

КОНСТРУКТИВНЫЕ АСПЕКТЫ КОМПОНОВКИ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ В КОРПУСЕ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

**Халыков С.В., Горбунов А.А., канд. техн. наук,
Ерофеев Е.А., Халыков С.В.
Оренбургский государственный университет**

Радиотелеметрические системы являются основным средством получения информации о процессах, происходящих на борту и вне летательного аппарата во время испытаний и эксплуатации.

Под радиотелеметрической системой следует понимать совокупность бортовой и наземной аппаратуры, предназначенной для обработки и регистрации результатов измерений, контроля различных параметров, характеризующих процессы на борту объекта, а также в окружающем пространстве, и передачи необходимых данных на расстояние с помощью радиоволн [1].

Варианты комплектации телеметрической аппаратуры могут быть различны и зависят от многих факторов, таких как допустимый объем и масса и т.д. Пример комплектации аппаратуры для ракеты класса «воздух-поверхность» представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Пример комплектации аппаратуры для ракеты класса «воздух-поверхность»

№	Наименование аппаратуры	Кол-во
1	2	3
1	Система «Орбита-IVМО-ДУ-01» в составе:	
1.1	радиопередающее устройство	1
1.2	центральный формирователь сигналов	1
1.3	блок питания	1
1.4	коммутатор сигналов АНП	2
1.5	коммутатор цифровых параметров	1
2	Приемоответчик	1
3	Автономная система ликвидации	1
4	Блок системы ликвидации	1
5	Прибор 14Р745	1
6	Блок БПК	1
7	Блок резисторов	1
8	Блок диодов	1
9	Датчик перегрузок $\pm 15g$	3
10	Датчик угловых скоростей $\pm 60^\circ/c$	2
11	Датчик угловых скоростей $\pm 180^\circ/c$	1
12	Микропереключатель	8
13	Антенно-фидерное устройство РТС	1

Продолжение таблицы 1

1	2	3
14	Антенно- фидерное устройство 38Г6	1
15	Датчик типа ДАП	4

Одной из основных проблем компоновки радиотелеметрических систем является использование аппаратуры 30, 40-летней давности, которая имеет значительные габариты и массу. Телеметрический моноблок в опытных образцах устанавливается вместо боевой части, следовательно, главной задачей инженера конструктора является размещение максимально возможного количества аппаратуры в ограниченном пространстве. Но не всегда удается разместить нужное количество датчиков, в связи с ограниченным объемом отсека, поэтому приходится отказываться от части оборудования, что влечет за собой получение менее точных измерений. Масса моноблока не должна превышать массы боевой части в целях сохранения центровки летательного аппарата. Если масса аппаратуры меньше, чем масса боевой части, ее увеличивают с помощью металлических пластин [2]. Кроме того, компоновку осложняет необходимость доступа к аппаратуре. Доступ может осуществляться с помощью конструктивной расстыковки отсеков и люков, наличие которых негативно сказывается на прочности конструкции.

Решением проблемы, связанной с большими габаритами является разработка новой аппаратуры, которая имеет меньшие, по сравнению с аппаратурой 30, 40 – летней давности, габариты и массу. Необходимо понимать, что разработка новых или модернизация существующих радиотелеметрических систем ведет к огромным затратам. Помимо этого, возникает необходимость испытания данных систем, после чего нужно получить одобрение от военной приемной комиссии. Еще одной проблемой развития является секретность производства, которая ограничивает возможность обмена и получения новых технологий от иностранных коллег.

Важнейшим конструктивным аспектом компоновки телеметрической аппаратуры в корпусе летательного аппарата является применение актуального программного обеспечения. На рынке лидирующее позиции среди программного обеспечения занимают: Компас – 3D, SolidWorks, NX и AutoCAD.

Переход от ручного труда на 2D системы позволил инженерам сократить огромное количество времени на изготовлении и копировании чертежей, а также внесении изменений в них. Начали создаваться архивы чертежей в электронном виде. Это был существенный рост эффективности работы предприятия.

В свою очередь современные САД системы предлагают новый уровень разработки конструкторской документации. Благодаря им обеспечивается:

1. Сокращение сроков разработки от 30 до 50%.
2. Сокращение затрат на этапе разработки изделия до 50%.
3. Сокращения количества ошибок на этапе проектирования от 60 до 90%.

4. Сокращение затрат на создание прототипов вплоть до их исключения из цикла разработки.

5. Сокращение числа запросов на изменение на 30% [3].

Программный комплекс SolidWorks включает технологии накопления, поиска и повторного использования инженерных знаний, составляющих интеллектуальную собственность предприятия. Данные технологии позволяют существенно сократить сроки изготовления изделия и повысить качество разрабатываемой документации за счет использования настраиваемых алгоритмов выполнения рутинных процедур в ходе проектирования [4].

В целях совершенствования компоновки телеметрической аппаратуры следует использовать и совершенствовать специальные модули, позволяющие автоматизировано решать целевые задачи проектирования изделий или их составных частей определенного типа. Такие модули берут на себя изрядную часть работы по управлению геометрией и расчету выходных показателей проекта, что позволяет проектировщику максимально сосредоточиться на обдумывании функционально важных параметров проектируемого изделия. Примером такого модуля является модуль SWR – Электрика.

Одним из этапов компоновки аппаратуры является электрический монтаж, выполняемый проводами и кабелями, связанными в жгуты. Кабельные изделия применяются не только в отсеках боевой части, но и по всему объему летательного аппарата.

Модуль позволяет автоматизировать создание проекта жгутов, а также получать более точную и полную информацию обо всех характеристиках жгутов. Автоматизация должна сократить сроки получения конструкторской технологической документации, а получение информации способствует снижению издержек производства за счет более точного расчета требующихся в производстве материалов.

Модуль SWR – Электрика создан специально для решения задач проектирования электрожгутов в среде SolidWorks и гарантирует простоту его использования, высокий функционал и быстрое освоение. Модуль объединяет электрическую и механическую части проекта в единой среде проектирования, обеспечивает моделирование проводных соединений между контактами с применением пополняемой библиотеки соединителей и различных материалов – проводов, многожильных кабелей, изоляционных трубок, экранирующих плетенок и т.д. На основе выполненного проекта монтажа модуль автоматически создает полную информацию об использованных материалах и выполненных соединениях, представляя ее в виде таблиц и отчетов, монтажных шаблонов и сборочных чертежей. Вся информация о логике монтажа и примененных материалах отражается в специальной панели [5].

В связи с высокими расходами на разработку новой и модернизацию существующей аппаратуры, ее испытания и приема военной комиссией, целесообразно совершенствовать программное обеспечение, которое позволит сократить сроки получения конструкторской технологической документации, сни-

зить издержки производства и раскрыть весь творческий потенциал инженера-конструктора.

Список литературы

1 Анисимов, В. Д. *Бортовые комплексы управления космических аппаратов связи и навигации. История создания, принципы построения и эксплуатации текст.* / В.Д. Анисимов М: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. -161 с.

2 *Основы компоновки бортового оборудования космических аппаратов : учебное пособие* / А. В. Туманов, В.В. Зеленцов, Г.А. Щеглов. - 2-е изд. перераб. и доп. - Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. - 572, [4] с. : ил.

3 Алямовский А.А., Собачкин А.А., Одинцов Е.В., Харитонович А.И., Пономарев Н.Б / *A60 SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике* — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 800 с.: ил.

4 Прохоренко В.П. *SolidWorks. Практическое руководство.* - М.: ООО "Бином - Пресс", 2005 г. - 448с.: ил.

5 *Основы проектирования в SolidWorks 2016* / Дмитрий Зиновьев - 1-е изд. 2017. Редактор: Азанов М.И.