

А. М. КАРАПЕТЯН, С. Х. ОГАНЕСЯН

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАДАЧ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ОДНОРОДНЫХ РЕГУЛЯРНЫХ СТРУКТУР

Среди характеристик качества РЭА одно из главных мест занимает надежность, с уровнем которой связаны безотказность в работе и долговечность. Обеспечить требуемый уровень показателей надежности зачастую невозможно без проверки элементов РЭА и восстановления их технического состояния. Отсюда очевидно, что повышение надежности РЭА и, в частности, однородных вычислительных структур (ОВС) или фазированных антенных решеток (ФАР) является одной из основных областей применения технической диагностики. Несмотря на большое количество работ, вопрос организации оптимального контроля, построения программ проверки ОВС, оптимальной в смысле экстремума той или иной целевой функции, все еще остается далеким от решения. Характерным для этих работ является многообразие постановок задач и применение математических аппаратов и методов решения, что затрудняет их внедрение в практику технической диагностики. Действительно, как указано в [1], слабо исследованы или не решены задачи построения моделей технической диагностики для дискретных объектов, учитывающих способ действия объекта, нарушения его работы за счет появления отказа в логической части или элементов памяти. Не решены также задачи построения моделей блочного типа, например, для ФАР в блочном исполнении, в которых блоки являются конструктивными или функциональными компонентами объекта и т. д.

В данной работе рассматривается процедура построения программы проверки с точки зрения системного подхода и она базируется на системной обобщенной целевой функции погрешности, что позволяет модифицировать известный метод «таблицу функций неисправностей» [2]. Таким образом, в статье предпринимаются попытки рассмотреть одну из характерных задач технической диагностики — задачу оптимизации алгоритмов контроля, исходя из системной ориентации.

Характерной особенностью предлагаемой системной методологии является относительная независимость, освобождение исследователя от конкретного объекта контроля. При классическом подходе организация процесса контроля базировалась на конкретный тип объекта кон-

троля (ОК), что с самого начала ограничивало возможности инженера и задавало жесткие ограничения по параметрам контроля. Постепенное расширение диапазона условий, в которых может быть успешно применен «принцип местного влияния», постулированный в [3] в качестве IV постулата теории проектирования ОВС, приводит к тому, что реальные объекты контроля (ОВС, регулярные структуры и т. д.) уже перестают выступать в качестве исходного по отношению к замыслу.

Выдвинутая концепция системного подхода к проблеме технической диагностики сложных объектов (систем) представлена блок-схемой на рис., откуда видно, что наиболее очевидным его следствием к проблеме технической диагностики однородных регулярных структур является возможность рассматривать отдельные задачи исследуемой операции как объекта в целом. С другой стороны, исследуемый объект рассматривается как сложная иерархическая система.

В существующих методах технической диагностики наиболее употребляемыми целевыми функциями оптимизации программ проверки являются:

- число отдельных проверок в программе;
- средние затраты (время, энергия и т. д.) на идентификацию одного состояния объекта проверки или группы состояний.

В разработанных авторами алгоритмах последовательно используются обе целевые функции: первая из них — при построении алгоритмов поиска неисправностей, а вторая — определении типов неисправностей [4].

Одним из узловых моментов распознавания состояния объекта контроля является выделение некоторого количества признаков, в которых запечатлены основные сведения о состоянии контролируемого объекта. Состояние ОК во многих случаях характеризуется значительным набором параметров $\{\bar{X}_i\}$, $i = 1 \div m$, которые можно представить как компоненты вектора \bar{X} . Использование векторного критерия \bar{X} в задачах технической диагностики порождает ряд трудностей методологического и вычислительного характера. Поэтому необходимо четко указать ограничения, при которых справедлива рекомендуемая авторами обобщенная целевая функция погрешности ξ_k [4]. Обоснования выбора указанной функции приведены в [5].

В качестве исходных данных заданы:

- множество $S_n = \{S_j\}$, $j = 1 \div N$ несовместимых неработоспособных состояний ОК, определенных на пространстве признаков $H = \{H_i\}$, $i = 1 \div q$ — функций погрешности и ее элементов, обнаруживаемых на наборе алгоритмов A_l и используемых при контроле работоспособности ОК:

- разбивка множества S_n на классы неисправностей $S \subset S_n$, $k = 1 \div k$ на основе матрицы классификатора неисправностей;

- множество $A_l = \{A_i\}$, $i = 1 \div L$ алгоритмов такое, что каждое подмножество алгоритмов $A_i = \{L_i\}$ охватывает некое подмножество неработоспособных состояний;

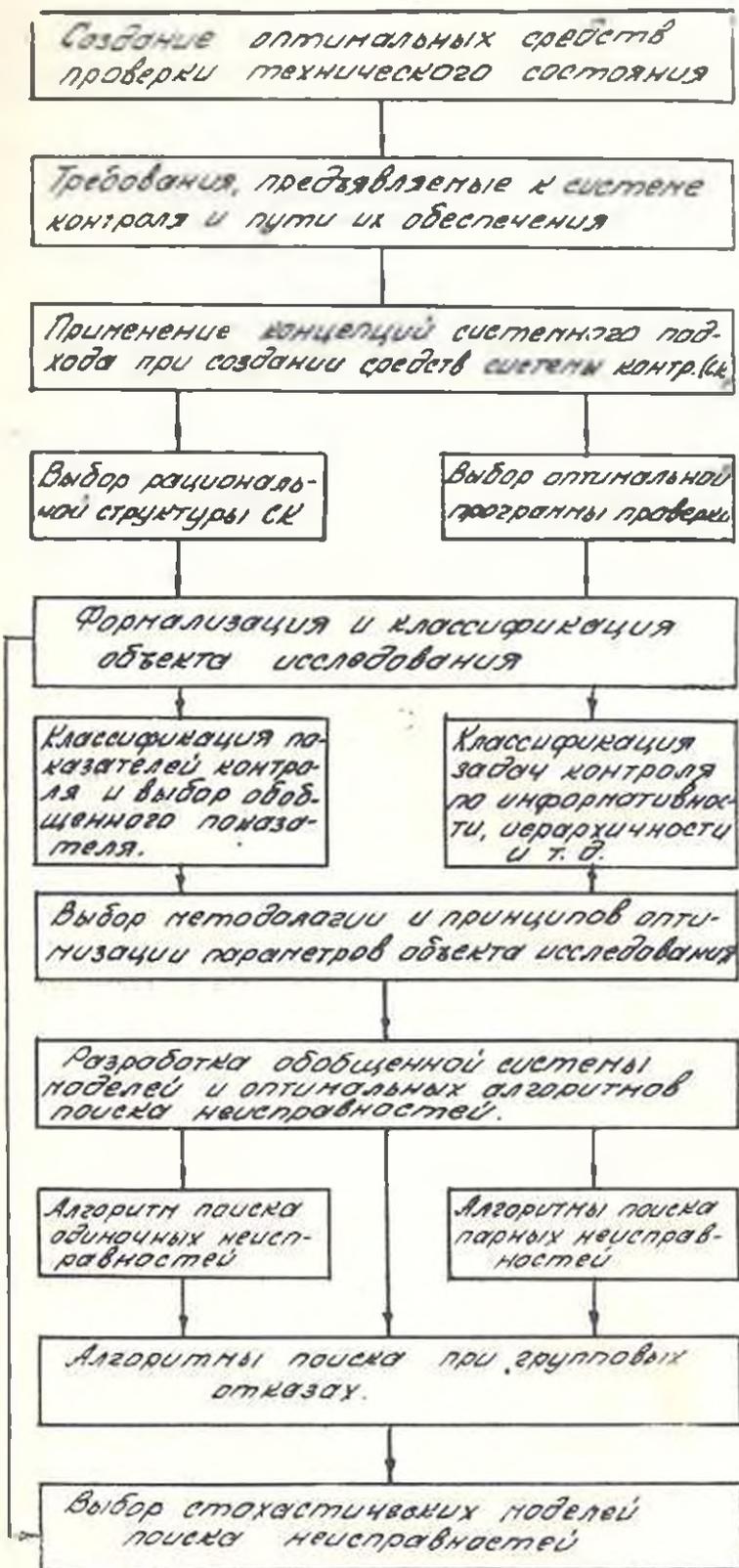


Рис. 1.

— матрица эталонных констант (характеристическая матрица функций погрешностей) — M_{jk} , устанавливающая отношения между состояниями S_j , разбивкой S_j и алгоритмами A_k ;

— затраты $C_{\alpha i}$ — некоторого α -вида на выполнение каждого i -го алгоритма контроля;

— кратность ошибок m .

Необходимо выбрать такой оптимальный набор алгоритмов, чтобы выполнялись условия:

$$\Delta C_{\alpha i} \left(\frac{A_0}{A_k} \right) = \min \Delta C_{\alpha i} \left(\frac{A_r}{A_k} \right);$$

$$\{A_r \leq A_k\}$$

$$J(A_0 \cup A_k) = H_i(S_{\alpha i});$$

$$\Delta C_{\alpha i} \left(\frac{A_0}{A_k} \right) < C_{\alpha \max i}$$

где $\Delta C_{\alpha i} \left(\frac{A_r}{A_k} \right)$ — приращение затрат α -вида на применение некоторого набора алгоритмов A_r , определяемое исходя из того, что для выявления заданного типа и класса неисправностей используется информация, содержащаяся в наборе A_k ; $J(A_0 \cup A_k)$ — количество необходимых признаков (информации), используемых при объединении набора алгоритмов A_0 и A_k ; $H_i(S_{\alpha i})$ — количество начальной информации признаков относительно множества $S_{\alpha i}$, определяемое при условии, что известны матрицы классификатора неисправностей и разбиение S_j ;

— допустимое значение затрат α -вида.

Вышеуказанная постановка задачи относится к классу экстремальных комбинаторных задач дискретного программирования, которую можно решить методом пошагового подхода.

ВНИИРИ

Получило 12.111.1980

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Под ред. В. П. Пархоменко. Основы технической диагностики. М., «Энергия», 1976.
2. Яблонский С. В., Чегис Н. А. О тестах для электрических схем // «Успехи математических наук», т. 10, вып. 4 (66), 1955.
3. Карапетян А. М. Выбор постулатов и обобщение принципа местного влияния в теории конструирования ОВС. Сб. МВС, вып. 2, Таганрог, 1979.
4. Карапетян А. М., Оганесян С. Х. Иерархическая система алгоритмов поиска неисправностей в фазированных антенных решетках. Сб. тр. ВНИИРИ, Ереван, 1981.
5. Карапетян А. М., Оганесян С. Х. Выбор принципа и разработка алгоритмов поиска неисправностей в однородных вычислительных структурах. Тр. ЕрПИ, Ереван, 1981.