

А.А.Калентьев

ТЕХНОЛОГИЯ ОПИСАНИЯ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ  
ДЛЯ ЗАДАЧИ ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Разработка алгоритмов управления бортовой аппаратурой представляет собой очень трудоемкую задачу и в настоящее время ведется практически "вручную". С учетом сложности работы бортовой аппаратуры и многоцелевого характера КА, а также множества технологических ограничений (реальный масштаб времени, одновременное управление множеством объектов) актуальной является задача автоматизации процесса написания и отладки таких алгоритмов.

С этой целью в работе приводятся средства формализованного описания аппаратуры. Первые попытки автоматизировать процесс написания и отладки программ УА привели к созданию исчисления управляющих алгоритмов /1/, в котором всякий УА можно задать формульным описанием. Для трансляции полученных описаний разработан входной проблемно-ориентированный язык, результатом работы которого являются выходные документы УА; временная диаграмма и блок-схема.

Однако, синтаксически строгое, формализованное описание УА для заданной целевой задачи довольно громоздко, и, что самое важное, в нем теряется "физическая наглядность" задачи программного управления, происходит разрыв проектировщика от создаваемого им продукта.

Таким образом, с одной стороны, для автоматизации управляющих алгоритмов требуется функционально полная, строгая формализация описания УА, а с другой - должна выполняться "наглядность" решаемой задачи.

Для устранения этих противоречий предлагается структурировать управляющий алгоритм в соответствии со структурой бортовой аппаратуры, путем выделения уровней описания целевой задачи, системы и прибора.

I. Описание бортовой аппаратуры. Опишем бортовую аппаратуру в виде трехуровневой иерархической структуры: целевая задача  $C_1$ , системы ЛА  $\{S_j\}$ , приборы систем ЛА  $\{P_k\}$ .

$$Ц_1 = \langle \{S_j\}, R_S \rangle,$$

где  $\{S_j\}$  - системы, функционирующие в процессе выполнения целевой задачи  $Ц_1$ ;  $R_S$  - отношения между системами в процессе выполнения целевой задачи.

$$S_j = \langle \{P_k\}, R_{II} \rangle,$$

где  $\{P_k\}$  - приборы, участвующие в работе системы  $S_j$ ;  $R_{II}$  - отношения между приборами одной системы.

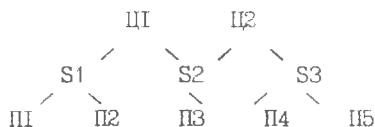


Рис. I Структура БА

Будем интерпретировать работу объектов всех уровней в логическом пространстве, во времени, в информационном пространстве.

Логическое пространство состоит из множества признаков и их значений, например, признак включения/отключения прибора, признак успешного/неуспешного завершения работы прибора и т.д.

На временной оси работа объекта любого уровня интерпретируется моментом времени включения объекта и длительностью его работы.

В информационном пространстве объекту каждого уровня соответствуют векторы входных и выходных переменных со своими значениями.

Объекты как одного, так и разных уровней, как одной, так и разных целевых задач могут входить между собой в отношения как в логическом пространстве, так и на временной оси и в информационном пространстве. Опишем эти взаимодействия, на примере объектов нижнего уровня - приборов.

Условия согласования работы приборов  $P_{11}$ ,  $P_{12}$  в логическом пространстве реализуются в исчислении управляющих алгоритмов путем введения динамического объекта.

Условия согласования работы приборов  $P_{11}$ ,  $P_{12}$  на временной оси реализуются в исчислении управляющих алгоритмов бинарными операциями.

Условия согласования работы приборов  $P_{11}$ ,  $P_{12}$  в информационном пространстве реализуются путем создания так называемых "функциональных программ" типа операторов присваивания, пересылки информационных пе-

ременных и т.д.

**2. Описание алгоритма программного управления.** Будем описывать его в виде трехуровневой иерархической структуры: уровень управления целевой задачей; уровень управления системой; уровень управления прибором.

Будем интерпретировать работу объектов всех уровней в системе команд бортового компьютера, содержащей макрокоманды управления: включить <прибор>, отключить <прибор>, передать команду управления, передать запрос, переслать данные, проверить значение признака и т.д. Объекты структуры управления могут входить между собой в отношения, начиная с объектов нижнего уровня.

Управление работой прибора  $\Pi_1$  будем описывать одной или совокупностью макрокоманд: включить прибор, передать команду управления, послать запрос на включение, создать динамический объект, проверить условие включения, передать данные прибору и т.д.

Управление работой системы есть управление работой ее приборов в их взаимодействии. Управление выполнением целевой задачи есть управление работой систем в их взаимодействии.

Для полного описания алгоритма управления осуществим переход от структуры БА к структуре УА с помощью следующего гомоморфизма. Целевой задаче  $\Pi_1$  ставится в соответствие алгоритм программного управления  $U(\Pi_1)$ . Каждой системе  $S_1$  ставится в соответствие алгоритм управления системой  $U(S_1)$ . Каждому прибору ставится в соответствие алгоритм управления прибором  $U(\Pi_k)$ . Установим соответствие между областью интерпретации БА и системой команд бортового компьютера. В логическом пространстве каждому признаку поставим в соответствие команду проверки логического условия.

На временной оси моменты времени включения/отключения, временные задержки выражаются макрокомандами; включение/отключение прибора, запрос на включение, установка временного интервала и т.д.

В информационном пространстве прибору  $\Pi_1$  ставится в соответствие макрокоманда передачи входных данных и/или макрокоманда передачи в буфер выходных данных.

**3. Формирование алгоритма программного управления.** Каждому прибору  $\Pi_1$  ставится в соответствие алгоритм управления  $U(\Pi_1)$ , представленный линейной последовательностью соответствующих макрокоманд.

Каждой системе  $S_1$  ставится в соответствие алгоритм  $U(S_1)$ ,

опывающий управление приборами и их взаимодействие. Его текст формируется из макрокоманд взаимодействия приборов, и подстановкой в него макрокоманд нижнего уровня (управление приборами). Аналогично определяется управление целевой задачей  $U(\mathcal{C}_1)$ .

Автор приносит благодарность сотрудникам отделения управления Мочалову В.А., Пономареву Д.В, Сафонову Д.Г. за огромное содействие в формализации задачи.

#### Список литературы

1. Калентьев А.А. Исчисление управляющих алгоритмов //Самарский авиационный институт. Межвуз. сб. научных трудов, 1991 г., - С. 3-10.

УДК 629.051:519.172

Е.М.Конев

#### ЭФФЕКТИВНЫЙ ПО БЫСТРОДЕЙСТВИЮ КЛАССИФИКАТОР СИМВОЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ СИСТЕМ КОРРЕКЦИИ ПО ЦИФРОВЫМ КАРТАМ МЕСТНОСТИ

Основу алгоритмического обеспечения систем коррекции (СК) по цифровым картам местности (ЦКМ) составляют классификаторы наблюдаемых изображений (НИ) участков земной поверхности, задача которых состоит в определении вектора поправок  $\rho=(\rho_x, \rho_y)$  показаний грубой навигационной системы (ГНС) в местной системе координат (МСК) OXYZ (рис.1). Для СК, функционирующих в условиях жестких ограничений на длительность  $T$  цикла коррекции, в которую входят время формирования НИ  $\tau_{ни}$ , время классификации  $\tau_{кл}$  и время отработки управлений  $\tau_{оу}$ , актуальной является задача повышения быстродействия классификатора, поскольку при заданных массово-геометрических характеристиках приборов и параметрах траектории  $\tau_{ни}$  и  $\tau_{оу}$  строго определены. При этом необходимо обеспечить заданную надежность СК, которая оценивается вероятностью  $p_a$  аномальной привязки НИ.