

МЕТОД ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ
СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

Существующая практика проведения проектных и конструкторских работ по созданию спутниковых систем заключается, как правило, в определении совокупного облика перспективной системы путем "складывания" отдельных подсистем и комплексов. Такой подход определяется отсутствием адекватной теории сложных систем, теории процесса проектирования подобных систем, теории создания функциональных структур сложных комплексов.

В рамках предлагаемого метода жестко формулируется задача (цель) проектирования (в терминах желаемого результата), проводится сквозная концептуализация процесса проектирования, который представляется как процесс интерпретации взаимосвязанной последовательности концептуальных схем. Одна из концептуальных схем в последовательности раскрывает понятие "контур управления". Эта схема называется "целенаправленная система". На рис. представлен один из возможных вариантов процессного



Рис. Схема целенаправленной системы

описания целенаправленной системы (ЦНС).

В данной концептуальной схеме выделяются две основные подсистемы: объект управления и управляющая часть, или обратная связь. Под объектом управления в ЦНС будем понимать некоторое пространство потенциальных процессов. Рассмотрим эту подсистему в общем виде более подробно.

Будем говорить, что задано некоторое пространство потенциальных процессов, или известны:

1. Пространство входов;
2. Пространство выходов;
3. Множество преобразований, переводящих элементы пространства входов в элементы пространства выходов.

Пространство входов считается заданным, если известны номенклатура элементов входа и множество значений или диапазон значений для каждого элемента входа.

Пространство выходов считается заданным, если известны номенклатура элементов выхода и множество значений или диапазон значений для каждого элемента выхода.

Пространство преобразований считается заданным, если известны преобразования, переводящие значения элементов входа в значения элементов выхода.

Процессом в данной схеме будем называть тройку: "некоторый набор значений элементов входа; преобразование; некоторый набор значений элементов выхода".

Для того, чтобы некоторое пространство потенциальных процессов являлось объектом управления, необходимо, чтобы оно удовлетворяло критериям управляемости и наблюдаемости.

Пространство потенциальных процессов удовлетворяет критерию управляемости, если существуют конкретные преобразования, однозначно переводящие заданные значения элементов входа в заданные значения элементов выхода.

Пространство потенциальных процессов удовлетворяет критерию наблюдаемости, если существует возможность определения значений всех элементов выхода при помощи некоторых методов наблюдения.

Таким образом, под объектом управления будем понимать некоторую совокупность потенциально возможных процессов, удовлетворяющих критериям управляемости и наблюдаемости.

Управляющая часть целенаправленной системы представляет собой некоторую определенную последовательность процессов, в результате

реализации которых осуществляется формирование и ввод управляющих воздействий. Процесс формирования желаемого выхода объекта управления, или, иначе говоря, цели, выходит за рамки схемы целенаправленной системы. Цель задается извне и поступает на вход процессов, реализующих управляющую часть. Процесс формирования желаемого выхода заключается в следующем. На вход данного процесса поступают модель объекта управления, формулировка или описание задачи, решаемой в рамках данной системы управления и принятая форма описания выхода объекта управления. На основе этого производится формирование описания желаемого выхода (цели) объекта управления в терминах модели объекта управления, представленных в принятой форме описания. Выходом данного процесса является описание желаемого выхода.

Функционирование системы управления, описываемой схемой ЦНС, осуществляется по приведенному на рис. замкнутому циклу. Конкретизация схемы ЦНС для различных систем управления осуществляется исходя из модели объекта управления, формы описания выборки выхода и принятых способов реализации управляющих воздействий.

В данной предметной области предлагается конкретизировать схему ЦНС на выполнение следующих основных задач:

- целевой задачи;
- задачи жизнеобеспечения;
- задачи безопасности;
- задачи экономичности;

Проектируемое оборудование представляется как комплекс взаимосвязанных по входам-выходам систем, которые рассматриваются как воплощенные в конструкциях методы, реализующие некоторые функции бортового оборудования, явившиеся результатом интерпретации ЦНС, рассмотренной для первой из перечисленных выше задач.

Процесс проектирования в целом представляется как следующая последовательность действий:

- выбор схемы;
- сопоставление некоторых элементов схемы априорным данным;
- генерация альтернатив, интерпретирующих эту схему;
- выбор новой схемы;
- сопоставление некоторых элементов этой схемы содержанию каждой из указанных выше альтернатив;
- генерация альтернатив, интерпретирующих каждый из полученных вариантов новой схемы и т.д.

При подобном подходе каждая из выбранных концептуальных схем вводит в рассмотрение новый аспект бортового оборудования спутниковой системы и по каждому из этих аспектов проводится дальнейшая генерация альтернатив, число которых возрастает в геометрической прогрессии. При этом каждое из вновь образующихся пространств альтернатив является более конкретным по сравнению с предыдущим типом технических решений, при абсолютном сохранении целостности проектируемой системы.

Процесс проектирования заканчивается выбором из последнего пространства альтернатив такого варианта, который удовлетворяет выставленным критериям.

Предлагаемый метод позволяет не только структуризовать и упорядочить процессы выработки технических решений, но и ставить задачи по их программной поддержке.

УДК 629.78.021.7

Ю.Н. Горелов

КОНЦЕПЦИЯ ЛОКАЛЬНО-АВТОНОМНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ УПРУГИХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

1. Введение. Упругие КА и крупногабаритные космические конструкции (КГКК) представляют собой механические системы с распределенными параметрами. Исследования в области динамики и процессов управления состоянием таких объектов с учетом существующих тенденций развития космической техники являются актуальными. Имеющиеся к настоящему времени здесь результаты теоретических и экспериментальных исследований позволяют указать на комплексный характер проблем динамики и управления движением упругих КА и КГКК, поскольку для своего разрешения они требуют привлечения методов и средств различных научных и технических дисциплин /1,2/. Наиболее сложными, в силу непосредственной связи с решением ряда задач динамики упругих КА и КГКК, являются вопросы управления их движением. И хотя к настоящему времени уже существуют обстоятельные подходы и теоретические основы их разрешения /1-5/, тем не менее в теории управления состоянием или, более узко, упругими