

16. Носов В., Манжай А. Метод проектирования оптимальной системы защиты информации. "Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні", вип. 8, 2004. С. 94 - 103.

УДК 621.396.6

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ИХ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ АППАРАТУРЫ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ПО СОСТОЯНИЮ

Лев Сакович, Руслан Бобро

Специальность СБ Украины в составе ВИТИ НТУУ «КПИ»

Анотація: Отримані аналітичні вирази з кількісної оцінки ймовірності переважного вибору параметрів при технічному обслуговуванні апаратури систем захисту інформації за станом, а також формалізовано порядок визначення параметрів і послідовність їх вимірювання.

Summary: The analytical expressions for a quantitative estimation of probability of a preferable choice of parameters had been received at maintenance service of the equipment of systems of protection of the information on a condition, and also the order of definition of parameters and sequence of their measurement had been formalized.

Ключевые слова: Техническое обслуживание по состоянию, аппаратура систем защиты информации, вероятность предпочтительного выбора.

I Введение и постановка задачи

Поддержание требуемого уровня надежности элементов и систем – одна из основных задач по обеспечению высокой безопасности и живучести сложных технических систем. Среди мероприятий по повышению надежности при эксплуатации оборудования сложных систем важное место отводится техническому обслуживанию [1].

Под техническим обслуживанием (ТО) аппаратуры систем защиты информации понимается комплекс операций или операция по поддержанию исправности или работоспособности изделий при их технической эксплуатации. Вид ТО определяется по одному из признаков: этапу эксплуатации, периодичности, объему работ, условиям эксплуатации или другим. Система ТО изделий – совокупность взаимосвязанных средств, исполнителей и документации, предназначенная для поддержания и восстановления их исправного или работоспособного состояния [2].

При эксплуатации аппаратуры систем защиты информации устанавливаются следующие виды ТО [3]: периодическое (календарное, по наработке); комбинированное; непериодическое (по состоянию). Во всех случаях выполняется проверка параметров обслуживаемых изделий на соответствие техническим условиям.

Работы по ТО сложных систем в процессе эксплуатации можно осуществлять двумя способами: проводить регулярно или сначала измерять значения некоторых параметров, изменяющихся под воздействием внешних дестабилизирующих факторов и старения, а затем решать вопрос о проведении необходимых работ в зависимости от фактического состояния системы. Организация такого вида ТО получила название эксплуатации по состоянию. В этом случае необходимо использовать более полную информацию о состоянии объекта, чем при календарном ТО, основанном на информации только о моментах отказов [1].

Важнейшим преимуществом внедрения ТО по состоянию является минимизация времени, трудозатрат и средств на его проведение без ухудшения эффективности функционирования обслуживаемой системы [4, 5]. Благодаря указанным достоинствам ТО по состоянию рекомендовано использовать в процессе эксплуатации сложных систем, к которым относятся и средства защиты информации (СЗИ).

При организации эксплуатации СЗИ по состоянию возникают следующие задачи [1]:

- выбор минимально необходимого числа контролируемых параметров, несущих достаточную информацию о состоянии объекта в любой момент времени;
- обоснование допустимых областей изменения выбранных для контроля параметров;
- разработка алгоритмов математического обеспечения для обоснования программ эксплуатации по состоянию;

- создание технических средств контроля и диагностирования, регистрации и оперативной обработки результатов измерений.

Цель настоящей статьи заключается в решении первой и важнейшей из перечисленных задач.

II Теоретическое обоснование

Рассмотрим решение задачи выбора минимального набора параметров и определения последовательности измерения их значений, позволяющего с заданной вероятностью за минимальное время или с максимальной вероятностью за установленное время оценить реальное техническое состояние СЗИ и принять решение о необходимости выполнения отдельных работ из совокупности возможных при ТО по состоянию.

Пусть объект (СЗИ) имеет M параметров, объективно и всесторонне оценивающих его реальное техническое состояние. Объект состоит из L элементов, работоспособность которых определяет состояние объекта в целом. Очевидно, что формирование значений параметров i в различных режимах работы СЗИ, осуществляется совокупностями элементов $l_i (i = \overline{1, M})$, причем отдельные элементы (например, подсистемы электропитания) могут влиять на все или несколько параметров одновременно во всех режимах работы. Поэтому необходимо определить независимые параметры, а состояние общих элементов (например, подсистемы электропитания) оценивать при необходимости по результатам проверки первых параметров.

Для определения порядка проверки параметров СЗИ необходимо осуществить их ранжировку по степени убывания некоторого показателя. С этой целью целесообразно использовать вероятность предпочтительного выбора (ВПВ), достаточно широко применяемую при определении порядка проверки конструктивных единиц и элементов СЗИ в процессе диагностирования [6]. При определении ВПВ в числителе дроби перемножаются значения количественной оценки факторов, увеличение которых дает предпочтение измерению данного параметра, а в знаменателе – значения количественной оценки факторов, увеличение которых снижает вероятность необходимости измерения этого параметра. С учетом предыдущих замечаний для ранжировки параметров СЗИ, измеряемых для оценки реального технического состояния при ТО, предлагается использовать вычисление значения ВПВ с использованием коэффициентов комплексной оценки параметров:

$$W_i = \frac{T_T C_T V p_i}{t_i c_i g_i}, \quad (1)$$

где W_i – количественная оценка предпочтительности измерения параметра i ;

V – значимость параметра i относительно влияния на работоспособность объекта;

p_i – вероятность того, что объект работоспособен, если параметр i в норме;

t_i – время измерения значения параметра i ;

c_i – стоимость измерения значения параметра i ;

g_i – вероятность ошибки оператора в оценке значения параметра i ;

T_T – время выполнения ТО согласно инструкции;

C_T – стоимость ТО при выполнении существующей инструкции.

Постоянный множитель $C_T T_T$ обеспечивает безразмерность коэффициента W_i .

Значения t_i определяются экспериментально или согласно инструкции по ТО данного образца СЗИ. Стоимость измерения c_i находится с учетом квалификации исполнителя (оплаты его труда), времени измерения t_i , стоимости используемых средств измерений (СИ), предельного срока их эксплуатации, числа ТО за весь период эксплуатации СЗИ. Значение g_i определяется по техническим описаниям используемых СИ или по данным [1, 6].

Поскольку для определения стоимости проверки параметра достаточно сложно получить объективную оценку исходных данных, то при определении значения коэффициента W_i вместо отношения C_T/c_i целесообразно брать значение обобщенной характеристики точности используемых СИ – класса точности (K_T), так как его значение находится в обратнопропорциональной зависимости по отношению к стоимости СИ. На рис. 1 показана взаимосвязь класса точности вольтметров, милли и микроамперметров и их стоимости (в ценах на январь 2005 г.). Подобная зависимость характерна и для других типов СИ, используемых при ТО СЗИ.

Значение p_i количественно можно оценить по отношению числа элементов l_i , влияющих на формирование параметра i , к общему числу элементов L . Тогда выражение (1) преобразуется к виду:

$$W_i = \frac{T_{\Gamma} \nu l_i K_{Ti}}{t_i g_i L}, \quad (2)$$

причём из числа l_i исключаются элементы, влияющие на формирование значений предыдущих $i-1$ параметров.

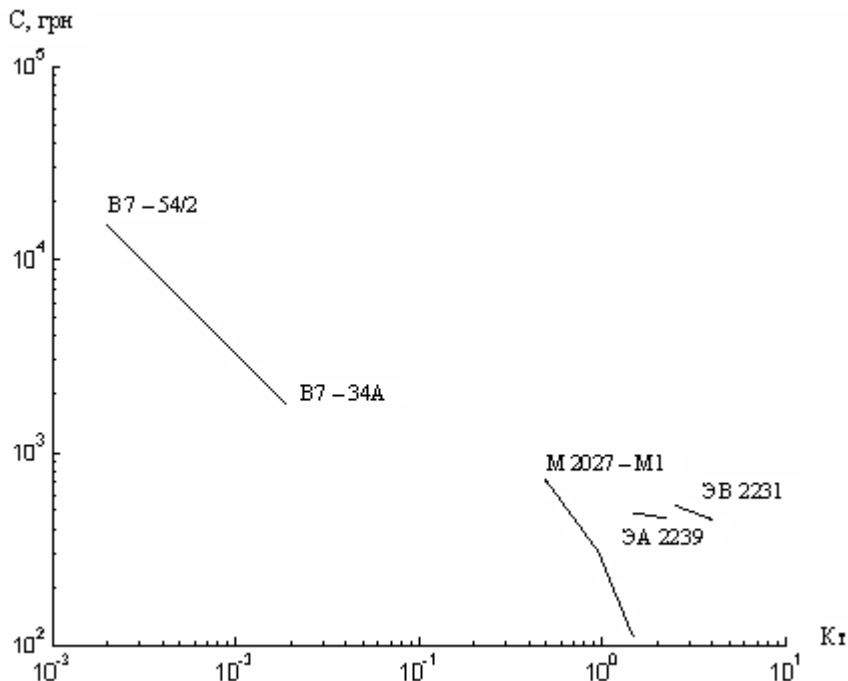


Рисунок 1 – Зависимость стоимости средств измерений от их класса точности

Значимость воздействия параметра i на работоспособность объекта с учетом влияния на его значение наименее надежных элементов объекта количественно можно оценить в результате экспертного опроса квалифицированных специалистов по известным методикам [7], причем должно соблюдаться условие нормировки:

$$\sum_{i=1}^M \nu_i = 1.$$

Получение количественных значений коэффициентов комплексной оценки всех независимых параметров позволяет осуществить вычисление их ВПВ с учетом условия нормировки:

$$q_i = \frac{W_i}{W} = \frac{\nu l_i K_{Ti}}{t_i g_i \sum_{j=1}^M \frac{\nu l_j K_{Tj}}{t_j g_j}}, \quad (3)$$

где

$$W = \sum_{i=1}^M W_i; \quad \sum_{i=1}^M q_i = 1.$$

Очевидно, что при этом число исходных данных уменьшается.

После получения исходных данных и вычисления значений ВПВ всех M параметров осуществляется их ранжировка (определение порядка измерения значений) по убыванию значений ВПВ (рис. 2, СхЭ – схема электрическая принципиальная изделия).

Определение порядка проверки параметров ($R = \overline{1, M}$) выполняется по следующим правилам:

- ранжировка параметров в порядке убывания значения $q_i > q_j$;
- при равенстве значений $q_i = q_j$ ранжировка параметров в порядке убывания числа формирующих их элементов $l_i > l_j$;
- при равенстве значений $q_i = q_j$ и $l_i = l_j$ ранжировка в порядке убывания значений коэффициентов $\mathcal{U}_i > \mathcal{U}_j$ или возрастания значений времени измерения $t_i < t_j$.

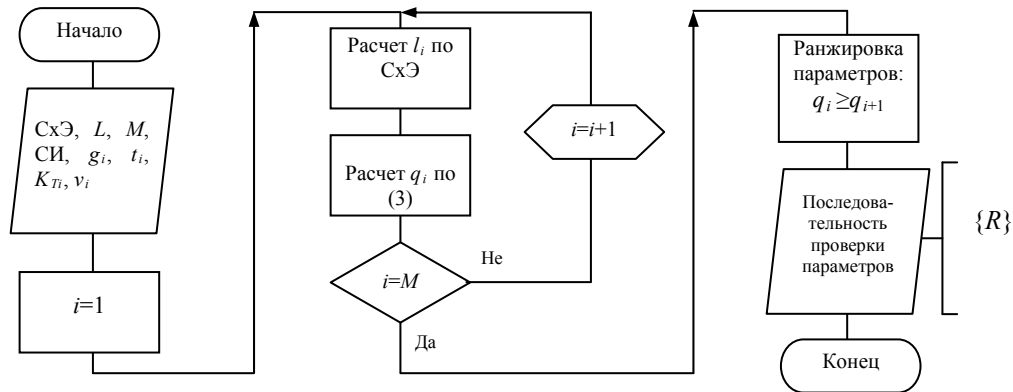


Рисунок 2 – Определение рациональной последовательности проверки параметров

Значение R каждого параметра численно равно его порядковому номеру в списке после ранжировки.

В общем случае для полной оценки технического состояния СЗИ необходимо проверить совокупность параметров, на формирование которых влияют все L элементов. При проверке части параметров объект содержит элементы, состояние которых неизвестно, поэтому задачу оценки состояния СЗИ за ограниченное время T_i можно решить с некоторой вероятностью P , или по заданному значению вероятности правильной оценки состояния объекта P_o можно определить необходимое время T на выполнение измерений. Очевидно, что значение P будет соответствовать отношению числа элементов, влияющих на формирование значений проверенных $m = \overline{1, M}$ параметров, к общему числу элементов L в СЗИ, тогда:

$$P = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^m l_i; T = \sum_{i=1}^m t_i.$$

В зависимости от постановки задачи критериями завершения проверки параметров и принятия решения о состоянии СЗИ могут быть $P(T \leq T_o)$ или $T(P \geq P_o)$. Алгоритмы решения задачи определения минимально необходимого числа проверяемых параметров m в последовательности, определенной по рис. 2, приведены на рис. 3 для $T(P \geq P_o)$ и на рис. 4 для $P(T \leq T_o)$.

III Выводы

В статье получено решение актуальной задачи технической эксплуатации СЗИ по выбору минимально необходимого числа и последовательности измерения значений параметров в процессе определения реального технического состояния при ограничениях на время измерений или вероятность правильной оценки результата.

Предложен количественный показатель ранжировки параметров СЗИ и формализовано решение поставленной задачи при заданных ограничениях.

Полученные результаты целесообразно использовать при разработке технической документации для перехода существующих и перспективных образцов СЗИ к ТО по состоянию.

Реализация полученных результатов в процессе ТО позволит снизить трудозатраты и расходы на техническую эксплуатацию без снижения качества функционирования аппаратуры систем защиты информации.

Дальнейшие исследования целесообразно проводить в направлении совершенствования существующих и разработки новых методов прогнозирования технического состояния СЗИ по результатам оценки параметров при ТО с целью определения периода времени до следующего контроля при обеспечении

требуемых значений показателей надежности [8].

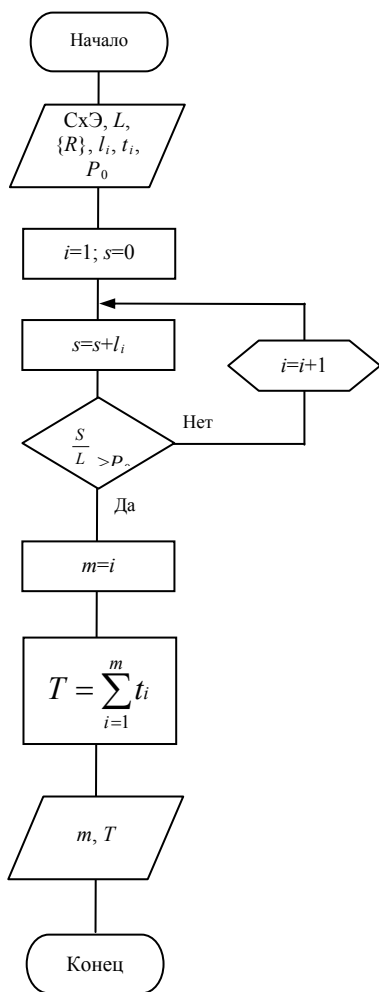


Рисунок 3 – Определение числа проверяемых параметров и времени на измерения по заданному значению вероятности правильной оценки технического состояния объекта

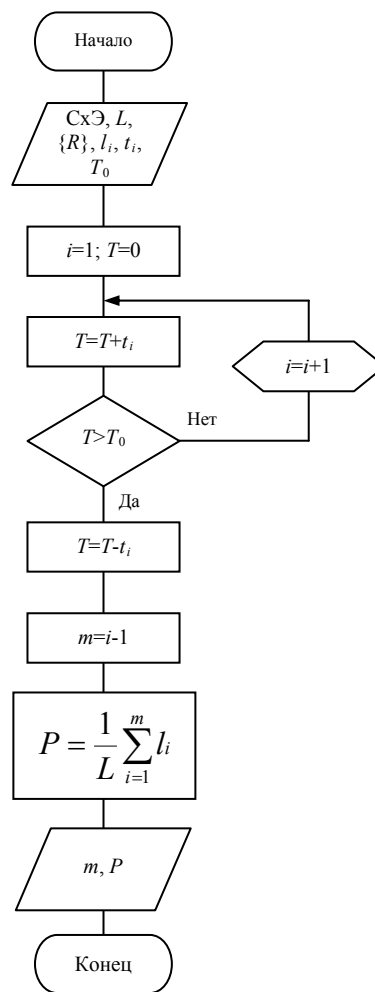


Рисунок 4 – Определение числа проверяемых параметров и вероятности правильной оценки технического состояния объекта по допустимому значению времени на измерения

Литература: 1. Острейковский В. А. Теория надежности. – М.: Высш. шк., 2003. – 463 с. 2. ДСТУ В 3576-97 Експлуатація та ремонт військової техніки. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1998. – 60 с. 3. ДСТУ В 3577-97 Експлуатація військової техніки. Види технічного обслуговування. Заміна комплектувальних виробів. Загальні положення. – К.: Держстандарт України, 1998. – 10 с. 4. Барзилович Е. Ю., Воскобоев В. Ф. Эксплуатация авиационных систем по состоянию. – М.: Транспорт, 1981. – 197 с. 5. Барзилович Е.Ю. Модели технического обслуживания сложных систем. – М.: Высш. шк., 1982. – 231 с. 6. Ксенз С.П. Диагностика и ремонтпригодность радиоэлектронных средств. – М.: Радио и связь, 1989. – 248 с. 7. Домарев В. В. Безопасность информационных технологий. Методология создания систем защиты. – К.: ООО „ТИД „ДС”, 2001. – 688 с. 8. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1995. – 90 с.