ГОСТ 28204—89
(МЭК 68-2-7—83)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ

Часть 2

ИСПЫТАНИЯ

ИСПЫТАНИЕ Ga И РУКОВОДСТВО: ЛИНЕЙНОЕ УСКОРЕНИЕ

Издание официальное

БЗ 12—2004

Москва
Стандартинформ
2006

gost.e-ecolog.ru

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 с этим стандартом МЭК должно быть по возможности четко указано в соответствующих национальных стандартах.

ВВЕДЕНИЕ

Стандарт МЭК 68-2-7—83 подготовлен Подкомитетом 50А «Испытания на удар и вибрацию» Технического комитета МЭК 50 «Испытания на воздействие внешних факторов».

Стандарт представляет собой второе издание стандарта МЭК 68-2-7. В него включены текст первого издания (1968) и поправка № 1 (1986), а также незначительные редакционные правки с учетом требований к испытаниям, приведенных в стандарте 68-2-47—82 МЭК «Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Крепление элементов, аппаратуры и других изделий в процессе динамических испытаний, включая удар (Ea), многократные удары (Eb), вибрацию (Fc и Fd), линейное ускорение (Ga) и руководство».

Проекты первого издания испытания Ga обсуждались в 1964 г. на совещании в Экс-ле-Бене, в 1965 г. в Токио и в 1966 г. в Лондоне. В результате решения последнего совещания проект, Документ 50А (Центральное бюро) 118, был разослан национальным комитетам в марте 1967 г. на утверждение по Правилу шести месяцев.

За первое издание стандарта голосовали национальные комитеты следующих стран:

Австралии
Австрии
Великобритании*
Дании
Израиля
Канады
Нидерландов**
Норвегии
Союза Советских Социалистических Республик
Турции
Федеративной Республики Германии
Франции
Чехословакии
Швейцарии
Швеции
Южно-Африканской Республики
Японии

Проект, содержащий приложение В «Дополнительное руководство», обсуждался на совещании в Москве в 1977 г.

В результате решения совещания проект, Документ 50А (Центральное бюро) 151, был разослан национальным комитетам в феврале 1980 г. на утверждение по Правилу шести месяцев.

За издание стандарта голосовали национальные комитеты следующих стран:

Австралии
Арабской Республики Египет
Бельгии
Бразилии
Великобритании*
Венгрии
Дании
Израиля
Испании
Канады
Нидерландов
Новой Зеландии
Норвегии
Польши
Румынии
Союза Советских Социалистических Республик
Соединенных Штатов Америки
Турции
Федеративной Республики Германии
Финляндии
Швейцарии
Южно-Африканской Республики
Южной Кореи

Другие стандарты МЭК, на которые имеются ссылки в этом стандарте:

68-1—87 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 1. Общие положения и руководство.

68-2-47—82 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Крепление элементов, аппаратуры и других изделий в процессе динамических испытаний, включая удар (Ea), многократные удары (Eb), вибрацию (Fc и Fd), линейное ускорение (Ga) и руководство.

721—81 Классификация внешних воздействующих факторов.

---

* Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии.

** В первом издании стандарта МЭК 68-2-7 (1968) национального комитета Нидерландов в перечне проголосовавших стран нет.

УДК 621.38:620.193:006.354 Группа Э29

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов

Часть 2

ИСПЫТАНИЯ

Испытание Ga и руководство: Линейное ускорение

ГОСТ 28204—89

(МЭК 68-2-7—83)

Basic enviromental testing procedures. Part 2. Tests.
Test Ga and Quidance: Acceleration, steady state

МКС 19.040
31.020
ОКСТУ 6000, 6100, 6200, 6300

Дата введения 01.03.90

1. ЦЕЛЬ

Проверка пригодности конструкции и работоспособности элементов, аппаратуры и других электротехнических изделий (далее — образцов) при наличии сил, возникающих при воздействии линейного ускорения (отличного от ускорения силы тяжести), которые имеют место в движущихся транспортных средствах, в частности в летательных аппаратах, вращающихся деталях и снарядах, а также разработка методики испытания конструктивной прочности для некоторых элементов.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Аппаратура, элементы и другие электротехнические изделия, предназначенные для установки на движущихся объектах, подвергаются воздействию сил, вызываемых линейными ускорениями. Такие нагрузки наиболее вероятны в летательных аппаратах и вращающихся механизмах, хотя линейные ускорения значительной величины могут иметь место в наземных средствах передвижения.

Обычно линейные ускорения, возникающие при эксплуатации, имеют различные значения по каждой из главных осей движущегося объекта и, кроме того, имеют различные значения при воздействии ускорения в направлении, противоположном каждой оси.

Если положение образца не зафиксировано относительно движущегося объекта, в соответствующей НТД должен быть указан уровень ускорения, который может быть приложен вдоль каждой оси образца с учетом максимального ускорения, действующего по каждой из осей движущегося объекта.

Настоящий стандарт следует использовать совместно со СТ МЭК 68-1 (ГОСТ 28198).

3. УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЯ

3.1. Характеристики испытательного оборудования

3.1.1. Общие положения

Линейное ускорение создается с помощью центрифуги, при использовании которой ускорение направлено к центру вращающейся системы. В некоторых особых случаях образец может быть чувствительным к гироскопическому воздействию; и тогда испытание можно воспроизвести с использованием установки, которая создает линейное ускорение. Это требование должно быть установлено в соответствующей НТД.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

© Издательство стандартов, 1990
© Стандартинформ, 2006

3.1.2. Тангенциальное ускорение

При увеличении скорости вращения центрифуги от нуля до значения, необходимого для получения заданного ускорения, или при падении скорости вращения до нуля работу установки следует контролировать таким образом, чтобы тангенциальное ускорение, которому подвергается образец, не превышало 10 % заданного ускорения.

3.1.3. Градиент ускорения

Размеры центрифуги относительно образца должны быть такими, чтобы ни одна точка образца (за исключением гибких выводов) не подвергалась ускорению, значение которого находится за пределами допусков, указанных в п. 3.1.4.

3.1.4. Допуски на ускорение

Если линейные размеры образца меньше 10 см, то ускорение всех частей образца (включая гибкие выводы) должно быть в пределах ± 10 % заданного значения линейного ускорения.

В других случаях допуск на заданное значение ускорения должен находиться в пределах от минус 10 до плюс 30 %.

3.2. Крепление

Образец должен быть закреплен на испытательной установке в соответствии с требованиями МЭК 68-2-47 (ГОСТ 28231).

Примечание. В целях безопасности необходимо предпринять меры, предотвращающие отрыв испытуемого образца в случае поломки крепежного приспособления. При этом любые предохранительные устройства не должны влиять на проведение испытания.

4. СТЕПЕНИ ЖЕСТКОСТИ

Значение ускорения следует указывать в соответствующей НТД и выбирать по возможности из ряда, представленного в табл. 1. Если необходимо, то в соответствующей НТД должен быть указан угол вектора ускорения относительно осей образца (разд. А1, А2, В2).

Примечание. Значение ускорения при испытании следует определять в соответствии с целью испытания независимо от того, проводится ли оно для определения структурной прочности образца или целью испытания является оценка способности образца противостоять воздействию силам, возникающим в движущемся объекте или во вращающемся механизме.

Стандартными уровнями испытания являются:

Таблица 1

Ускорение, $м \cdot с^{-2}$	Ускорение, $м \cdot с^{-2}$	
30		
50	10000	(1000)
100	20000	(2000)
200	50000	(5000)
500	100000	(10000)
1000	200000	(20000)
2000	300000	(30000)
5000	500000	(50000)

Примечание. Нормированное значение ускорения силы тяжести g_n определяется как стандартное значение силы тяжести земли, которое изменяется от высоты и географической широты. Для настоящего стандарта значение g_n округлено до ближайшего целого числа, т. е. до 10 $м \cdot с^{-2}$.

5. ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Образец должен быть визуально осмотрен, определены его размеры и проверено функционирование согласно требованиям соответствующей НТД.

6. ВЫДЕРЖКА. МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ НА ЦЕНТРИФУГЕ

6.1. Ускорение, если в соответствующей НТД не установлено особо, должно воздействовать поочередно в обоих направлениях трех взаимно перпендикулярных осей, которыми являются три главные оси образца.

6.2. Центрифуга должна вращаться со скоростью, необходимой для получения заданного уровня ускорения.

6.3. Необходимая скорость вращения должна поддерживаться в течение времени не менее 10 с или в течение времени, указанного в соответствующей НТД.

6.4. В соответствующей НТД должны быть указаны соответствующие уровни ускорения (разд. А2) и какие из перечисленных ниже условий функционирования или состояния образца должны быть выполнены:

1) образец должен находиться в рабочем состоянии и характеристики образца должны находиться в пределах, указанных в соответствующей НТД;

2) образец должен находиться в рабочем состоянии, но характеристики образца необязательно должны находиться в пределах значений, указанных в соответствующей НТД. При этом у образца не должно наблюдаться никаких необратимых изменений параметров;

3) образец не должен иметь необратимых изменений параметров, хотя может находиться в нерабочем состоянии:

4) образец не должен срываться с креплений, хотя может быть механически поврежден и иметь необратимые изменения параметров.

6.5. В соответствующей НТД должен быть указан порядок, в котором проводят проверки, указанные в п. 6.4 и разд. А2 приложения А.

7. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Образец должен быть визуально осмотрен, определены его размеры и проверено функционирование в соответствии с требованиями соответствующей НТД.

8. СВЕДЕНИЯ, КОТОРЫЕ СЛЕДУЕТ УКАЗЫВАТЬ В СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ НТД

Если испытание на воздействие линейного ускорения включено в соответствующую НТД, то необходимо указать следующие данные по мере необходимости:

	Номер раздела или пункта
a) тип испытательного оборудования	3.1
b) и c) способ крепления образцов	3.2
d) уровни ускорения (разд. А2 и В2)	4
e) оси и направления воздействия ускорения (разд. А1)	4.6
f) первоначальные измерения	5
g) длительность выдержки	6.3
h) условия функционирования или состояния образца (разд. В1)	6.4
j) порядок проверок	6.5
k) заключительные измерения	7

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Рекомендуемое

РУКОВОДСТВО

А.1. Ориентация образца при испытании

Во многих областях применения, особенно в авиации, силы, которые вызывают увеличение ускорения движущегося объекта, всегда непредсказуемо сложны, но могут рассматриваться в любой момент как одна сила, определенная по направлению своего углового положения относительно трех осей движущегося объекта. Для расчета максимальные уровни ускорения, соответствующие определенному перемещению движущегося объекта, разлагаются на компоненты или составляющие и определяются относительно каждой из основных осей движущегося объекта.

Если положение образца известно по отношению к движущемуся объекту и если необходимо воспроизвести три компонента ускорения одновременно, то эти три компонента могут суммироваться и образец подвергается простому ускорению, равному по амплитуде и направлению результирующей уровней трех компонентов. Однако это требует довольно сложных монтажных приспособлений, которые необходимы для ориентации образца относительно испытательной установки таким образом, чтобы ускорение было направлено вдоль результирующей линии. Если нет необходимости сохранять соотношение углов между результирующей ускорения и образцов, то более простым и равноценным является приложение вдоль основной оси образца результирующего ускорения, являющегося наибольшим из трех заданных уровней компонентов. По остальным осям должны быть приложены соответствующие уровни компонентов ускорения.

Если положение образца по отношению к движущемуся объекту неизвестно, то максимальный результирующий уровень для отдельного движущегося объекта должен прикладываться поочередно вдоль каждой из трех основных осей образца.

А.2. Уровни ускорения для испытания

Некоторые из значений ускорения, перечисленных в разд. 4, представляют собой ускорения в реальных условиях, другие (особенно более высокие уровни ускорения) представлены в условиях моделирования, применяемых для испытания некоторых элементов электронной аппаратуры на структурную прочность. Учитывая большие значения ускорения, которые могут возникать во вращающемся механизме, реальные уровни ускорения для некоторых целей могут совпадать с моделируемыми уровнями для других целей.

Для оценки качества конструкции авиационной аппаратуры требуется, чтобы она испытывалась поочередно на устойчивость и прочность при различных уровнях ускорения. Требования к устойчивости и прочности аппаратуры связаны между собой определенным коэффициентом, который устанавливается согласно требованиям к конструкции авиационной аппаратуры. Обычно должны соблюдаться следующие четыре условия:

1) испытательный или операционный уровень — уровень, при котором образец должен функционировать; его характеристики при этом должны находиться в требуемых пределах;

2) может быть указан дополнительный, более высокий уровень, на котором образец должен функционировать, при этом характеристики образца могут находиться вне заданных пределов;

3) конструктивный или предельный уровень — более высокий уровень ускорения для проверки устойчивости к деформации;

4) кроме того, испытание на воздействие линейного ускорения может быть использовано как средство проверки способности образца быть прочно закрепленным и не срываться с креплений в экстренных случаях, создавая аварийное положение для персонала либо непосредственно, либо закрыв аварийный выход и т. д.

В соответствующей НТД следует указать, какие из этих условий должны отвечать требованиям испытания, какие уровни ускорения и условия функционирования образца (пп. 6.4 и 6.5) должны быть использованы при испытании.

В некоторых условиях применения разработчик соответствующей НТД не всегда может рекомендовать уровень воздействующего ускорения, соответствующий перечислениям 1—4, а вместо этого достаточно указать только один уровень, который определяется максимальным измеренным или рассчитанным уровнем ускорения данного движущегося объекта и установленным запасом прочности. Если требуется, в соответствующей НТД устанавливают требуемый режим работы (см. пп. 6.4 и 6.5).

При выборе степени жесткости ускорения в соответствующей НТД следует учитывать тот факт, что в данном направлении максимальное ускорение в различных точках движущегося объекта может существенно отличаться.

Некоторые элементы, а именно — изделия полупроводниковой техники, проверяют на структурную прочность (внутренние механические узлы) при очень высоких уровнях воздействующего ускорения. Несмотря на то, что воздействующее ускорение ничего не имеет общего с реальными условиями эксплуатации, эти испытания используют как простой способ получения большой величины ускорения для обнаружения возможных дефектов конструкции.

При испытании элементов или аппаратуры, содержащих вращающиеся детали, например, гироскопов, в случае использования центрифуги возникают трудности из-за взаимодействия между вращением детали и вращением центрифуги. В этом случае в соответствующей НТД следует указывать соответствующий метод испытания, условия функционирования и допустимые изменения в рабочих допусках при взаимодействии ускорения в процессе выдержки.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Рекомендуемое

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ РУКОВОДСТВО

В1. Цель

Целью испытания на воздействие линейного ускорения является воспроизведение в элементах и аппаратуре нагрузок, вызванных воздействием линейных ускорений, подобно тем, которые воздействуют на них при установке на вращающихся деталях, снарядах, движущихся транспортных средствах и, в особенности, в космических кораблях.

Это испытание может также использоваться для оценки качества конструкции и изготовления элементов в отношении их структурной прочности.

В соответствующей НТД должно быть установлено, должны ли образцы функционировать во время испытания или просто выдерживать условия испытания. В любом случае в соответствующей НТД должна быть указана допустимая величина допусков на характеристики образца и/или допустимая степень нарушения характеристик в соответствии с п. 6.4, по которым можно судить, удовлетворяет ли образец предъявляемым требованиям.

В2. Выбор степеней жесткости (см. разд. 4, 6 и 8d и 8g)

Уровни ускорений при испытании — по приложению А, разд. А2.

Разработчик соответствующей НТД для данного испытания должен учитывать разд. 8, чтобы обеспечить включение всей информации этого пункта в соответствующую НТД.

Там, где возможно, степень жесткости испытания, воздействующая на образец, должна определяться предполагаемыми условиями, которым подвергается образец как во время транспортирования, так и во время эксплуатации. Если такая информация имеется, то соответствующая степень жесткости должна быть выбрана из значений, указанных в разд. 4.

Когда внешние воздействующие факторы неизвестны, наиболее подходящая степень жесткости должна быть выбрана из табл. 1, в которой указаны степени жесткости, наиболее подходящие для образцов при различных областях их применения.

Примечание. Следует обратить внимание на стандарт МЭК 721*, учитывая тот факт, что в различных разделах этого стандарта рассматриваются уровни воздействующего линейного ускорения, имеющие место в реальных условиях. Целью настоящего стандарта является стандартизация значений ускорения, регламентированных для испытания, которые производят такое же воздействие, что и ускорения в реальных условиях.

Таблица 2

Примеры степеней жесткости для испытания, типичные для различных областей применения

Ускорение a, $м \cdot с^{-2}$	Примечание
$30 \le a \le 100$	Уровень испытания для образцов, установленных на самолетах
$50 \le a \le 200$	Структурный или предельный уровень для образцов, установленных на самолетах, а также для испытания надежности крепления
$100 \le a \le 1000$	Общее испытание, предназначенное для изделий космического назначения
$a \ge 5000$	Испытание на структурную прочность полупроводниковых приборов, интегральных схем и т. д.

Примечание. Эта таблица не является обязательной, в ней перечислены только степени жесткости, типичные для различных областей применения. Необходимо иметь в виду, что в условиях эксплуатации реальные степени жесткости могут отличаться от указанных в табл. 2.

В3. Требования к допускам (см. пп. 3.1.2 и 3.1.4)

Указанный метод испытания является испытанием с высокой воспроизводимостью, когда линейные размеры образца малы, например, не превышают 10 см. Для образцов больших размеров воспроизводимость испытания имеет более низкий порядок и зависит от относительных размеров образца и центрифуги.

---

* Разработка государственного стандарта не предусмотрена.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 15.08.89 № 2555 введен в действие государственный стандарт СССР ГОСТ 28204—89, в качестве которого непосредственно применен стандарт Международной Электротехнической Комиссии МЭК 68-2-7—83 с Поправкой № 1 (1986), с 01.03.90**

2. **Ссылочные нормативно-технические документы:**

Раздел, подраздел, пункт, в котором приведена ссылка	Обозначение соответствующего стандарта	Обозначение отечественного нормативно-технического документа, на который дана ссылка
2	СТ МЭК 68-1—88	ГОСТ 28198—89
3.2	СТ МЭК 68-2-47—82	ГОСТ 28231—89
Приложение В	СТ МЭК 721—81	—

3. **Замечания к внедрению ГОСТ 28204—89**
Техническое содержание стандарта МЭК 68-2-7—83 «Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Ga и руководство: Линейное ускорение» принимают для использования и распространяют на изделия электронной техники народнохозяйственного назначения

4. **ПЕРЕИЗДАНИЕ. Август 2006 г.**

Редактор *М.И. Максимова*
Технический редактор *Л.А. Гусева*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 03.08.2006. Подписано в печать 15.08.2006. Формат 60 × 84 $^1/_8$. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,75. Тираж 51 экз. Зак. 560. С 3161.

ФГУП «Стандартинформ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «Стандартинформ» на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ФГУП «Стандартинформ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6

gost.e-ecolog.ru