

УДК 629.785

Современный подход создания бортового программно-алгоритмического обеспечения в части системы управления движением и навигации КА ДЗЗ

Литвинчук Элеонора Александровна^(*)

borisovaea@laspace.ru

Гордиенко Евгений Сергеевич

gordienko.evgenyy@gmail.com

SPIN-код: 7908-1736

Розин Петр Евгеньевич

RozinPE@laspace.ru

SPIN-код: 1671-7820

Добрица Дмитрий Борисович

DobritsaDB@laspace.ru

SPIN-код: 4802-1841

АО «НПО Лавочкина», Химки, Московская обл., Россия

Аннотация. Рассматривается задача проектирования архитектуры программно-алгоритмического обеспечения системы управления движением и навигации (СУДН) космического аппарата дистанционного зондирования Земли (КА ДЗЗ). Обосновывается декомпозиция программного обеспечения СУДН применительно к бортовому программному обеспечению, функционирующему под управлением операционной системы реального времени стандарта ARINC 653.

Ключевые слова: космический аппарат, бортовое программное обеспечение системы управления

Введение. Разработка бортового программного обеспечения перспективных КА ДЗЗ ведется с учетом особенностей работы операционной системы стандарта ARINC 653. Особенности разработки также предполагают деление ПО между группами разработчиков алгоритмов и кода, что должно быть организовано максимально эффективно.

Декомпозиция программного обеспечения. Предлагается разделение разработки ПО СУДН на четыре группы программистов: 1) системное программное обеспечение; 2) прикладное программное обеспечение; 3) раздел ориентации и стабилизации; 4) раздел навигационного обеспечения. Такая декомпозиция позволяет вести разработку ПО и алгоритмов, а также проводить отладку каждого из разделов ПО перед выходом на комплексные испытания достаточно автономно четырьмя группами разработчиков.

Ключевые особенности разделов, отвечающих за управление ориентацией и стабилизацией и за решение задач навигации, следующие. Для задачи управления ориентацией и стабилизацией — активация раздела осуществляется согласно текущему расписанию в жестко установленное время внутри такта работы. После запуска главной функции раздела осуществляется: считывание команды управления (если она есть) из буфера команд прикладного ПО; считывание из общей памяти разделов данных с приборов, сопровождающихся значением бортовой шкалы времени (БШВ), соответствующей моменту времени получения данных, а также признака разрешения или запрета

использования данной информации. Далее осуществляется запуск основной функции программы управления ориентацией и стабилизацией, на вход которой передается текущее значение БШВ. В основной функции реализуется распаковка команды управления (если таковая получена), помещение ее в буфер команд управления. Следует отметить, что в ходе проектирования был определен объем 64 байта для блока команды управления системы ориентации и стабилизации как достаточный для хранения передаваемых настроек режима. Далее осуществляется последовательный запуск процедур обработки измерительной информации с датчиков и навигационных приборов, после чего осуществляется поиск команд на исполнение (согласно БШВ) в буфере команд управления. Заключительным этапом является запуск диспетчера текущего режима управления [1].

В ходе проектирования архитектуры ПО принято решение, что раздел системы ориентации и стабилизации в части НШС обеспечивает только ее диагностику. При этом самостоятельно раздел ПО не предпринимает никаких действий для парирования выявленных НШС.

Формирование телеметрических пакетов осуществляется также соответствующим разделом ПО, в то время как раздел управления ориентацией и стабилизацией на каждом такте своей работы формирует полные блоки переменных и констант, которые участвуют в управлении (две структуры объемом порядка 2,5 Кбайт) из которых по согласованным сгруппированным параметрам формируются ТМ-кадры [2].

Заключение. В докладе представлена эффективная схема декомпозиции программного обеспечения, отвечающего за управление движением и навигацию космического аппарата дистанционного зондирования Земли. Представлены основные подходы к созданию программного обеспечения в части обработки нештатных ситуаций, управления режимами функционирования и формирования телеметрической информации.

Список источников

- [1] Розин П.Е. Методика отработки бортового программного обеспечения системы ориентации и стабилизации малого космического аппарата дистанционного зондирования Земли «АУРИГА». *Вестник НПО им. С.А. Лавочкина*, 2016, № 4 (34), с. 118–125. EDN: XWOABJ
- [2] Гордиенко Е.С., Литвинчук Э.А., Розин П.Е., Симонов А.В. Цифровой моделирующий комплекс для отработки бортового программного обеспечения системы ориентации и стабилизации КА дистанционного зондирования Луны. *Системный анализ, управление и навигация. XXVII науч. конф.: тез. докл.* Москва, Буки Веди, 2023, с. 127–128. EDN: BGCADQ