

15 ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ И ИХ ОЦЕНКА. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Оценка эффективности диагностирования РЭС позволяет количественно судить о том, насколько полезным оказалось применение или внедрение СТД. По своему качеству, отображаемому в совокупности показателей функционального использования, СТД может быть реализована на очень высоком уровне и в этом аспекте значительно улучшать систему-аналог. Однако в силу каких-либо объективных причин, например высокой стоимости аппаратуры документирования информации, эффективность применения данной системы диагностирования может оказаться низкой или даже нецелесообразной. Поэтому вопросам оценки эффективности СТД РЭС следует уделять внимание на протяжении всего жизненного цикла объекта.

Понятие эффективности связано с использованием изделия по назначению, т.е. с получением эффекта в результате работы системы (эффект может быть положительным или отрицательным, но он есть всегда).

Эффективность - комплексное свойство процесса использования данной системы по назначению, в нужный (определенный) момент времени с определенным результатом. Поэтому, когда определяют эффективность системы, целесообразно добавить слово "использование" (как это рекомендуется в справочном приложении к ГОСТ 15467-79 "Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения"). Эффективность использования РЭС - комплексное понятие, объединяющее понятия: качество системы, качество эксплуатации системы, эксплуатационная ситуация.

Качество системы - это совокупность свойств системы, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенным потребностям в соответствии с ее назначением.

Качество эксплуатации - совокупность свойств процесса эксплуатации системы, от которых зависит соответствие этого процесса и его результатов установленным требованиям. Эксплуатационная ситуация включает в себя обстоятельства, обуславливающие влияние внешней среды, цели и режимы функционального использования системы, а также спрос на систему и результаты ее функционирования.

Эффективность и качество систем оцениваются совокупностью соответствующих показателей. **Показателем эффективности** использования РЭС называют количественную характеристику степени достижения полезных результатов при использовании системы в конкретной эксплуатационной ситуации с учетом эксплуатационных затрат. **Показатель качества** - это количественная характеристика одного или нескольких свойств системы, составляющих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям создания и потребления.

Показатели качества систем подразделяют на интегральные, единичные и комплексные.

Интегральный показатель качества близок по своему смыслу к показателю эффективности использования системы и определяется как отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации системы к суммарным затратам на ее создание и эксплуатацию.

Единичными показателями качества СТД являются параметры функционального использования, технические и эксплуатационные параметры, к числу таковых могут быть отнесены: достоверность информации и вероятность ошибок диагностирования технического состояния вида (i, j) объекта, безотказность СТД (или СрДК), долговечность СТД и другие параметры.

Комплексный показатель качества систем характеризует совместно несколько простых свойств или одно сложное свойство системы. Примерами комплексных показателей СТД может служить коэффициент K_{mu} - технического использования (в данном случае речь идет о системе диагностирования в связи с возможностями отказов, входящих в ее состав, сложных РЭУ и необходимостью проведения определенных работ по поддержанию качества).

Другим примером комплексного показателя является вероятность правильного диагностирования СТД, определяемая соотношением:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{j-1} P_{i,j}$$

Деление показателей качества на единичные и комплексные является условным из-за условности деления свойств систем на простые и сложные. Например, вероятность ошибки вида (i, j) определяется по формуле:

$$P_{2,1} = \prod_{v=1}^n (P_v - \alpha_{v,1} - \beta_{v,1}) - \prod_{v=1}^n (P_v - \alpha_{v,1})$$

где показатели $\alpha_{v,1}$ и $\beta_{v,1}$ отдельных параметров могут рассматриваться как простые и вероятность ошибки $P_{2,1}$ приобретает физический смысл комплексного показателя.

В общем виде комплексные показатели технической эффективности могут быть представлены в виде произведения показателей качества K_i , т. е. $K_I = K_1 K_2 \dots K_i \dots K_m$, или частного, полученного от деления одних показателей на другие:

$$K_{II} = \frac{K_1 \dots K_m}{K_{1+m} K_{2+m} \dots K_n}$$

При этом в качестве показателей качества могут быть использованы такие параметры, как, например:

- объем сигнала $V_C = \Delta F Q$, T_c , где F - полоса пропускания приемника, Q - отношение сигнал-шум, T_c - длительность сигнала;

- добротность системы связи как произведение помехоустойчивости на коэффициент использования пропускной способности.

Однако наиболее общие выражения для показателей эффективности наряду с техническими должны включать и экономические параметры систем и процессов.

Интегральный показатель качества СДК I может быть вычислен по формуле:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{Z}_c + \mathcal{Z}_\mathcal{E}},$$

где $\mathcal{E}$ - суммарный полезный эффект от функционального использования системы, $\mathcal{Z}_c$ - суммарные затраты на ее создание, $\mathcal{Z}_\mathcal{E}$ - суммарные затраты на ее эксплуатацию (ТО, ремонт и другие составляющие). Аналогичным образом может быть определен и показатель эффективности использования. В дальнейшем к интегральному показателю качества и показателю эффективности использования будем применять один термин - показатель качества и эффективности и обозначать его $K_\mathcal{E}$.

Основным в выражении для $K_\mathcal{E}$ является определение эффективности использования СТД, поэтому для представления $K_\mathcal{E}$ в чистом виде должны быть сформулированы оцениваемые элементы полезного эффекта СТД, предназначенной для диагностирования РЭС. Такими элементами полезного эффекта от применения СТД могут являться: повышение безотказности РЭС (уменьшение параметра потока отказов $\lambda(t)$), сокращение времени восстановления РЭС, увеличение коэффициента технического использования, уменьшение вероятности отказа РЭС в период функционального использования, повышение надежности РЭС в целом (комплексный показатель), улучшение точностных характеристик РЭС счет своевременных регулировок, повышение объема информации в системе информационного обеспечения средств управления и совокупность этих элементов. Как видно из приведенного перечня, совокупность оцениваемых элементов полезного эффекта почти полностью определяется назначением РЭС и ее ПФИ и ТП.

Однако не всегда эффект от применения СТД оказывает прямое влияние на эффективность ТО РЭС и эффективность ее функционального использования. Это происходит потому, что РЭС как системы, в свою очередь, являются подсистемами высшего иерархического уровня и определяют параметры этих систем. Допустим, что в результате совершенствования СДК удалось уменьшить среднюю оперативную

продолжительность диагностирования τ_d в 2 раза. Затраты на создание СДК соответственно возросли в 1,5 раза. Если при этом удалось сократить $\tau_{ТО1}$ -РЭС (допустим тоже в 2 раза), казалось бы, эффект налицо. Однако, если РЭС работает в комплексе средств другой системы, то определяющим является среднее время $\tau_{ТО1} > \tau_{ТО1\text{ РЭС1}}$ и следовательно, время на ТО

большой системы в целом не сокращается, а затраты на совершенствование СТД растут и в конечном счете коэффициент K_3 падает.

Необходимо отметить, что в настоящее время отсутствуют четкие рекомендации по определению составляющих $\Theta = \sum_i$ формулы для K_3 . Терминологически вопрос о показателях практически решен и закреплён в ГОСТе 15467-79 "Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения". В различных основополагающих работах в области диагностики в контроле этой проблеме дается различное толкование. Вопрос этот приобретает все большую значимость в связи с необходимостью сопоставлять варианты СТД практически при каждой разработке или модернизации самых разнообразных типов РЭС. Приведем несколько рекомендаций по выбору K_3 и его числителя применительно к эффективности СТД, характеризующихся критерием эффективности.

При синтезе критериев эффективности обратим внимание на следующее обстоятельство: затраты на создание и эксплуатацию СТД могут оказать решающее влияние на ее эффективность, как впрочем, и на эффективность РЭС. Несмотря на это, при последующем изложении вопроса, основной упор будет сделан на технические решения, которые должны разрабатываться и приниматься инженерами. Впоследствии стоимость "дорогих" разработок может быть доведена до целесообразных значений путем различных усовершенствований.

Контрольные вопросы к 15 разделу

1. Что такое эффективность?
2. Что относится к показателям эффективности?
3. Какие параметры используются в качестве показателей качества?
4. Что является элементами полезного эффекта от применения СТД?
5. Почему эффект от применения СТД не всегда оказывает прямое влияние на эффективность ТО РЭС?