

А.В. Эсауленко

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАННОЙ НАДЕЖНОСТИ РАДИОКАНАЛА В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

ENSURING SET RELIABILITY OF THE RADIO CHANNEL IN SAFETY SYSTEMS

Рассматриваются алгоритм формирования требований по надежности элементов радиоканала и способ обеспечения заданной надежности в системах безопасности. Приведен пример расчета надежности радиоканала.

The algorithm of formation of requirements for reliability of elements of a radio channel and way of ensuring set reliability in safety systems are considered. The example of calculation of reliability of a radio channel is given.

Надежность радиоканала в системах безопасности характеризует свойство систем обеспечивать передачу данных с сохранением качественных показателей в заданных пределах в течение требуемой наработки на отказ [1].

При построении радиоканальных систем безопасности необходимо сформулировать требования по надежности элементов радиоканала.

Можно рекомендовать следующий алгоритм формирования требований по надежности элементов радиоканала [2].

1. Определение минимально допустимого коэффициента готовности $K_r^{\text{доп}}$ или максимально допустимого коэффициента простоя $K_{\text{п}}^{\text{доп}}$:

$$K_z \geq K_z^{\text{доп}},$$
$$K_n \leq K_n^{\text{доп}} = 1 - K_z^{\text{доп}}. \quad (1)$$

2. Определение минимально допустимой вероятности безотказной работы в течение времени продолжительностью t_c :

$$P(t_c) \geq P(t_c)^{\text{доп}}. \quad (2)$$

3. Формирование минимально допустимой наработки на отказ ($\tau_o^{\text{доп}}$) и максимально допустимого времени восстановления ($\tau_v^{\text{доп}}$):

$$T_o \geq \tau_o^{\text{доп}},$$
$$T_v \leq \tau_v^{\text{доп}}. \quad (3)$$

4. Определение минимально допустимого коэффициента оперативной готовности:

$$K_{oz} = K_z \times P(t_c) \geq K_{oz}^{\text{доп}}. \quad (4)$$

Надежность радиоканала зависит не только от состояния среды передачи (наличия шумов, замираний радиосигнала), но и от отказов элементов технических средств.

Обеспечение заданной надежности радиоканала в системах безопасности необходимо осуществлять в несколько этапов.

На первом этапе определяется структурная схема радиоканала системы безопасности. На рис. 1 представлена структурная схема радиоканала для расчета требуемой надежности, где ПЦО — пульт централизованной охраны; ОК — объект контроля, ретранслятор; ПРМ — приемник; ПРД — передатчик; АФУ — антенно-фидерное устройство; УУ — устройство управления; СП — среда передачи.

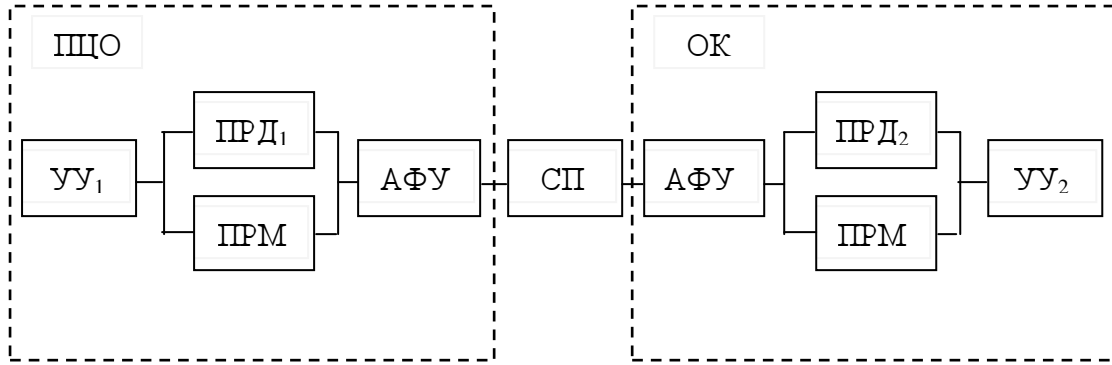


Рис. 1 Структурная схема радиоканала

В зависимости от формирования требований по надежности можно установить перечень рассчитываемых показателей. Так, в соответствии с (1),

$$K_n = \sum_{i=1}^n K_{ni} = K_{nУУ1} + K_{nПРД1} + K_{nАФУ1} + K_{nСП} + K_{nАФУ2} + K_{nПРМ2} + K_{nУУ2}, \quad (5)$$

где K_{ni} — коэффициенты простоя i -го элемента радиоканала; n — количество элементов.

В соответствии с (2) можно записать:

$$P(t_c) = \prod_{i=1}^n P_i(t_c) = P_{УУ1} \times P_{ПРД1} \times P_{АФУ1} \times P_{СП} \times P_{АФУ2} \times P_{ПРМ2} \times P_{УУ2}, \quad (6)$$

где $P_i(t_c)$ — вероятность безотказной работы i -го элемента радиоканала.

С учетом требования по надежности элементов радиоканала, выражаемого (3), имеем

$$T_o = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{T_{oi}}} = \frac{1}{\frac{1}{T_{УУ1}} + \frac{1}{T_{ПРД1}} + \frac{1}{T_{АФУ1}} + \frac{1}{T_{СП}} + \frac{1}{T_{АФУ2}} + \frac{1}{T_{ПРМ2}} + \frac{1}{T_{УУ2}}}, \quad (7)$$

где T_{oi} — наработка на отказ i -го элемента радиоканала.

С учетом (5)

$$K_i = \sum_{i=1}^n \frac{T_{ai}}{T_{oi} + T_{ai}} = \frac{T_{aO\acute{O}1}}{T_{oO\acute{O}1} + T_{aO\acute{O}1}} + \frac{T_{a\grave{I}\grave{D}\grave{A}1}}{\grave{O}i\grave{I}\grave{D}\grave{A}1 + \grave{O}a\grave{I}\grave{D}\grave{A}1} + \frac{T_{a\grave{A}\acute{O}\acute{O}1}}{\grave{O}i\grave{A}\acute{O}\acute{O}1 + \grave{O}a\grave{A}\acute{O}\acute{O}1} + \frac{T_{a\grave{N}\grave{I}}}{T_{o\grave{N}\grave{I}} + T_{a\grave{N}\grave{I}}} + \frac{T_{a\grave{A}\acute{O}\acute{O}2}}{\grave{O}i\grave{A}\acute{O}\acute{O}2 + T_{a\grave{A}\acute{O}\acute{O}2}} + \frac{T_{a\grave{I}\grave{D}\grave{I}2}}{\grave{O}i\grave{I}\grave{D}\grave{I}2 + T_{a\grave{I}\grave{D}\grave{I}2}} + \frac{\grave{O}a\acute{O}\acute{O}2}{\grave{O}i\acute{O}\acute{O}2 + \grave{O}a\acute{O}\acute{O}2}. \quad (8)$$

Структурная схема радиоканальной системы безопасности (рис.1) представляет собой систему без резервирования элементов. Рассчитанные показатели надежности по формулам (5)—(8) необходимо сравнить с требованиями по надежности, сформированными по (1)—(4).

Требования по надежности интегрированных систем безопасности определены в [3]: $K_r \geq 0,93$.

Как показывает практика эксплуатации радиоканальных систем безопасности, требования по надежности не могут быть удовлетворены при построении систем без резервирования элементов. При этом можно рекомендовать последовательное резервирование менее надежных элементов радиоканала. После резервирования элементов составляется новая структурная схема радиоканала и рассчитываются показатели надежности по (5)—(8) с последующим сравнением их с требованиями (1)—(4).

Обобщенный алгоритм обеспечения заданной надежности радиоканала в системах безопасности представлен на рис. 2.

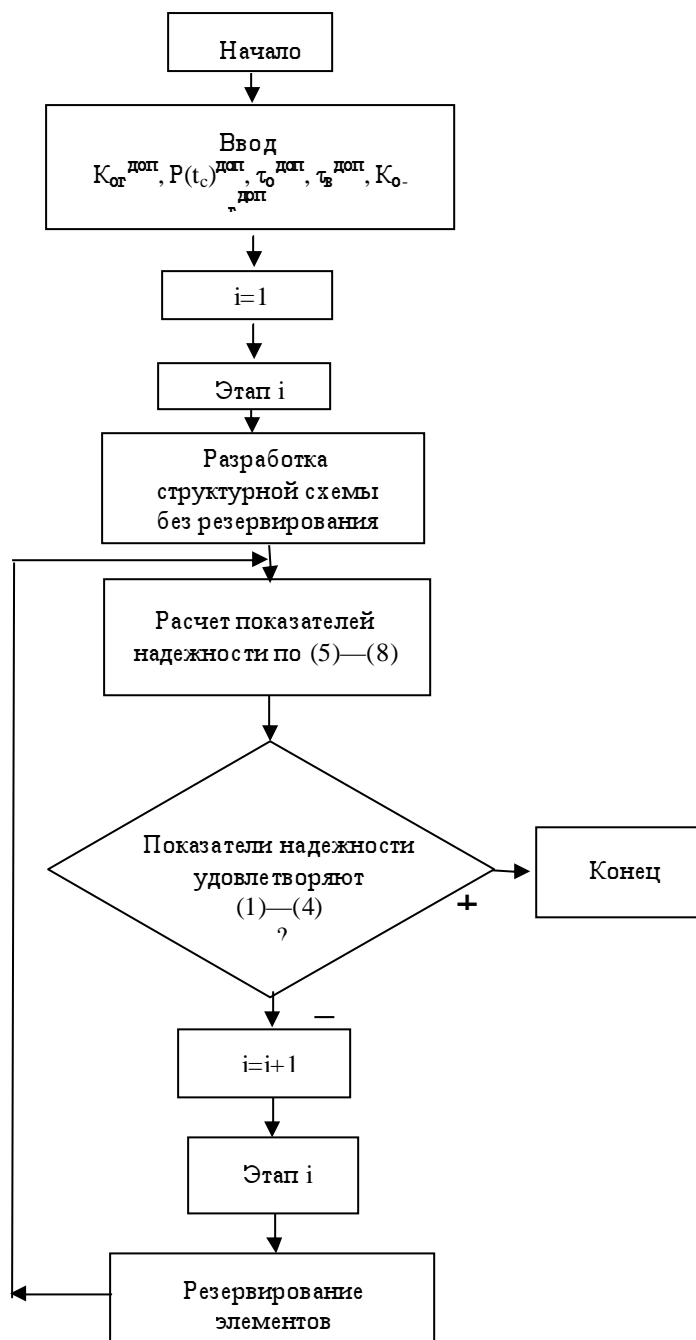


Рис. 2. Алгоритм обеспечения заданной надежности радиоканала

Резервирование элементов необходимо проводить до достижения требуемых показателей надежности, при этом реализация требуемой надежности невозможна без учета затрат на построение системы безопасности.

Структурная схема радиоканала, на основании которой реализуются требуемые показатели надежности, и определяет окончательный этап построения системы безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы построения систем и сетей передачи информации: учебное пособие для вузов / В.В. Ломовицкий, А.И. Михайлов, К.В. Шестак, В.М. Щекотихин; под ред. В.М. Щекотихина. — М.: Горячая линия-Телеком, 2005. — 382 с.

2. Сети и системы радиосвязи ОВД и средства их информационной защиты: учебное пособие / О.И. Бокова, Н.С. Хохлов, О.С. Авсентьев, А.Н. Бабкин; под ред. Н.С. Хохлова. — Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2012. — 228 с.

3. ГОСТ Р 53704-2009. Системы безопасности комплексные и интегрированные. Общие технические требования.

REFERENCES

1. Osnovy postroeniya sistem i setey peredachi informatsii: uchebnoe posobie dlya vuzov / V.V. Lomovitskiy, A.I. Mihaylov, K.V. Shestak, V.M. Schekotihin; pod red. V.M. Schekotihina. — M.: Goryachaya liniya-Telekom, 2005. — 382 s.

2. Seti i sistemy radiosvyazi OVD i sredstva ih informatsionnoy zaschity: uchebnoe posobie / O.I. Bokova, N.S. Hohlov, O.S. Avsentev, A.N. Babkin; pod red. N.S. Hohlova. — Voronezh: Voronezhskiy institut MVD Rossii, 2012. — 228 s.

3. GOST R 53704-2009. Sistemy bezopasnosti kompleksnyie i integrirovannyie. Obschie tehicheskie trebovaniya.