

УДК 621.384.659

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ БОРТОВОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

А.А. Демидов, А.П. Быков, М.Н. Пиганов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Отказы изделий ракетно-космической техники (РКТ) и космической промышленности приводят к большим финансовым потерям ввиду невозможности или дороговизны выявления и ремонта отказа, произошедшего на объектах, находящихся в космосе. К тому же, в некоторых случаях потери могут исчисляться не только деньгами, но и человеческими жизнями.

Одним из направлений повышения надежности изделий РКТ являются производственные испытания [1]. В данной работе рассмотрены особенности испытаний ракетно-космической техники (РКТ). Проведение испытаний и осуществление экспериментальной отработки изделий РКТ – это один из важнейших этапов процесса создания конкурентоспособных технических систем с высокой степенью надежности. В первую очередь это касается радиоэлектронной аппаратуры и бортовых приборов. Согласно ГОСТ 16504-81, «испытания – это экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий» [2].

Цели испытаний всегда различаются для разных этапов проектирования и изготовления изделия. В обобщенном виде целью экспериментальной отработки изделия РКТ является подтверждение, что состояние изделия в сборе, полностью удовлетворяет требованиям технического задания [3]. Экспериментальная отработка завершает процесс создания изделия РКТ. Однако эта отработка не только конечное звено, она присутствует на всех этапах проектирования.

В современном производстве РКТ экспериментальная отработка – это, как правило, наземная отработка частей и систем изделий РКТ с максимально возможной имитацией условий эксплуатации [4]. Основные задачи, необходимые для решения при достижении цели испытаний, можно представить в следующем виде:

1. Оценка правильности примененных схемных и конструктивных решений, лежащих в основе проекта КА, их корректировка в процессе отработки.

2. Проверка функционирования агрегатов РКТ, а также отработка отдельных узлов и приборов в условиях эксплуатации и исследование их взаимодействия в общей схеме.

3. Определение всех характеристик и возможностей КА во всем диапазоне условий его применения.

4. Определение, исследование и устранение причин возможных неисправностей, которые препятствуют штатной эксплуатации изделия.

5. Отработка технологии штатной эксплуатации изделия.

Можно выделить три основных критерия эффективности экспериментальной отработки:

- минимальные сроки;
- минимальная стоимость;
- надежность отработки.

Принимая за понятие испытаний именно такую формулировку, стоит отметить, что система испытаний тем эффективнее, чем ближе условия испытаний к реальным условиям эксплуатации.

Мировая практика свидетельствует о том, что траты на испытания РКТ на наземных экспериментальных установках, составляют от 50 до 80% всех затрат. Столь высокие затраты подтверждают важность порядка выполнения испытаний в процессе создания аппаратуры РКТ и экспериментальной базы, на которой эти испытания проводятся [5].

Оценка качества радиоэлектронной аппаратуры РН и КА является нетривиальной задачей, так как необходимо учитывать сложность самих изделий РКТ, экстремальность режимов их работы, а также различия в интересах разработчиков, изготовителей и потребителей.

Автономные испытания – это комплекс различных видов испытаний для всесторонней отработки изделий, узлов, агрегатов и систем, входящих в изделие [6]. Автономные испытания (АИ) проводятся для каждого изделия каждого уровня сложности. АИ нацелены на всестороннюю проверку характеристик изделия, на правильность КД и подтверждение надежности и безопасности изделия [6]. Для подтверждения соответствия требованиям ТЗ всех характеристик изделия в целом, необходимо использовать результаты автономных испытаний, проведенных на агрегатах, аппаратуре, системах, входящих в состав изделия. Именно эти результаты образуют необходимый массив данных, который содержит полный объем статистической информации для оценки действительных значений характеристик с заданной доверительной вероятностью. Известно, что на этапе автономных испытаний элементов и систем изделия выявляется до 90 % конструктивных, производственных или технологических дефектов.

Список использованных источников

1. Наседкин А.В., Тюлекин С.В., Пиганов М.Н. Методика производственных испытаний электронных узлов // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2012. №7(38). – С. 76-83.

2. ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. – Введ. 1982-01-01. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 2004. – 22 с.

3. Колесников, А.В. Испытания конструкций и систем космических аппаратов: курс лекций / А.В. Колесников - М.: Изд-во МАИ, 2007. - 105 с.

4. Малинский, В.Д. Контроль и испытания радиоаппаратуры / В.Д. Малинский. - Москва: Энергия, 1970. - 336 с.

5. Бахвалов, Ю.О. Испытания ракетно-космической техники. Введение в специальность: учебное пособие / Ю.О. Бахвалов - Москва: АИР, 2015. - 227 с.

6. Кучкин, В.Н. Теоретические основы разработки испытательного оборудования для ракетно-космической техники / В. Н. Кучкин, К. В. Кучкин, Г.Г. Сайдов; под ред. Г.Г. Сайдова. - Москва: Машиностроение: Машиностроение-Полет, 2014. - 358 с.

Демидов Алексей Алексеевич, аспирант каф. КТЭСиУ, Mlscompany@mail.ru

Быков Алексей Петрович, аспирант каф. КТЭСиУ, bykov.ap@gmail.com

Пиганов Михаил Николаевич, д.т.н., профессор каф. КТЭСиУ, piganov@ssau.ru

УДК 621.396.73

РАЗРАБОТКА ПЛАТЫ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИЕЙ АНТЕННЫ ПРИЕМА ТЕЛЕМЕТРИИ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

В. А. Фомин, И. В. Лофицкий

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: печатная плата, антенна, блок управления.

Для решения некоторых задач малых космических аппаратов, таких как пикоспутник MiniSat, необходима передача информации наземным станциям для обработки и хранения данных. Для связи, как правило, используется технология беспроводной передачи данных LoRa, обладающая невысоким энергопотреблением и приемлемым радиусом действия (до 20 км). Однако данная технология не лишена и недостатков: при использовании в качестве приёмного элемента ненаправленной антенны возникает сильное затухание сигнала, вследствие чего происходит потеря пакетов данных. Для устранения данного недостатка нередко используются направленные антенны, но в таком случае возникает проблема наведения антенны на передающий аппарат, который постоянно меняет своё местоположение в пространстве. С целью решения данной проблемы был разработан блок управления ориентацией направленной антенны.

Элементами, приводящими в движение антенну, являются шаговые двигатели под управлением драйверов ТВ6560. В качестве