

РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ЭЛЕМЕНТА ВЕДОМСТВЕННОЙ ЦИФРОВОЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

Разумний В.В., Мороз М.І.

Фещенко А. Б., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

Аннотация. В работе представлены выражение вероятности безотказной работы и результаты математического моделирования исправного состояния восстанавливаемого элемента ведомственной цифровой телекоммуникационной сети без резервирования.

Ключевые слова: цифровая телекоммуникационная сеть, вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, интенсивность восстановления.

CALCULATION OF THE PROBABILITY OF NO-FAULT OPERATION OF THE ELEMENT OF THE DEPARTMENTAL DIGITAL TELECOMMUNICATION NETWORK

Razumny V. V., Moroz M. I.

Feshchenko A. B., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

National University of Civil Protection of Ukraine

Abstract. The paper presents the expression for the probability of failure-free operation and the results of mathematical modeling of the healthy state of the restored element of a departmental digital telecommunications network without redundancy.

Keywords: digital telecommunications network, probability of failure-free operation, failure rate, recovery rate.

Повышение оперативности управления подразделениями ГСЧС Украины при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) таких как аварии, катастрофы, стихийные бедствия, тушение пожаров, спасение людей, обуславливает использование на основе новейших компьютерных технологий ведомственной цифровой телекоммуникационной сети (ВЦТС).

В режиме повышенных электрических перегрузок при ликвидации последствий ЧС возрастает интенсивность отказов элементов ВЦТС (узлов и каналов передачи данных), что может приводить к продолжительным задержкам в работе и ухудшению качества передачи информации при управлении подразделениями ГСЧС Украины.

Поэтому актуальной научно-технической проблемой является прогнозирование исправного состояния ВЦТС при эксплуатации в условиях ликвидации последствий ЧС.

Цель данной работы состоит в исследовании влияния эксплуатационных параметров элемента ВЦТС на его надежность.

Выражение для вероятности безотказной работы элемента ВЦТС без резервирования имеет вид [1]:

$$P_0(\gamma, \beta) = \frac{1}{\gamma+1} + \frac{\gamma}{\gamma+1} \exp\left[-\frac{(\gamma+1)}{\gamma} \lambda t\right] = \frac{\left\{1 + \gamma \cdot \exp\left[-\frac{(\gamma+1)}{\gamma} \beta\right]\right\}}{\gamma+1} \quad (1)$$

где $\gamma = \frac{\lambda}{\mu} = T_{\text{в}} / T_{\text{о}}$ – соотношение среднего времени восстановления $T_{\text{в}}$ элемента ВЦТС, что отказал, к часу наработки на отказ $T_{\text{о}}$;

$\beta = \lambda t = T_{\text{п}} / T_{\text{о}}$ – соотношение периода эксплуатации $T_{\text{п}}$ к наработке на отказ $T_{\text{о}}$.

Расчет безотказной работы элемента ВЦТС проведен методом математического моделирования по избранной вероятностной модели (1) в зависимости от эксплуатационных относительных параметров γ, β , варьируемых в указанных пределах:

$\gamma = \frac{\lambda}{\mu} = T_{\text{в}} / T_{\text{о}} = 0,05 \div 0,5$ и $\beta = \lambda t = T_{\text{п}} / T_{\text{о}} = 0,05 \div 0,2$.

Результаты расчетов помещены на рис. 1. в виде графиков функции $P_0(\gamma, \beta)$.

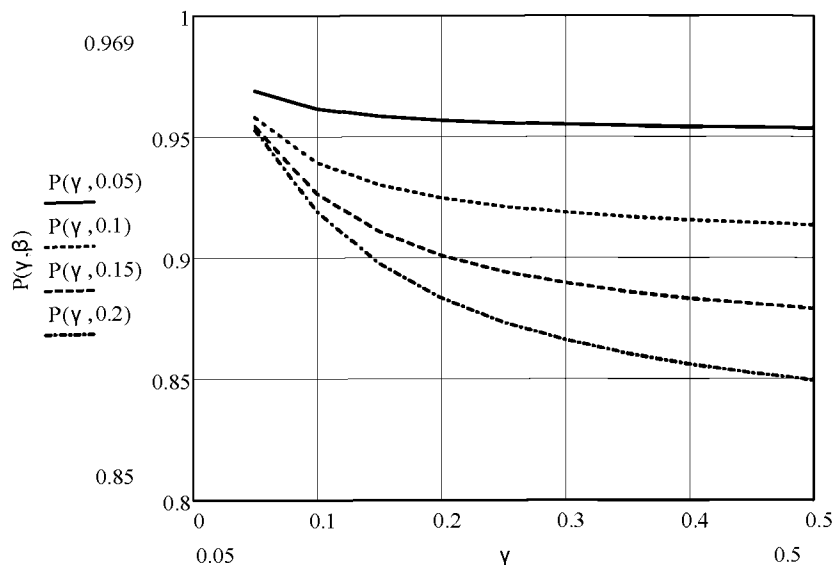


Рис. 1. График зависимости вероятности безотказной работы элемента ВЦТС $P_0(\gamma, \beta)$

Из анализа выражения (1) следует, что вероятность исправного состояния элемента ВЦТС представлена в виде функции от двух относительных параметров $P_0(\gamma, \beta)$.

Результаты расчетов $P_0(\gamma, \beta)$, приведенные на рис. 1, свидетельствуют о том, что вероятность исправного состояния элемента ВЦТС для избранных входных данных находится в пределах от 0,85 до 0,97 и имеет тенденцию к уменьшению при увеличении соотношения среднего времени восстановления $T_{\text{в}}$ элемента ВЦТС, к времени наработки на отказ $T_{\text{о}}$.

Таким образом для повышения вероятности исправного состояния элемента на этапе проектирования ВЦТС целесообразно выбрать мероприятия эксплуатации, которые минимизируют продолжительность среднего времени восстановления $T_{\text{в}}$ элемента ВЦТС.

Из анализа графиков (рис. 1), также следует, что вероятность исправного состояния элемента ВЦТС тем более уменьшается при повышении β – соотношения периода эксплуатации $T_{\text{п}}$ ко времени наработки на отказ $T_{\text{о}}$.

Поэтому для повышения вероятности исправного состояния элемента ВЦТС на этапе эксплуатации целесообразно оптимизировать период профилактического обслуживания, соизмеримый с продолжительностью периода эксплуатации $T_{\text{п}}$ элемента ВЦТС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фещенко А.Б. Розробка імовірнісної моделі елементарного фрагмента відомчої інформаційно-телекомунікаційної мережі. / А.В. Загора, Л.В. Борисова // Проблеми надзвичайних ситуацій. Збірник наукових праць. НУЦЗ України. Вип. 31. – Х.: НУЦЗУ, 2020. – С.34-43. Режим доступа: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/11291>.