

28578-90



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ПРИБОРЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ
МЕХАНИЧЕСКИЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

ГОСТ 28578—90
(СТ МЭК 749—84)

Издание официальное



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО УПРАВЛЕНИЮ
КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И СТАНДАРТАМ

Москва

45 коп.

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Официальные решения или соглашения МЭК по техническим вопросам, подготовленные техническими комитетами, в которых представлены все заинтересованные национальные комитеты, выражают с возможной точностью международную согласованную точку зрения по рассматриваемым вопросам.

2. Эти решения представляют собой рекомендации для международного пользования и в этом виде принимаются национальными комитетами.

3. В целях содействия международной унификации МЭК выражает пожелание, чтобы все национальные комитеты приняли настоящий стандарт МЭК в качестве своего национального стандарта, насколько это позволяют условия каждой страны. Любое расхождение со стандартом МЭК должно быть четко указано в соответствующих национальных стандартах.

ВВЕДЕНИЕ

Стандарт МЭК 749—84 подготовлен Техническим комитетом МЭК 47 «Полупроводниковые приборы».

Публикация МЭК 749 представляет собой общий стандарт на механические и климатические испытания, применяемые к дискретным приборам и интегральным схемам.

На совещании в Лондоне в сентябре 1982 г. Технический комитет МЭК 47 одобрил переиздание Публикаций МЭК 147 и МЭК 148 на основе нового принципа в зависимости от вида рассматриваемого прибора. Поскольку все части, составляющие настоящую публикацию, были в свое время утверждены по Правилу шести или двух месяцев, дополнительное голосование было признано нецелесообразным.

Сведения относительно дискретных приборов и интегральных схем, содержащиеся в Публикациях МЭК 147 и МЭК 148, включены в Публикацию МЭК 747 и МЭК 748.

Сведения относительно механических и климатических испытаний ранее содержащиеся в Публикациях МЭК 147—5 и МЭК 147—5А, включены в Публикацию МЭК 749.

Соответствие данного стандарта современному уровню техники будет обеспечиваться путем пересмотра и дополнения его, по мере дальнейшей работы технического комитета МЭК 47, с учетом последних достижений в области полупроводниковых приборов.

Примечание. Публикации МЭК 747 и МЭК 748 аннулируют и заменяют, по мере издания их отдельных частей, Публикации МЭК 147 и МЭК 148.

Настоящая публикация заменяет Публикацию МЭК 147—5 и МЭК 147—5А.

Таблица соответствия новых и прежних пунктов

Новая публикация МЭК 749		Прежние публикации			Новая публикация МЭК 749		Прежние публикации		
Номер главы	Номер раздела, пункта	Номер главы	Номер раздела, пункта	Номер публикации МЭК	Номер главы	Номер раздела, пункта	Номер главы	Номер раздела, пункта	Номер публикации МЭК
I	—	0	—	147—5	III	—	II	—	147—5
I	1	0	1	147—5	III	1	II	1	147—5
I	1.4	I	1.4	147—5	III	1.1	II	1.1	147—5А
I	2	0	2	147—5	III	1.2	II	1.2	147—5
I	3	0	3	147—5	III	2	II	2	147—5
I	4	0	4	147—5	III	3	II	3	147—5
I	5	0	5	147—5	III	5	II	5	147—5А
I	6	0	6	147—5	III	6	II	6	147—5А
II	—	I	—	147—5	III	7	II	7	147—5
II	1	I	1	147—5	III	7.1	II	7.1	147—5
II	1.1	I	1.1	147—5	III	7.2	II	7.2	147—5
II	1.2	I	1.2	147—5	III	7.3	II	7.3	147—5
II	1.3	I	1.3	147—5	III	7.4	—	—	—
II	2	I	2	147—5	III	8	II	8	147—5
II	2.1	I	2.1	147—5	III	9	II	9	147—5А
II	2.2	I	2.2	147—5	IV	—	III	—	147—5
II	3	I	3	147—5	IV	1	III	1	147—5
II	4	—	—	—	IV	1.1	III	1.1	147—5
II	4	I	4	147—5	IV	2	III	2	147—5
II	5	I	5	147—5					
II	6	I	6	147—5А					

ПРИБОРЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

Механические и климатические испытания

Semiconductor devices.

Mechanical and climatic test methods

ГОСТ

28578—90

(СТ МЭК 749—84)

ОКСТУ 6000

Дата введения с 01.01.91**ГЛАВА I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ****1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний, применяемые к полупроводниковым приборам (дискретным приборам и интегральным схемам). Для приборов без внутренних полостей могут потребоваться дополнительные методы испытаний.

Примечание. Прибор без внутренней полости — это прибор, в котором герметизирующий материал непосредственно контактирует со всеми внешними поверхностями активного элемента и при изготовлении которого заполняется все внутреннее свободное пространство.

В настоящем стандарте, по возможности, учтены требования СТ МЭК 68 (ГОСТ 28198—ГОСТ 28236).

2. ЦЕЛЬ

Установление единых методов испытаний с предпочтительными значениями уровней нагрузки для оценки степени воздействия внешних факторов на полупроводниковые приборы.

В случае противоречия между настоящим стандартом и соответствующей нормативно-технической документацией (НТД) предпочтение отдается последней.

3. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Ссылки делаются на СТ МЭК 68 (ГОСТ 28198—ГОСТ 28236), СТ МЭК 747* и СТ МЭК 748*.

* Государственный стандарт находится в стадии разработки.

4. НОРМАЛЬНЫЕ АТМОСФЕРНЫЕ УСЛОВИЯ

Ссылка: СТ МЭК 68—1 (ГОСТ 28198).

Если не оговорено иное, все выдержки и восстановления проводятся при нормальных атмосферных условиях испытания, как указано в СТ МЭК 68—1, п. 5.3 (ГОСТ 28198, п. 5.3):

температура от 15 до 35°C;

относительная влажность от 45 до 75%, в случае необходимости;

атмосферное давление от 86 до 106 кПа (860—1060 мбар).

При этом все электрические измерения, а также восстановление с последующими измерениями выполняют при следующих атмосферных условиях:

температура (25 ± 5) °C;

относительная влажность от 45 до 75%, в случае необходимости;

атмосферное давление от 86 до 106 кПа (860—1060 мбар).

Арбитражные испытания проводят при следующих нормальных атмосферных условиях:

температура (25 ± 1) °C;

относительная влажность от 48 до 52%;

атмосферное давление от 86 до 106 кПа (860—1060 мбар).

Измерения следует проводить только после достижения образцами температурного равновесия. Температура окружающей среды во время измерений должна быть указана в протоколе испытания.

При проведении измерений образцы не должны подвергаться воздействию сквозняков, освещения или другим воздействиям, которые могут привести к погрешности измерения.

5. ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПРОВЕРКА РАЗМЕРОВ

5.1. Внешний осмотр должен включать:

а) проверку правильности и стойкости маркировки (метод испытания находится на рассмотрении);

б) обнаружение повреждений корпуса и выводов;

с) проверку внешнего вида корпуса и выводов.

5.2. Должны быть проверены размеры, указанные в соответствующей НТД.

5.3. Если не оговорено иное, внешний осмотр проводят при 3- и 10-кратном увеличении в зависимости от размера прибора.

6. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

6.1. При испытаниях на воздействие внешних факторов измеряемые характеристики следует выбирать из главы «Приемка и надежность» соответствующей части СТ МЭК 747 или СТ

МЭК 748. Эти характеристики указывают для каждой категории приборов.

6.2. Условия измерений — см. таблицу «Условия испытаний» на срок службы», приведенную в главе «Приемка и надежность» соответствующей части СТ МЭК 747 или СТ МЭК 748.

6.3. Первоначальные измерения

Если в качестве критерия указывают только верхнее и (или) нижнее предельные значения, то первоначальные измерения проводят по усмотрению изготовителя. Их проводят в том случае, если в качестве критерия используется первоначальное показание конкретного прибора.

6.4. Измерения, проводимые во время испытания на воздействие внешних факторов

Указываются при необходимости.

6.5. Заключительные измерения

Если в соответствующей НТД указано, что испытание входит в последовательность (подгруппу) испытаний, то измерения проводят только по окончании всех испытаний, составляющих данную последовательность. Для некоторых испытаний, таких как испытание на паяемость или на усталость выводов, можно использовать приборы с электрическими дефектами.

ГЛАВА II. МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

Выбор соответствующих испытаний зависит от типа приборов и корпуса. Необходимые испытания должны быть указаны в соответствующей НТД.

1. ПРОЧНОСТЬ ВЫВОДОВ

Ссылка: СТ МЭК 68-2-21 (ГОСТ 28212).

1.1. Растяжение

Это испытание соответствует испытанию U_a с учетом следующих требований.

После испытания проводят осмотр при 3- — 10-кратном увеличении.

Прибор бракуют, если обнаружена трещина (кроме трещин в области мениска), ослабление соединения или смещение вывода относительно корпуса приборов в месте его крепления.

1.2. Изгиб

Это испытание соответствует испытанию U_b с учетом следующих требований:

в п. 4.2 метод 2 рекомендуется использовать только для ДИП-корпусов и подобных им корпусов, конфигурация которых затрудняет или делает невозможным использование метода 1.

1.3. Скручивание

Это испытание соответствует испытанию U_c с учетом следующих требований.

Методика

Используются либо метод А (степень жесткости 2) либо метод В.

Критерии отказа

Прибор считают отказавшим, если после снятия нагрузки при 10- — 20-кратном увеличении обнаружена трещина (кроме трещин в области мениска), ослабление соединения или смещение вывода относительно корпуса прибора в месте его крепления.

1.4. Крутящий момент

1.4.1. Испытание выводов в виде винта на воздействие крутящего момента

Данное испытание соответствует испытанию U_d с учетом следующих требований.

Прибор считают отказавшим в следующих случаях:

поломки или удлинения винта более чем на половину шага резьбы;

срыва резьбы или деформации установочной плоскости;

когда после испытания электрические параметры прибора не соответствуют требованиям соответствующей НТД, если такие измерения проводят.

1.4.2. Испытание выводов на воздействие крутящего момента. Новое испытание U_{d2}

1.4.2.1. Цель

Определение способности выводов выдерживать скручивание, которому они могут подвергаться в процессе проверки или эксплуатации после установки в аппаратуру.

1.4.2.2. Метод испытания

Образец жестко закрепляют, к испытываемому выводу медленно прикладывают крутящий момент до тех пор, пока угол скручивания не будет равен $(30 \pm 10)^\circ$ или величина крутящего момента не достигнет заданного значения в зависимости от того, какое условие будет выполнено скорее.

Затем вывод возвращается в первоначальное положение. Крутящий момент, равный $(1,4 \times 10^{-2} \pm 1,4 \times 10^{-3})$ Н·м, прикладывают к выводу на расстоянии $(3,0 \pm 0,5)$ мм от корпуса прибора или в пределах 1 мм от конца вывода, если он короче 3 мм.

Выводы подвергают воздействию крутящего момента в каждом направлении.

Если прибор имеет выводы, изогнутые близко к корпусу, то крутящий момент прикладывают на расстоянии $(3,0 \pm 0,5)$ мм от точки изгиба вывода.

1.4.2.3. Заключительные измерения

После испытания следует провести осмотр при 3- — 10-кратном увеличении. Прибор бракуется, если обнаружена трещина вывода, ослабление соединения или смещение вывода относительно корпуса в месте его крепления.

1.4.2.4. *Сведения, которые должны быть указаны в соответствующей НТД*

Принцип выбора и количество выводов, подвергаемых испытанию.

2. ПАЙКА

Ссылка: СТ МЭК 68-2-20 (ГОСТ 28211).

2.1. Паяемость

Это испытание должно соответствовать испытанию Та с учетом следующих требований.

При использовании метода 1.

Выводы подвергают испытанию методом паяльной ванны. Выводы погружают в ванну на 1,5 мм от установочной плоскости прибора или на другое расстояние, установленное в соответствующей НТД.

Примечание. Если глубина погружения от установочной плоскости менее 1,5 мм, то выбирают другие критерии отказа, которые должны быть указаны.

При использовании метода 2.

Выводы подвергают испытанию методом паяльника типа А. Расстояние от места пайки до корпуса прибора должно быть установлено в соответствующей НТД, время соприкосновения паяльника с выводом должно составлять $(3,5 \pm 0,5)$ с.

При использовании метода 3.

Выводы подвергают испытанию методом капельной установки. Выводы испытывают в точке, отстоящей на (5 ± 1) мм от корпуса прибора. Проволочный вывод смачивают припоем в течение 2,5 с.

Критерии смачиваемости

При осмотре с 10-кратным увеличением погружаемая поверхность должна быть покрыта ровным блестящим слоем припоя с незначительными дефектами (приблизительно 5%), такими как проколы или несмачиваемые участки. Эти дефекты не должны быть сконцентрированы в одном месте.

2.2. Теплостойкость при пайке

Это испытание соответствует испытанию Тб с учетом следующих требований.

Метод

Используют метод 1А со временем погружения (10 ± 1) с или метод 1В.

3. ВИБРАЦИЯ (СИНУСОИДАЛЬНАЯ)

Ссылка: СТ МЭК 68-2-6 (ГОСТ 28203).

Это испытание соответствует испытанию F_c с учетом следующих требований:

во время испытания корпус и выводы прибора должны быть надежно закреплены;

испытание на вибропрочность проводят методом качания частоты;

ускорение: 196 м/с^2 ($20 g_n$);

диапазон частот: 100—2000 Гц;

число циклов на ось: 15.

4. УДАР

Ссылка: СТ МЭК 68-2-27 (ГОСТ 28213).

Это испытание соответствует испытанию E_a с учетом следующих требований.

Соответствующие условия выбирают из приведенной ниже таблицы в зависимости от массы прибора и его внутренней конструкции.

Пиковая амплитуда, м/с^2 (g_n)	Длительность, мс	Форма импульса
14700 (1500)	0,5	Полусинусоидальная
4900 (500)	1,0	Полусинусоидальная
980 (100)	6,0	Полусинусоидальная

Прибор подвергают воздействию трех последовательных ударов в обоих направлениях по трем взаимно перпендикулярным осям, выбранным таким образом, чтобы вероятность выявления повреждения была наибольшей, т. е. в общей сложности должно быть 18 ударов [см. п. 5.2 Публикации МЭК 68-2-27 (ГОСТ 28213)].

Во время испытания корпус и выводы прибора должны быть надежно закреплены.

5. ЛИНЕЙНОЕ УСКОРЕНИЕ

Ссылка: СТ МЭК 68-2-7 (ГОСТ 28204).

Это испытание соответствует испытанию G_a с учетом следующих требований.

Крепление

В соответствии с п. 4 СТ МЭК 68-2-47 (ГОСТ 28231) при одновременном креплении корпуса и выводов.

Методика испытания

Если не оговорено иное, прибор должен подвергаться воздействию ускорения в течение не менее 1 мин в обоих направлениях по трем основным осям.

Предпочтительные степени жесткости:

196000 м/с² (20000 g_n) — для приборов массой <10 г;

19600 м/с² (2000 g_n) — для приборов массой 10—100 г;

4900 м/с² (500 g_n) — для приборов массой >100 г.

Сведения, которые должны указывать в соответствующей НТД:

l) степень жесткости;

m) оси и направления ускорения.

6. ИСПЫТАНИЕ НА ПРОЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ

6.1. Общие положения

6.1.1. Цель

Измерение прочности соединений или определение соответствия прочности соединений заданным требованиям.

6.1.2. Общее описание испытания

Приводят описание следующих шести методов испытания, каждый из которых имеет свое назначение:

методы А и В предназначены для испытания внутренних соединений прибора на разрыв соединительной проволоки;

метод С предназначен для испытания внешних соединений прибора и представляет собой воздействие отслаивающей силы, приложенной между гибким или жестким выводом и платой или подложкой;

метод D предназначен для испытания внутренних соединений и представляет собой воздействие сдвигающей силы, приложенной между кристаллом и подложкой или между аналогичным образом соединенными поверхностями;

методы Е и F предназначены для испытания внешних соединений и представляют собой воздействие сил «стаскивания» и «сталкивания», приложенных между кристаллом и подложкой.

6.1.3. Описание испытательного оборудования (для всех методов)

Оборудование для данного испытания должно включать соответствующий прибор, обеспечивающий приложение заданной силы к соединению, проволочному выводу или месту его крепления в соответствии с выбранным методом испытания; а также калиброванный в ньютонах (Н) прибор для измерения силы, приложенной в точке разрыва соединения. С помощью этого измерительного прибора измеряют силу до 100 мН включительно с точностью $\pm 2,5$ мН, силу от 100 до 500 мН с точностью до ± 5 мН и силу, превышающую 500 мН с точностью $\pm 2,5\%$ указанного значения.

6.2. Методы А и В (см. также приложение к данному пункту)

6.2.1. Область применения

Данное испытание предназначено для определения прочности внутренних проволочных соединений с кристаллом, подложкой или с внешним выводом внутри корпуса полупроводниковых при-

боров, соединения которых выполнены пайкой, термокомпрессией, ультразвуком или другими аналогичными способами.

6.2.2. Общее описание испытания

6.2.2.1. *Метод А. Разрыв проволочного соединения (сила прилагается к каждому соединению в отдельности)*

Проволочный вывод, присоединенный к кристаллу или подложке, разрезают так, чтобы к концам проволоки можно было приложить растягивающую силу. Если проволока короткая, то можно обрезать один ее конец почти у основания и проводить испытание на разрыв с противоположного конца. Проволоку зажимают в соответствующем зажимном устройстве и прикладывают растягивающую силу к проволочному выводу или к прибору (с зажатым выводом). При испытании сварных соединений силу прикладывают перпендикулярно поверхности кристалла или подложки с отклонением в пределах 5° , при испытании стежковых соединений — параллельно поверхности кристалла или подложки с отклонением в пределах 5° .

6.2.2.2. *Метод В. Разрыв проволочного соединения (силу прилагают к двум соединениям одновременно)*

Под проволочный вывод, соединяющий кристалл или подложку с внешним выводом, подводят крючок и прикладывают к нему растягивающую силу, при этом прибор крепят неподвижно. Растягивающую силу прикладывают приблизительно к середине проволочного вывода перпендикулярно поверхности кристалла или подложки или перпендикулярно прямой линии, проведенной между соединениями с отклонением в пределах 5° .

6.2.2.3. Растягивающую силу постепенно увеличивают до тех пор, пока не произойдет разрыв проволочного вывода или соединения (п. 6.2.2.4а) или пока не будет достигнуто минимальное значение силы (п. 6.2.2.4б).

6.2.2.4. Критерии отказа:

а) для определения годности прибора значение растягивающей силы, при которой происходит разрыв проволочного вывода или соединения, регистрируют и сравнивают со значением, приведенным в табл. 1, п. 6.6 (см. примечание к настоящему пункту);

б) для определения годности прибора можно использовать другой метод: увеличивать растягивающую силу до заданного минимального значения (см. примечание). Если при этом не возникает разрыва проволочного вывода или соединения, считают, что прибор выдержал испытание.

Примечание. При необходимости растягивающая сила должна быть изменена (например, для метода В) с учетом сведений, приведенных в приложении.

6.2.2.5. Классификация отказов

При необходимости отказы допускается классифицировать следующим образом:

- а) разрыв проволочного вывода в месте утончения (уменьшение поперечного сечения при выполнении операции соединения);
- б) разрыв проволочного вывода в любой другой точке, но не в месте утончения;
- с) разрушение соединения (граница между проволочным выводом и металлизацией у кристалла);
- д) разрушение соединения (граница между проволочным выводом и металлизацией) у подложки, у вывода корпуса или в любой другой точке, но не у кристалла;
- е) отслаивание металлизации от кристалла;
- ф) отслаивание металлизации от подложки или вывода корпуса;
- г) трещина в кристалле;
- h) трещина в подложке.

Примечание. Метод В не рекомендуется для измерения абсолютного значения прочности соединения (см. приложение). Однако его можно применять для определения путем сравнения качества соединений в процессе изготовления.

6.3. Метод С

6.3.1. Область применения

Данное испытание обычно применяют к внешним соединениям с корпусом прибора.

6.3.2. Метод С. Отрыв соединения

Гибкий или жесткий вывод и корпус прибора должны быть закреплены или зажаты таким образом, чтобы усилие на отрыв прилагалось под заданным углом между гибким или жестким выводом и платой или подложкой. Если не оговорено иное, то силу прикладывают под углом 90° .

6.3.3. Растягивающую силу постепенно увеличивают до тех пор, пока не произойдет отрыв гибкого (или жесткого) вывода или соединения (п. 6.3.4.1) или пока не будет достигнуто минимальное значение силы (п. 6.3.4.2).

6.3.4. Критерии отказа

6.3.4.1. Для определения годности прибора значение растягивающей силы, при котором произошел отрыв соединения, регистрируют и сравнивают со значением, приведенным в табл. 1 п. 6.6. Испытание является достоверным только в том случае, если при приложении растягивающей силы разрушается, в первую очередь, само соединение. Отказами считают только обрывы самих соединений.

6.3.4.2. Для определения годности прибора допускается использовать другой метод: увеличить растягивающую силу до заданного минимального значения. Если при этом не произошло отрыва гибкого или жесткого вывода или соединения, считают, что соединение выдержало испытание.

6.3.5. Классификация отказов

