

УДК 681.518.5

Комплекс тестирования бортовой аппаратуры на основе распределенной вычислительной сети

Былинкин Иван Кириллович¹

bylinkin@inbox.ru

Голев Андрей Дмитриевич^{1, 2(*)}

an.goleff@yandex.ru

Овсянникова Лилия Сергеевна¹

lilia.lilya.s@mail.ru

¹ АО «НИИ «Субмикрон», Москва, Россия² НИУ «МИЭТ», Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрен подход к проектированию бортовой аппаратуры на основе распределенной вычислительной сети. Предложена система тестирования децентрализованных вычислительных модулей с использованием интерфейса SpaceWire. Представлен прототип системы на базе ПЛИС, а также результаты исследования интегрированной среды.

Ключевые слова: тестирование систем, интерфейсные модули, бортовая аппаратура, SpaceWire, ПЛИС

Введение. В связи с ростом сложности бортовой аппаратуры и необходимостью в ее функциональном контроле на этапе испытаний существует потребность в ускорении и автоматизации процесса тестирования. В качестве примера на рис. 1 приведена структура комплекса, состоящего из вычислительных, функциональных и интерфейсных модулей. При этом наблюдается тенденция к унификации архитектур бортовых систем по принципу распределенной вычислительной сети на основе интерфейса SpaceWire [1, 2].



Рис. 1. Пример структуры комплекса

Сейчас аппаратура для тестирования электронных устройств строится двумя способами — ручным и автоматизированным. Большинство современных автоматизированных средств контроля и диагностики представляют собой конгломерат интерфейсных модулей, как типовых — CAN, RS-422, RS-485 и т. д., так и нестандартных — сложные параллельные шины, различная номенклатура датчиков, сигналы от и на исполнительные механизмы [3]. Эти

интерфейсные модули чаще всего объединены одним несущим конструктивом — крейтом. Одним из главных недостатков вышеуказанных стандартов применительно к использованию их в построении аппаратуры для тестирования и контроля сложных вычислительных систем является трудность полноценного масштабирования.

Методы и материалы; результаты. Для решения поставленных проблем предлагается комплексный и системный подход к совместному проектированию бортовой аппаратуры и средств отладки и отработки. Состоит он в том, что система управления тестированием устройств так же основывается на децентрализованной сетевой архитектуре с использованием интерфейса SpaceWire.

Чтобы обеспечить связь устройств, имеющих в своем составе другие интерфейсы (МКО, UART и т. д.), с сетью SpaceWire, разработан вычислительный мост на базе ПЛИС. Это позволяет подключать ранее разработанные изделия к единой сети без их переработки.

Структурная схема макетного образца представлена на рис. 2.

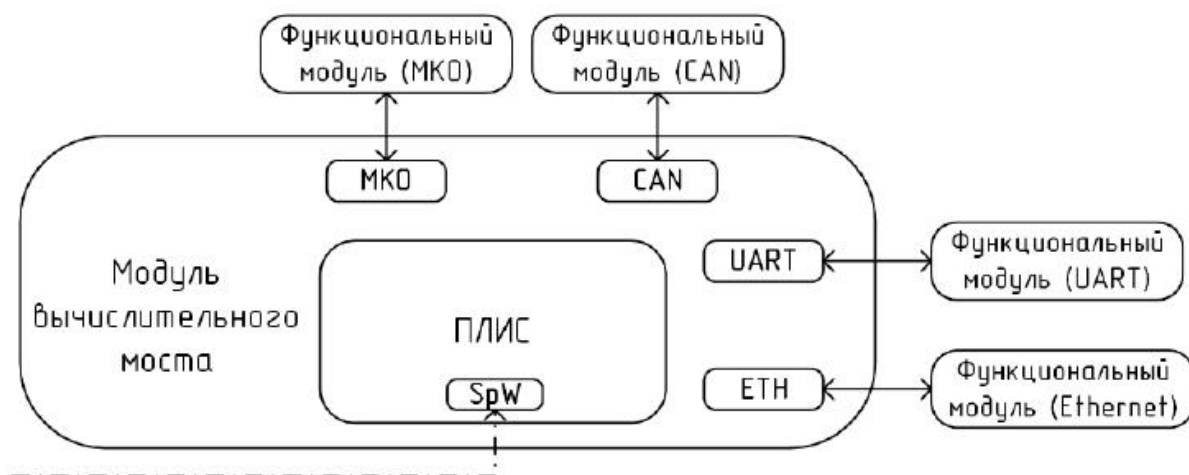


Рис. 2. Структурная схема макетного образца

Заключение. Предложенная концепция системы тестирования позволяет учитывать новые подходы построения бортовой аппаратуры, не исключая уже разработанные изделия.

Список источников

- [1] Горбунов С.Ф., Гришин В.Ю., Еремеев П.М. Сетевые интерфейсы космических аппаратов: перспективы развития и проблемы внедрения. *Наноиндустрия*, 2019, № 89, с. 128–130. <https://doi.org/10.22184/NanoRus.2019.12.89.128.130>
- [2] ГОСТ Р 70020–2022. *Космическая техника. Интерфейсы и протоколы высокоскоростного межприборного информационного обмена и комплексирования*

бортовых систем космических аппаратов. SpaceWire-RUS. Москва, Российский институт стандартизации, 2022.

- [3] Голев А.Д., Былинкин И.К. Автоматизированная система управления тестированием бортовой аппаратуры на основе распределенной вычислительной сети. *ЭКБ и микроэлектронные модули. 11-я науч. конф. Российский форум «Микроэлектроника 2025»: тез. докл.* Москва, Техносфера, с. 1560–1561.