

УДК 519.686.2

Развитие стенда разработки бортового программного обеспечения путем применения универсального имитатора конечных устройств

Черноусов Константин Анатольевич^{1(*)}

konstantin.chernousov@vesolv.ru

Бондаренко Евгений Борисович²

e.b.bondarenko@vpk.npomash.ru

Сиренко Владимир Григорьевич³

vgsirenko@mail.ru

¹ ООО «ВИСОЛВ Консалтинг», Москва, Россия² АО «ВПК «НПО машиностроения», Реутов, Московская обл., Россия³ АО «НИИ «Субмикрон», Москва, Россия

Аннотация. Для отладки взаимодействия центрального бортового компьютера (ЦБК) с другими бортовыми системами по магистрали командно-информационного обмена (МКИО) в настоящее время применяется стенд, имеющий в составе набор разнородных имитаторов различных бортовых систем, являющихся конечными устройствами (ОУ) на МКИО. В работе идет речь о возможности применения программного мульти-сервисного комплекса конечного устройства (ПМКОУ). Это позволит сократить трудозатраты по созданию стенда за счет использования ПМКОУ, являющегося по сути универсальным имитатором ОУ на МКИО.

Ключевые слова: бортовое программное обеспечение, отладка, стенд, имитатор бортовой системы, магистраль командно-информационного обмена, конечное устройство, автоматизация

Введение. Желание иметь многофункциональный всеобъемлющий инструментарий в виде ряда имитаторов отдельно каждой бортовой системы со своими особенностями очевидно требует внушительных затрат [1], что зачастую вызывает негодование заказчика. При этом имитаторы должны при безусловном выполнении штатных алгоритмов в намного большей степени обеспечивать имитацию нештатных ситуаций. Ведь корректная обработка нештатных ситуаций, вызываемых сбоями бортовых систем, а также ошибками персонала центра управления полетом есть показатель качества выполнения технического задания [2]. ООО «ВИСОЛВ Консалтинг» разработано программное обеспечение ПМКОУ, которое может быть использовано в качестве универсальной платформы для создания различных имитаторов. Проведен анализ и обобщение функций реализуемых различными имитаторами БПО и стендами, а также операций выполняемых разработчиками ОУ, реализованы алгоритмы, позволяющие сократить сроки и расходы на создание имитаторов стенда.

Материалы и методы; результаты. На основании анализа и исследований предлагается применение ПМКОУ. ПМКОУ имеет функциональные возможности не только записи подадресов передачи одноразово «вручную»,

но и формирования массивов данных, которые в заданной хронологии автоматически записываются в соответствующие подадреса передачи. Особенности ПМКОУ являются привязка их ко времени, а не к получаемым командам в подадреса приема и предварительная закладка временных интервалов между формируемыми пакетами на основании алгоритмов и исходных данных на разработку БПО. Записываемые данные при формировании для удобства могут быть представлены в виде различных типов данных, а также одинаковые продублированы. В ходе отработки заданных циклограмм ПМКОУ имеет инструмент полного отображения состояния всех подадресов приема и передачи. В случае отсутствия интенсивного обмена и необходимости имитировать несколько ОУ с разными адресами ПМКОУ позволяет заложить в свой массив блок переключения адреса канала МКИО.

Заключение. Анализ, проведенный сотрудниками АО «ВПК «НПО машиностроения» под руководством одного из авторов, показал, что включение ПМКОУ в создаваемые стенды разработки БПО будет полностью оправдано за счет своих преимуществ (таблица).

Сравнительный анализ

ПМКОУ	Отдельные имитаторы бортовых систем
<i>Преимущества</i>	
Общее сокращение затрат и времени на создания имитационного стенда обмена по МКИО	Реакция на принимаемые команды и формирование данных в подадресах передачи независимо от шкалы времени
Возможность дублирования состояния подадресов передачи ОУ с помощью переноса из ПМКДК результатов мониторинга МКИО реального борта	Возможность специализированной визуализации и обработки данных в связи с уникальностью каждого имитатора
<i>Недостатки</i>	
При необходимости создание заказчиком отдельного ПО реакции на данные, передаваемые в подадреса приема, с применением мониторинга и выдачи из ПМКДК [3]	Длительный срок создания имитационного стенда обмена по МКИО Расходование средств на создание каждого отдельного имитатора всех бортовых систем

При этом в составе стенда для обеспечения автоматического режима ПМКОУ должна быть организована синхронизация временной шкалы. Режим синхронизации времени в текущее время находится в процессе реализации сотрудниками ООО «ВИСОЛВ Консалтинг».

Список источников

- [1] Голышева О.С., Дунаев А.В. Комплекс программных средств, предназначенный для испытаний приборов, входящих в состав космического аппарата. *Решетневские чтения*, 2010, т. 2, с. 484–485.

-
- [2] Лукьянов Л.М., Подлесный Э.С. Использование мультиплексного канала информационного обмена бортовых цифровых вычислительных систем для наземных испытаний космических аппаратов. *Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ*, 2001, т. 100, с. 80–88.
- [3] Бондаренко Е.Б., Сиренко В.Г. Повышение эффективности диагностики функционирования БПО методом мониторинга магистрали обмена в полете. *XLVIII Академические чтения по космонавтике им. академика В.Н. Челомея: тр. конф.* Реутов, АО «ВПК «НПО машиностроения», 2024, вып. 12, с. 529–538.