

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

С.М. БОРОВИКОВ, Е.Н. ШНЕЙДЕРОВ, Д.А. СТАШЕВСКИЙ, В.Е. МАТЮШКОВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
bsm@bsuir.by*

Для оценки качества работы электронных систем безопасности (ЭСБ) предлагается использовать показатель эффективности функционирования, представляющий собой полную вероятность защиты объекта от проникновения нарушителя с целью хищения материальных и информационных ресурсов.

Ключевые слова: электронная система безопасности, надёжность системы, эффективность функционирования, вероятность защиты объекта.

Надёжность ЭСБ, обеспечивающих защиту объектов, материальных и информационных ресурсов, можно описать с помощью общепринятого показателя надёжности, такого как вероятность работоспособного состояния R , учитывающего вероятности работоспособного состояния устройств, входящих в состав ЭСБ (обозначим эти вероятности через $r(j)$, где j означает конкретное техническое устройство).

Технические устройства ЭСБ с точки зрения формирования и/или правильной обработки сигналов о проникновении на объект нарушителя не являются идеальными. Поэтому для вероятности защиты объекта $P_{\text{защ}}$ имеет место неравенство $P_{\text{защ}} < R$. Более полным обобщённым критерием качества работы ЭСБ является показатель эффективности её функционирования (обозначим показатель через E). Для этого показателя справедливо выражение

$$E = \sum_{i=1}^N h_i(t) \Phi_i, \quad (1)$$

где $h_i(t)$ – вероятность того, что ЭСБ в момент времени t находится в i -м техническом состоянии; Φ_i – коэффициент эффективности i -го технического ЭСБ, N – число возможных технических состояний.

Переход ЭСБ из одного технического состояния в другое обусловлен потерей работоспособности того или иного устройства ЭСБ. В качестве коэффициентов эффективности Φ_i логично рассматривать вероятность обнаружения нарушителя в случае нахождения ЭСБ в i -м состоянии. В этом случае показатель E будет представлять собой вероятность защиты объекта ($P_{\text{защ}}$) с помощью рассматриваемой ЭСБ.

Предлагаемый подход проиллюстрирован примером анализа простейшей ЭСБ, для которой схема и модель показаны на рис. 1. Условием работоспособного состояния ЭСБ будем считать одновременную работоспособность хотя бы одного из датчиков и работоспособность микропроцессорного приёмно-контрольного устройства (МП ПКУ).

Для определения вероятности i -го состояния ЭСБ использована формула

$$h_i = s(D1) \cdot s(D2) \cdot s(\text{МП}), \quad (2)$$

где $s(j)$ – вероятность, характеризующая техническое состояние (работоспособное или неработоспособное) j -го устройства ЭСБ; $j \rightarrow$ Д1 (датчик 1), Д2 (датчик 2), МП (микропроцессорное приёмно-контрольное устройство).

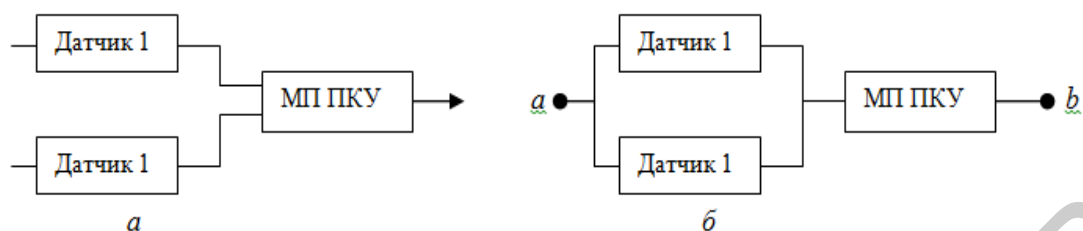


Рис. 1. Схемы, используемые для анализа рассматриваемой ЭСБ:
a – структурная схема ЭСБ; *б* – модель (схема) соединения устройств ЭСБ с точки зрения работоспособности и с точки зрения обнаружения нарушителя

В формулу (2) в качестве значений вероятностей $s(j)$ необходимо подставить вероятность работоспособного состояния $r(j)$, если j -е устройство находится в работоспособном состоянии и вероятность $[1 - r(j)]$, если – в неработоспособном состоянии.

Согласно модели рис. 1, б, формула расчёта коэффициентов Φ_i получена в виде

$$\Phi_i = [1 - (1 - p_{Д1})(1 - p_{Д2})] p_{МП} \quad (3)$$

В формуле (3) буквой p обозначены вероятности формирования и/или правильной обработки сигнала о нарушении, а по нижним индексам интуитивно понятно, к какому устройству ЭСБ относится соответствующая вероятность. При расчёте Φ_i по формуле (3) соответствующую вероятность p необходимо принять равной нулю, если устройство находится в неработоспособном состоянии.

Вероятности технических состояний ЭСБ h_i и коэффициенты эффективности, соответствующие этим состояниям, представлены в табл. 1 в предположении, что $r(Д1) = r(Д2) = 0,9$; $r(МП) = 0,95$. Для вероятностей формирования и/или правильной обработки сигнала о нарушении приняты следующие значения: $p_{Д1} = p_{Д2} = 0,9$; $p_{МП} = 0,99$.

Табл. 1. Возможные технические состояния рассматриваемой ЭСБ

Номер технического состояния ЭСБ, i	Описание состояния работоспособности устройств ЭСБ			Вероятность технического состояния ЭСБ в целом $h_i(t)$	Коэффициент эффективности технического состояния Φ_i	Произведение $h_i(t)\Phi_i$
	датчик 1	датчик 2	МП ПКУ			
1	1	1	1	0,7695	0,9801	0,7542
2	1	1	0	0,0405	0	0
3	1	0	1	0,0855	0,891	0,0762
4	1	0	0	0,0045	0	0
5	0	1	1	0,0855	0,891	0,0762
6	0	1	0	0,0045	0	0
7	0	0	1	0,0095	0	0
8	0	0	0	0,0005	0	0

Примечание. Принятые обозначения для технических состояний устройств ЭСБ: 1 – работоспособное состояние; 0 – неработоспособное состояние.

С учётом схемы (см. рис. 1, б) получено: $R = 0,9405$. Пользуясь табл. 1, по формуле (1) можно найти $E = P_{защ} = 0,9066$. Из этих данных видно, что $P_{защ} < R$.

Показатель $P_{защ}$ даёт более объективный ответ о степени защиты объекта.