

УДК 623.51

А.П. Мусиенко

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЕ ДИАГНОСТИКИ СЕТИ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Предложен метод определения требований к экспертной системе диагностики сети обмена информацией специального назначения. Метод отличается от известных процедурой описания исследуемых процессов с помощью вероятностно-временных графов. Предложенный формально-логический аппарат позволяет математически строго описывать слабо формализуемые процессы, отражающие порядок диагностики и ремонта элементов сети обмена информацией специального назначения.

Ключевые слова: обмен информацией, сеть, диагностика, элемент сети, экспертная система, вероятностно-временной граф, вероятность, время диагностики.

Введение

Постановка проблемы. Успешное решение задач обороны воздушных рубежей страны во многом определяется качеством обмена информацией в соответствующей сети (системе). Причем традиционные средства и способы обмена информацией не в полной мере удовлетворяют требованиям к АСУ Воздушных Сил. Возможным путем разрешения данного противоречия является создание цифровых сетей обмена информацией (СОИ). Являясь сложной системой, данная сеть требует высокой степени поддержания ее готовности к применению по предназначению. Однако поддержание достаточно высокой эффективности функционирования сети осложняется рядом факторов. Таковыми являются:

- географическая разнесённость элементов сети;
- потери данных в сети из-за шумов, помех, отказов в используемых средствах связи;
- сложность алгоритмов управления сетью.

Данные факторы существенно затрудняют решение задачи диагностики и восстановления сети после сбоев. Следовательно, для поддержания сети в готовности к применению необходимо автоматизировать процесс диагностики ее элементов и самой сети в целом.

Большое количество объектов диагностики, сложность и некорректность протоколов различных уровней относят задачу технической диагностики сети к плохо формализуемым. Следовательно, аппаратный и функциональный контроль как традиционные способы технической диагностики будут неэффективными. Наиболее перспективным подходом к решению данной задачи является разработка экспертной диагностики сети (ЭДС). Такая система должна по текущей информации оценивать состояние СОИ, ее элементов, осуществлять поиск неисправностей, оценивать сложившуюся ситуацию и

прогнозировать характер ее развития и т.д. Создание такой сети включает ряд этапов. В данной статье ограничимся разработкой метода определения требований к экспертной системе диагностики.

Анализ последних исследований и публикаций. Известна методика предъявления требований к автоматизированной системе технической диагностики на основе вероятностно-временных графов [1]. Однако в предложенной методике использована модель, которая не учитывает, что в СОИ могут возникать самовосстанавливающиеся отказы (перегрузки, блокировки и т.п.).

Поэтому предложен метод, который учитывает отмеченные особенности работы СОИ.

Цель статьи. Разработка метода определения требований к экспертной системе диагностики сети обмена информацией специального назначения, позволяющего учитывать самовосстанавливающиеся отказы.

Основной материал

Формализуем процесс диагностики технического состояния сети.

Вероятность исправности сети представляется вероятностью $P_{пр}$, неисправности – $(1 - P_{пр})$. Неисправное состояние в сети может возникнуть в результате возникновения самовосстанавливающегося сбоя с вероятностью $P_{со}$ либо в результате неисправности – с вероятностью $(1 - P_{со})$. За время t_d верный диагноз ставится с вероятностью $P_{дпр}$, неверный – $(1 - P_{дпр})$.

Обнаружение неисправности сети требует ее ремонта за время $T_{рем}$. Самовосстанавливающийся отказ приводит к неисправности сети на время $T_{со}$. Отремонтированный элемент сети будет принят из ремонта с вероятностью $P_{прг}$ и с вероятностью

$(1 - P_{ppr})$ отправлен на повторный ремонт.

Таким образом, процессы диагностики и ремонта СОИ могут быть представлены в виде вероятностно-временного графа (рис. 1) [2].

Известны способы для эквивалентных преобразований вероятностно-временных графов. Тогда введем следующие обозначения:

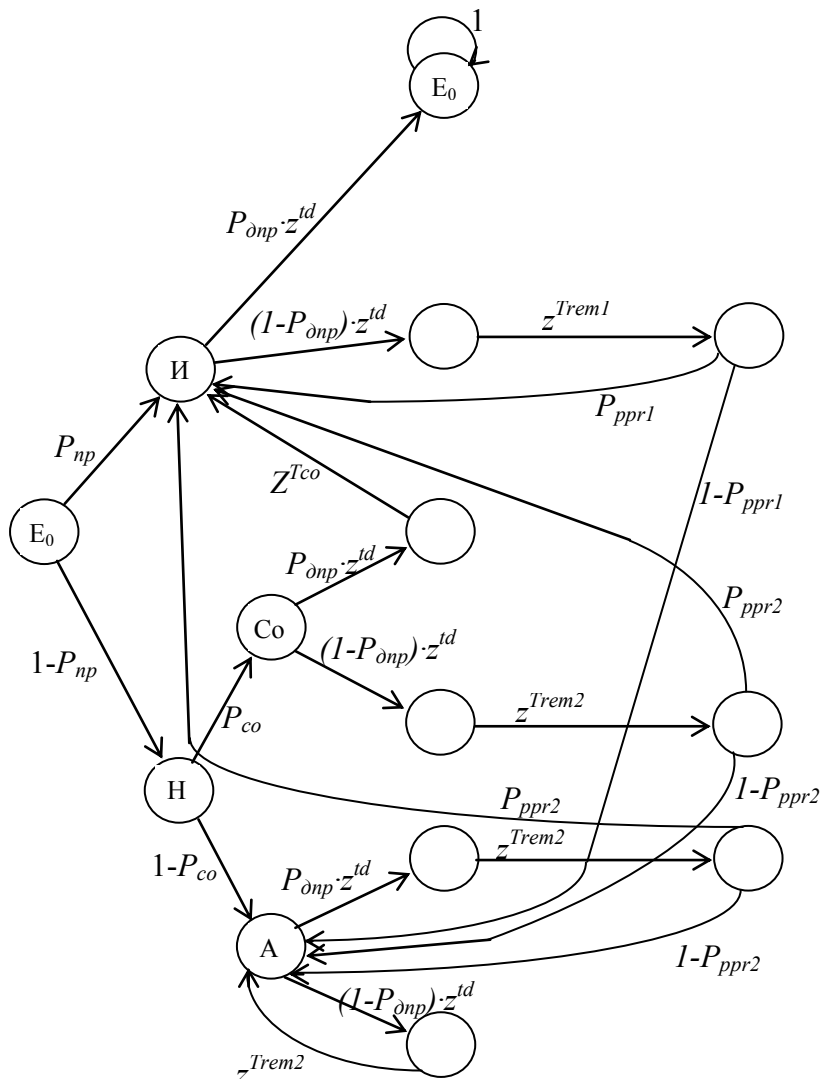


Рис. 1. Вероятностно-временной граф диагностики и ремонта сети обмена информацией

$$f1(z) = (1 - P_{дпр}) \cdot z^{td+Trem1} \cdot P_{ppr1}, \quad (1)$$

$$f2(z) = P_{дпр} \cdot z^{td+Tco} (1 - P_{дпр}) \cdot z^{td+Trem2} \cdot P_{ppr2}, \quad (2)$$

$$f3(z) = (1 - P_{дпр}) \cdot z^{td+Trem2} \cdot (1 - P_{ppr2}), \quad (3)$$

$$f4(z) = P_{дпр} \cdot z^{td+Trem2} \cdot P_{ppr2}, \quad (4)$$

$$f5(z) = P_{дпр} \cdot z^{td+Trem2} \cdot (1 - P_{ppr2}), \quad (5)$$

$$f6(z) = (1 - P_{дпр}) \cdot z^{td+Trem2}. \quad (6)$$

Следовательно, исходный граф (рис. 1) может быть представлен в виде эквивалентного ему (рис. 2).

Выполняя дальнейшие упрощения, промежуточный граф (рис. 2) может быть преобразован к виду, изображенному на рис. 3. На данном графе введем следующие обозначения:

$$f7(z) = P_{дпр} \cdot z^{td} / (1 - f1(z)), \quad (7)$$

$$f8(z) = P_{co} \cdot f2(z) + (1 - P_{co}) \cdot f4(z), \quad (8)$$

$$f9(z) = f6(z) + P_{co} \cdot f3(z) + (1 - P_{co}) \cdot f5(z). \quad (9)$$

Производящая функция этого вероятностно-временного графа имеет вид:

$$F(z) = f7(z) \cdot (P_{np} + (1 - P_{np}) \cdot f8(z) / (1 - f9(z))). \quad (10)$$

Среднее время решения задач технической диагностики сети можно определить по формуле:

$$T_{срз} = \frac{dF(z)}{dz}, \quad \text{при } z = 1. \quad (11)$$

Определение допустимых значений вероятностей правильного диагностирования сети обмена информацией осуществляется путем исследования зависимости

$\frac{T_{срз}}{T_B} = f(P_{дпр})$ при различных значениях вероятностей исправной и неисправной работы сети.

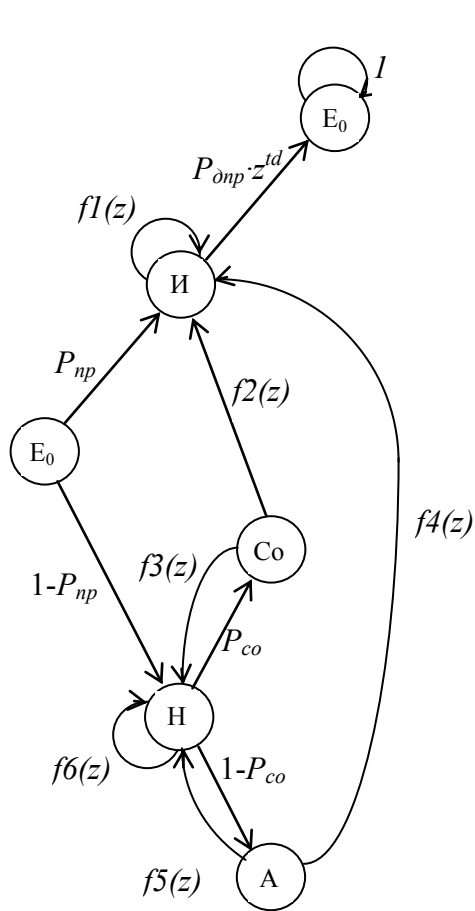


Рис. 2. Промежуточный вероятностно-временной граф для диагностики и ремонта сети обмена информацией

Для определения допустимых значений времени диагностики необходимо исследовать зависимость $\frac{T_{срз}}{T_B} = f\left(\frac{t_d}{T_B}\right)$ при различных значениях вероятностей P_{np} , $P_{дпр}$.

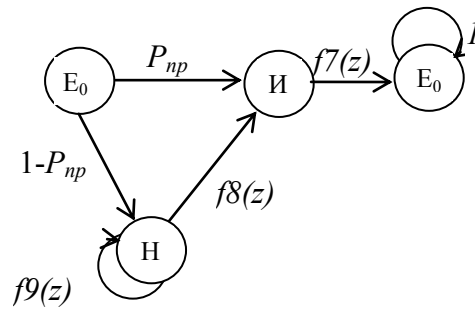


Рис. 3. Итоговый вероятностно-временной граф для диагностики и ремонта сети обмена информацией

Выводы

1. Предложен метод определения требований к экспертной системе диагностики сети обмена информацией специального назначения. Он отличается от известных процедурой описания исследуемых процессов с помощью вероятностно-временных графов, которая позволяет представлять слабо формализуемые процессы.
2. Использование в контуре управления сети обмена информацией экспертной системы диагностики состояния исследуемой сети предполагает предъявление к ней требований по времени и вероятности ее правильной диагностики.

Список литературы

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – М.: Питер, 2000. – 643 с.
2. Лосев Ю.И. Основы теории передачи данных / Ю.И. Лосев. – Х.: ВИРТА, 1992. – 233 с.

Поступила в редколлегию 30.10.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Илюшко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ДО ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ МЕРЕЖІ ОБМІНУ ІНФОРМАЦІЄЮ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

О.П. Мусієнко

Запропонований метод визначення вимог до експертної системи діагностики мережі обміну інформацією спеціального призначення. Метод відрізняється від відомих процедурою опису досліджуваних процесів за допомогою імовірнісно-часових графів. Запропонований формально-логічний апарат дозволяє математично строго описувати процеси, що слабо формалізуються, відображають порядок діагностики і ремонту елементів мережі обміну інформацією спеціального призначення.

Ключові слова: обмін інформацією, мережа, діагностика, елемент мережі, експертна система, імовірнісно-часовий граф, імовірність, час діагностики.

METHOD OF FUZZY LOGICAL CONCLUSION ON LOGIC-LINGUISTIC HIERARCHICAL PRODUCT MODELS

O.P. Musienko

The method of determination of requirements to the consulting model of diagnostics of network of exchange by information of the special purpose is offered in the article. The method differs from all other known methods with procedure of description of the probed processes by probabilistic-temporal counts. The offered formal-logical vehicle allows mathematically strictly describing poorly formalizable processes, reflecting the order of diagnostics and the special purpose information exchange network elements repairing.

Keywords: information exchange, network, diagnostics, element of network, consulting model, probabilistic-temporal count, probability, time of diagnostics.