



Для радиолокационных аппаратов наилучшим является их расположение в одной или двух орбитальных плоскостях, таким образом, чтобы часть раздвоенной полосы одного аппарата перекрывала не наблюдаемые подспутниковые области другого.

В продолжении работы могут рассматривать все возможные варианты для смешанных систем. Так как общей методики формирования таких систем из различных по характеристикам аппаратов еще не существует, то данное исследование представляется актуальным

И.В. Дидрих

## О НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

(Тамбовский государственный технический университет)

В настоящее время идет бурное развитие программных и технических средств, поэтому актуальной является проблема оценки их надёжности.

Для решения задач управления (в самых разнообразных предметных областях) широко применяются информационные и информационно-управляющие системы (ИС), которые выполняют множество различных функций по сбору, обработке, передаче и отображению информации в режиме реального времени.

Основной базой таких систем является программно-технический комплекс (ПТК). Каждый ПТК является отработанным комплексом решений, формализованных для конкретного направления деятельности, и позволяет строить на своей базе автоматизированные системы.

ПТК представляет собой сложную вычислительную систему, являющуюся объединением комплекса технических средств (КТС) и программного обеспечения (ПО), реализующих все функции ИС.

Как правило различают два вида ПО: системное и прикладное. Системное программное обеспечение необходимо для функционирования компьютера, работы с файлами, защиты программ и данных, а также для разработки прикладного программного обеспечения. К системному ПО относятся операционные системы, СУБД, драйверы и др. Прикладное ПО - это множество программ, решающих функциональные задачи системы. В докладе рассматривается только прикладное ПО, так как вероятность ошибки прикладного ПО значительно выше, чем вероятность ошибки системного ПО.

КТС состоит из множества технических устройств (ТУ), обычно, объединенных общей локальной вычислительной сетью, обеспечивающих решение функциональных задач системы. Элементами КТС являются компьютеры различного назначения (серверы, рабочие станции), хранилища информации, источники бесперебойного питания, принтеры, плоттеры, сканеры, информационные доски, модемы, маршрутизаторы, коммутаторы, кабельные соединения и т.п.



В процессе функционирования ИС выполняется (одновременно или в определенной последовательности) несколько информационных задач, различных по важности, по требуемым ресурсам, по продолжительности решения. Каждую отдельную задачу, которая решается в данной ИС, будем называть функцией ИС. Потребность в выполнении тех или иных функций определяется внешней средой ИС, т.е. случайным потоком входных заявок на выполнение различных функций.

Функция может «отказаться» (не выполняться) в момент поступления заявки, если в этот момент произойдет отказ ТУ, которое используется при выполнении функции, или в случае, если на вход программы, реализующей функцию, поступили данные, при которых проявилась скрытая ошибка в программе.

В докладе рассматривается постановка задачи оценки надежности многофункциональных ПТК с учетом возможных отказов, как технических устройств, так и программного обеспечения.

Предполагается, что каждая функция ИС исполняется отдельной программой (процессом, потоком), которая может быть запущена или остановлена при вызове или завершении выполнения функции.

Все функции можно разделить на внутренние и внешние (выходные). Внутренние функции обеспечивают выполнение каких-либо других функций системы. Внешние функции обуславливают результат функционирования ИС, потребляемый пользователем.

Связи между функциями понимаются в том смысле, что программа одной функции в качестве входных данных использует результаты, полученные при выполнении программы другой функции. В этом случае можно говорить, что одна функция обеспечивает выполнение другой функции. Такой подход позволяет ввести понятие функциональной структуры ИС.

Функциональную структуру ИС формально будем представлять графом  $G = (D, V)$ , где  $D$  - множество вершин графа, отождествляемых с отдельными функциями, а  $V$  - множество дуг, соединяющих вершины и указывающих направление связи. Предполагается, что циклы в графе отсутствуют. Структура программ определяется таким образом, что все действительно существующие обратные связи (циклы) локализованы внутри одной программы.

Каждой дуге  $v_{ij} = (d_i, d_j) \in V$  ставится в соответствие коэффициент влияния  $v_{ij}$ , величина которого характеризует силу влияния функции  $d_i$  на функцию  $d_j$  ( $d_i, d_j \in D$ ),  $v_{ij} \in (0, 1]$ . Если  $v_{ij} = 1$ , то функция  $d_j$  может выполняться только при условии успешного выполнения функции  $d_i$ . При  $v_{ij} = 0$ , функция  $d_j$  не зависит от функции  $d_i$ , и это, по сути, равносильно тому, что соответствующая дуга  $v_{ij}$  на графе  $G$  отсутствует.

При  $0 < v_{ij} < 1$  функция  $d_j$  может в некоторых случаях выполняться независимо от функции  $d_i$ . Величину  $v_{ij}$  можно интерпретировать как относительную долю случаев, когда отказ функции  $d_i$  приводит к отказу функции  $d_j$ .



Приближенная величина  $v_{ij}$  может быть найдена методом экспертных оценок. На рис. 1 показан пример графа  $G$ .

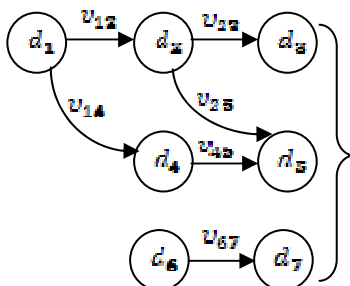


Рис. 1. Пример графа функциональной структуры ИС (граф  $G$ )

Функции могут существенно различаться по их важности (по «вкладу», который они вносят в эффективность функционирования ИС). Степень важности функции  $d_i$  будем оценивать коэффициентом относительной важности  $w_i$ . Величину коэффициента  $w_i$  можно интерпретировать как относительный ущерб, который понесет система в случае отказа функции  $d_i$ . Для внешних функций значения  $w_i$  могут быть определены методом парных сравнений [1, 2], при этом значения  $w_i$  находятся в интервале  $[0, 1]$  и удовлетворяют условию. Для всех остальных (внутренних) функций коэффициенты относительной важности определяются по формуле:

$$w_i = \sum_{f_j \in D_i} v_{ij} w_j$$

где  $D_i$  - множество функций, для которых функция  $d_i$  является непосредственно обеспечивающей ( $d_k \in D_i$ , если существует дуга  $v_{ik} = (d_i, d_k)$ ).

Расчеты по формуле начинаются с функций, непосредственно обеспечивающих выходные функции. После этого последовательно рассчитываются коэффициенты для всех остальных внутренних функций.

Далее, можно переходить к вычислению показателей надежности многофункциональных программно-технических комплексов.

### Литература

1. Черкесов Г.Н. Надежность аппаратно-программных комплексов: Учеб.пособ. – СПб.: Питер, 2005. – 479 с.
2. ГОСТ 27.205. Надежность в технике. Проектная оценка надежности сложных систем с учетом технического и программного обеспечения и оперативного персонала.