

ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА РЕСУРС МИКРОСХЕМ

К. т. н. В. В. Стрельбицкий, д. т. н. А. А. Оргиян

Одесский национальный политехнический университет
Украина, г. Одесса
vict141174@gmail.com

Рассмотрено влияние вибрационных нагрузок, которые передаются через точки крепления плат, на надежность расположенных на них микросхем. Показано, что увеличение амплитуды виброускорения с 5 до 30 мс⁻² приводит к сокращению срока службы и разрушению выводов микросхем.

Ключевые слова: микросхема, виброускорение, печатные платы, ресурс работы.

В настоящее время трудно себе представить какую-либо передвижную технику без электронных систем навигации и управления, причем заметна тенденция увеличения ее количества и усложнения. В процессе эксплуатации указанные системы испытывают различные внешние воздействия, в том числе вибрационные, которые негативно влияют как на электрические характеристики, так и на показатели надежности [1—4]. Поэтому при разработке подвижной радиоэлектронной аппаратуры особое внимание уделяется защите изделий от внешних вибрационных воздействий, призванной повысить уровень их надежности.

Вибрационная нагрузка сама по себе может быть причиной разрушения, особенно при возникновении резонансных состояний объектов техники при эксплуатации. Поэтому с точки зрения обеспечения работоспособности изделий РЭА актуальной является оценка их динамической прочности.

В качестве объекты динамических испытаний был выбран типовой блок РЭА (рис. 1), который устанавливали на столе вибростенда. На середине высоты блока были установлены печатные платы (ПП), которые по центру оснащены вибродатчиком типа ИС 676 А-Ш.

На поверхности плат равномерно размещены микросхемы.

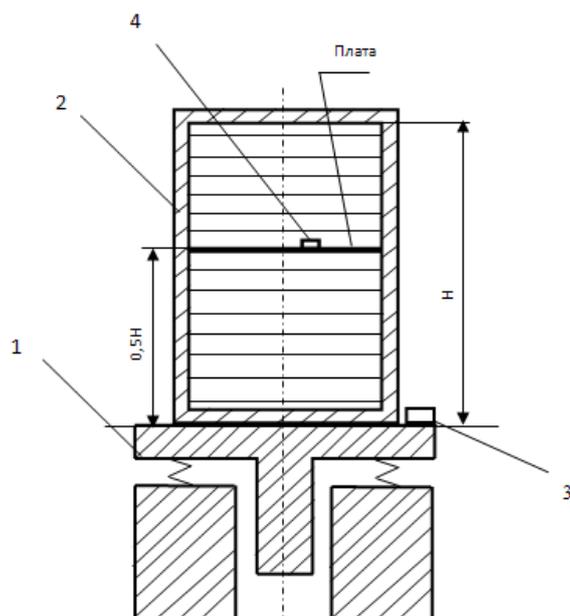


Рис. 1. Блок-схема виброиспытаний ПП с микросхемами:
1 – подвижная платформа вибростенда; 2 – блок РЭА; 3, 4 – вибродатчик

Методика испытаний состояла в следующем. Корпус блока РЭА 2 устанавливали на подвижной платформе вибростенда 1, обуславливая таким образом кинематическое возбуждение колебаний. Вследствие этого на платы блока РЭА передается вынуждающая сила, направление которой совпадает с осью минимальной жесткости платы.

Контроль за частотой возбуждения колебаний осуществлялся по шкале задающего генератора, а за уровнем виброперегрузок на подвижной платформе вибростенда – по милливольтметру, встроенному в пульт управления вибростендом ВЭДС-200А и проградуированному в ms^{-2} .

Плавно изменяя частоту возбуждения в диапазоне от 10 до 150 Гц при поддержании постоянно уровня виброперегрузок, определяли спектр резонансных частот колебаний объединительных плат. В диапазоне частот 150 – 3000 Гц колебания рассматриваемых объектов исследования практически не возбуждались. Затем на каждой из резонансных частот колебаний при заданном уровне возбуждения 5, 10, 15, 20 и 30 ms^{-2} , который характерен для условий работы транспортного блока, производилась запись показаний вибродатчиков 3 и 4.

По результатам испытаний определялись амплитудно-частотные характеристики плат.

В соответствии с постановкой эксперимента, а также согласно требованиям планирования эксперимента, испытания проводили в идентичных условиях, каждый опыт повторяли трижды, что обеспечивало возможность сравнения экспериментальных данных. Результаты измерений усредняли.

Результаты обработки полученных амплитудно-частотных характеристик свидетельствуют о следующем:

– увеличение амплитуды виброускорений платформы приводит к увеличению виброускорений плат и, соответственно, микросхем в 1,3 – 2,5 раза;

– распределения виброускорений для каждой из микросхем, равномерно расположенных на плате, различны, причем для микросхем, расположенных ближе к центру, они в 2–3 раза превосходят виброускорения, задаваемые на столе;

– увеличение амплитуды виброускорений приводит к преждевременному выходу из строя микросхем вследствие разрушения выводов (рис. 2) и монтажных отверстий.

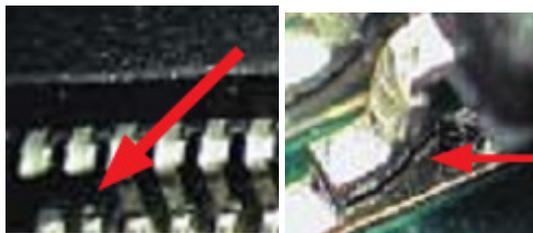


Рис. 2. Разрушение выводов микросхемы (показаны стрелками)

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что на срок службы микросхем оказывают влияние их расположение на плате и амплитуда виброускорений испытательного стенда. Увеличение амплитуды приводит к преждевременному выходу из строя микросхем.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Юрков Н. К. Технология производства электронных средств: учебник.– СПб.: Лань, 2014.
2. Голушко Д. А. Исследование частотного спектра механических колебаний сложных технических систем подвижных объектов // Надежность и качество сложных систем.– 2014.– № 4 (8) .– С. 83–87.
3. Голушко Д. А. Методика проведения испытания электронных средств на стойкость к внешним вибрационным воздействиям с учётом их конструктивных особенностей // Тр. Междунар. симп. «Надёжность и качество».– 2014.– Пенза: Изд-во ПГУ.– Т. 1.– С. 373–376.
4. Основы теории надежности электронных средств: учебное пособие. / Под ред. Н. К. Юркова – Пенза: ПГУ, 2012.

V. V. Strelbitskiy, A. A. Orgiyan

Effect of vibration impacts on the service life of microcircuits

The authors consider how vibration impacts, transmitted through the fixing points of the boards, affect the reliability of the chips located on the boards. It is shown that an increase in the vibration acceleration amplitude from 5 to 30 ms^{-2} leads to a shortening of the service life and destruction of the pinouts of the microcircuits.

Keywords: microcircuit, vibration acceleration, printed circuit boards, service life.