

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОТЛАДКИ БОРТОВОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Жариков В.Н., Пичкалев А.В.

Научный руководитель – д-р. техн. наук, профессор Князькин Ю.М.

*Открытое акционерное общество
«Информационные спутниковые системы»
имени академика М. Ф. Решетнева, Россия, Железногорск*

В настоящее время интенсивность изготовления аппаратуры современных КА исключительно высока, поэтому обеспечение отработки функциональной логики и разработанного ПО для РЭА на более ранних этапах является крайне важным. Следует иметь ввиду то, что при испытаниях приборов в цехе-изготовителе реально отрабатывается только штатный вариант функционирования ПО. Комплексные испытания на имитаторе изделия также не дают всей полноты проверки. Только специальные отработочные испытания ПО на базе реализованных математических моделей функциональных блоков, интерфейсных модулей сопряжения (ИМС) и приборов, обеспечивающие проверки на все предполагаемые ситуации, способны гарантировать отработку максимума всех возможных вариантов, в том числе и проводить анализ поведения бортовой РЭА в различных аварийных ситуациях в процессе эксплуатации КА.

Для проведения программных отработочных испытаний (ПОИ) разрабатывается унифицированный НОК на базе магистрально модульного стандарта CompactPCI/PCI.

Аппаратура НОК имитирует входные сигналы, поступающие на процессор бортовой аппаратуры, и регистрирует его выходные сигналы, эмулируя работу приборов в составе КА (рис. 1). Оработка ПО без использования реальных технических средств позволяет имитировать различные ситуации без изменения аппаратного состава схемы отработочных испытаний и исключая риск выхода из строя аппаратных средств НОК и самой РЭА.



Рисунок 1. Функциональная схема НОК ЦПМ

Разработка специальных программ испытаний ПО на эмуляторах позволяет довести до максимальной полноту проверок всех предполагаемых ситуаций, возможных во время штатной работы приборов в составе КА. Результаты исследования работы ПО при имитации различных нештатных ситуаций можно использовать для объяснения работы бортовой РЭА в летных условиях, когда аппаратура недоступна.

Все эмуляторы представляют собой специально разработанные программно-технические устройства, образующие единый аппаратно-программный комплекс динамической отработки ПО РЭА в реальном времени. Реализация отработки ПО осуществляется на технологическом процессоре, выполненном по штатной документации. Аппаратура НОК моделирует внешнюю среду под управлением ПО НОК.

Так, например, эмуляция канала управления ИМС и обмена данными процессора с моделями их функционирования идет на основе программирования ПЛИС с помощью пакета LabVIEW FPGA. В модуле LabVIEW FPGA встраивается функционирующий по алгоритму универсальной модели ИМС проект, который разработан в схемотехническом редакторе XILINX. Дальнейшее программирование ПЛИС осуществляется через модуль LabVIEW FPGA как обычно (рис. 2).

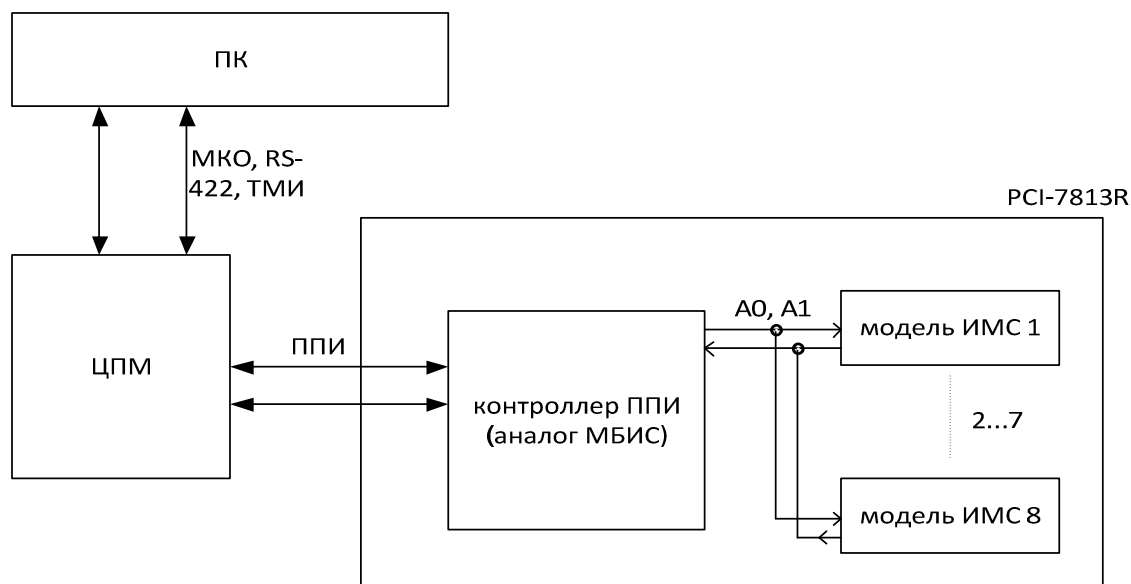


Рисунок 2. Модель обмена "PC" - "ЦПМ" - "PCI-7813R"

Реализация НОК возможна также с эмуляцией канала управления и обмена данными на основе высокоскоростных TTL-регистров ввода-вывода под управлением операционной системы реального времени по алгоритму универсальной модели ИМС.

Автономная отработка ПО на эмуляторах обязательно нуждается в комплексной проверке на реальной аппаратуре. Для поиска неисправностей и дефектов на этапах конструкторско-доводочных и предъявительских испытаний (особенно эта проблема обостряется в случае отсутствия этапа ЛОИ для типовой РЭА) в цехе-изготовителе бортовой РЭА необходимо оборудование – мобильное, легко переконфигурируемое и перепрограммируемое, универсальное и простое в обращении, но при этом – удовлетворяющее цеховым стандартам по эксплуатации испытательного оборудования.

Таким оборудованием может быть мобильная система технологического контроля – аппаратура в стандарте CompactPCI/PXI, на базе которой быстро собирается требуемое рабочее место испытаний

Отработанное на НОК бортовое ПО может быть проверено в любой его части на реальной аппаратуре, подключенной к МСТК, что позволит обеспечить максимально возможную наземную отработку БА.

Длительная эксплуатация созданной в стандарте CompactPCI контрольно-испытательной аппаратуры для аппаратуры радионавигации позволяет считать возможным создание МСТК, удовлетворяющей как требованиям гибкой организации РМ, так и соответствию ее документации действующим ГОСТам.