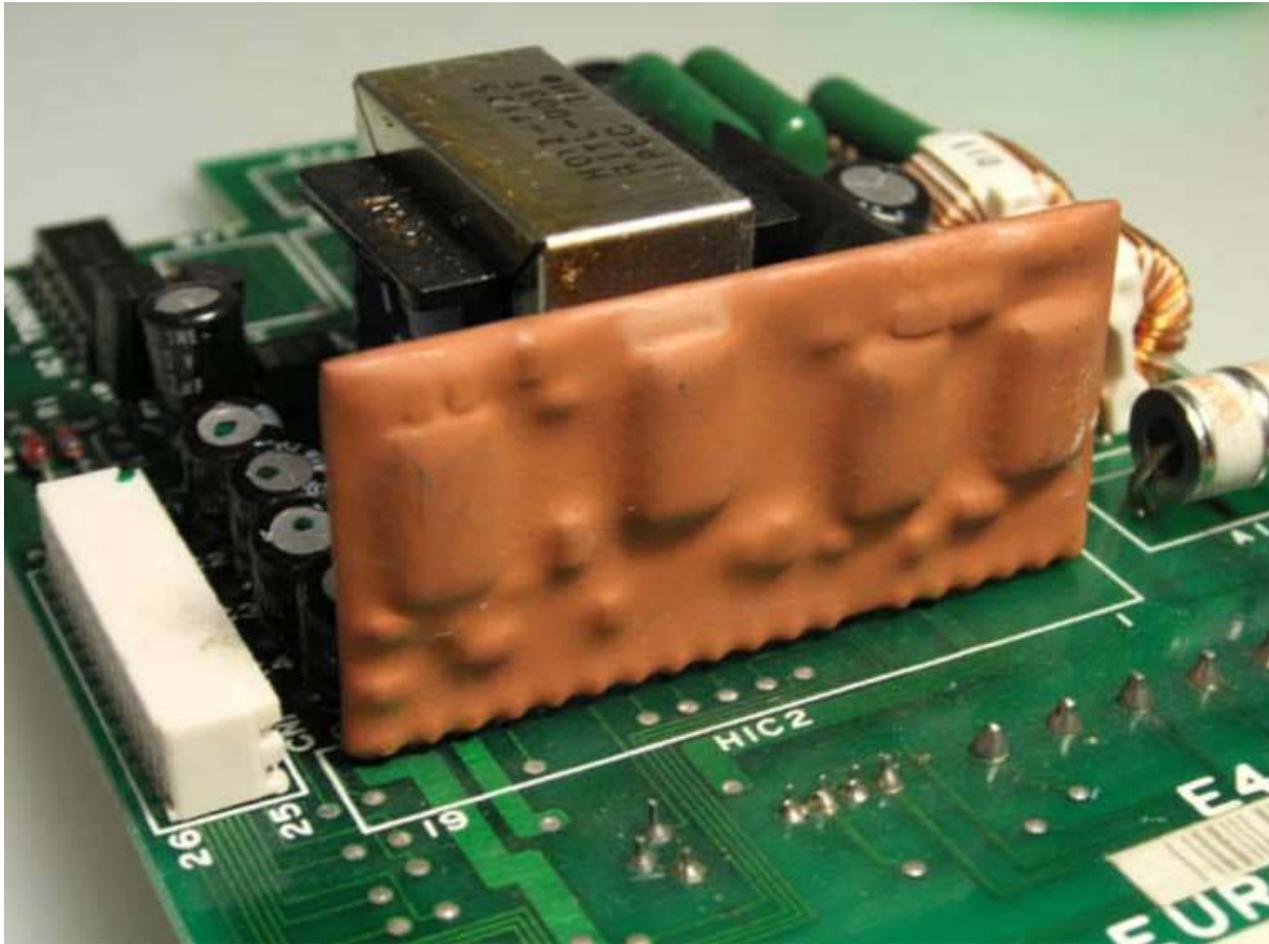
# Обволакивание модуля



# Обволакивание б/к ИС на ПечПл



# Модуль с обволакиванием на ПечПл



- The END