

СОЗДАНИЕ СРЕДСТВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛОГИКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ БОРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Согласно определению, принятому в [1], бортовой комплекс управления (БКУ) есть совокупность программных и аппаратных средств, решающая совместно с наземным комплексом управления (НКУ) задачи управления и контроля для обеспечения взаимосвязанной работы бортовой аппаратуры при выполнении космическим аппаратом (КА) целевых функций.

Из определения следует, что при разработке БКУ должны быть решены следующие задачи:

- определение состава бортовой аппаратуры БКУ и решаемых этой бортовой аппаратурой (БА) задач в обеспечение выполнения возложенных на КА функций;
- определение состава программных средств БКУ, реализующих все необходимые операции для обеспечения процесса управления и контроля бортовой аппаратурой КА и КА в целом;
- определение логики функционирования для каждой бортовой аппаратуры;
- формирование логики управления и контроля БА КА, обеспечивающей взаимосвязанную работу бортовой аппаратуры при выполнении КА целевых функций, и разработку соответствующих алгоритмов;
- разработка и отладка программного обеспечения БКУ КА, реализующего алгоритмы управления и контроля БА КА и КА в целом;
- разработка эксплуатационной документации.

Одним из этапов проектирования БКУ КА является разработка логики управления и контроля БА, системами КА и КА в целом. Логика управления и контроля КА в целом должна быть построена так, чтобы выполнялись требования по управлению со стороны БА и систем и обеспечивалось взаимосвязанное функционирование БА КА при решении поставленных перед КА функциональных задач с требуемой эффективностью, в том числе, и задачи по обеспечению живучести КА. Этап проектирования логики управления и контроля отдельными БА, системами КА и КА в целом, БКУ КА является очень важным, так как от того, как будет организована взаимосвязанная работа

бортовой аппаратуры, зависит возможность обеспечения требуемого уровня эффективности работы КА при решении целевых задач и живучести КА.

Процесс проектирования логики функционирования программно-аппаратного комплекса КА при разработке БКУ заключается в логическом и физическом согласовании работы бортовой аппаратуры КА для достижения заданных целей. На этом этапе должны быть определены основные циклограммы работы каждой бортовой аппаратуры или отдельных систем. Разработка логики управления и контроля БКУ будет заключаться в разработке логических процедур, осуществляющих управление каждой отдельной бортовой аппаратурой, управление комплексом бортовых аппаратур (систем), и логических процедур, осуществляющих управление всей бортовой аппаратурой КА. Логические процедуры реализуются алгоритмами программного обеспечения и частично реализуются аппаратно в виде логических схем. Поэтому описание логики функционирования бортовой аппаратуры КА должно включать описание работы бортовой аппаратуры и программ бортового программного обеспечения (БПО) во взаимосвязи.

Логiku функционирования бортовой аппаратуры можно представить с помощью модели БКУ, которая описывает работу бортовой аппаратуры и программного обеспечения бортовой вычислительной системы во взаимосвязи. В этом случае эти модели должны нести в себе информацию о работе бортовой аппаратуры и программы БПО.

Модель содержит описание бортовой аппаратуры и алгоритмов, осуществляющих управление бортовой аппаратурой, и может быть представлена в виде следующего множества М:

$$M = \{t_{\text{роб}}^i, A_{\text{алг}}^i, A_{\text{выкл}}^i, BA_i\},$$

где $i=1, N$;

$$A_{\text{алг}}^i = \{(A_{\text{алг}1}^i, t_1^i), (A_{\text{алг}2}^i, t_2^i), \dots, (A_{\text{алг}N}^i, t_N^i), \dots, (A_{\text{алг}k}^i, t_k^i)\},$$

$$A_{\text{выкл}}^i = \{A_{\text{выкл}1}^i, A_{\text{выкл}2}^i, \dots, A_{\text{выкл}m}^i, \dots, A_{\text{выкл}n}^i\},$$

$$BA_i = \{Nam_i, R_i, P_i\},$$

N – количество алгоритмов,

Nam_i – наименование бортовой аппаратуры,

R_i – режим работы,

P_i – электропотребление бортовой аппаратуры в режиме R_i ,

$t_{\text{роб}}^i$ – время работы алгоритма A_i с учётом задержек на мультипрограммную работу,

$A_{\text{алг}}^i$ – множество включаемых алгоритмов, элементами которого являются пары

$(A_{\text{вкл}}, t_{\text{вкл}}^i)$, где первый элемент определяет включаемый алгоритм, а второй элемент – время включения этого алгоритма из алгоритма A_i (абсолютное или относительное), $A_{\text{выкл}}^i$ – алгоритм, который при своём включении выключает алгоритм A_i .

BA_i – описание работающей под управлением алгоритма A_i бортовой аппаратуры.

Процедура построения диаграммы, отражающей работу систем и агрегатов с указанием режимов функционирования бортовой аппаратуры и алгоритмов для различных вариантов работы КА, будет состоять в формировании упорядоченной последовательности множеств Ω вида:

$$\Omega = \{ \omega_1, \omega_2, \dots, \omega_i, \dots, \omega_K \},$$

$$\omega_i = \{ A_{ik}, BA_{ik} \},$$

где K – число участков постоянного алгоритмического и приборного состава, $ik \in (1, \dots, N)$.

Библиографический список

1. Кульба, В.В., Микрин, Е.А., Павлов, Б.В., Платонов, В.Н. Теоретические основы проектирования информационно-управляющих систем космических аппаратов. – М.: Наука, 2006. – 579 с.