

УДК 621.391

Володимир ПЕРІГ,
кандидат технічних наук, доцент,
Тернопільський національний економічний університет

Дмитро МУЛ,
кандидат технічних наук, доцент,
Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ЕКСПЕРТИЗИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

У статті розглянуто підходи до експертизи телекомунікаційних систем та до побудови експертної системи для здійснення такої експертизи. У статті пропонується структурна схема експертної системи для оцінки показників якості функціонування телекомунікаційної системи. Експертна система становить собою систему показників якості, яка формується експертною системою часткових процесів функціонування телекомунікаційної системи і експертною системою показників якості елементів системи.

Ключові слова: телекомунікаційна система, експертиза, експертна система, показник якості, алгоритм.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Основною метою проведення експертизи телекомунікаційної системи спеціального призначення (ТКС СП) є обґрунтування висновку щодо якості технічних рішень у ході проектування і розробки телекомунікаційної системи. Од-

© Періг В., Мул Д.

ним з головних завдань, які вирішуються в ході проведення експертизи ТКС, є формування оптимальної системи показників якості, які підлягають експертному оцінюванню в ході проектування ТКС СП і разом з тим дозволяють охопити всі найбільш суттєві властивості системи.

Метою статті є формування концепції експертизи телекомунікаційної системи спеціального призначення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як свідчить аналіз робіт [1; 2], під ефективністю функціонування системи розуміється комплексна властивість процесу функціонування, яка характеризується оціночним твердженням відносно придатності або пристосованості технічних засобів передачі інформації і управління до вирішення поставлених задач на основі визначення показників якості системи або показників ефективності процесу функціонування системи.

Під показником ефективності функціонування складної системи розуміється міра відповідності реального результату процесу функціонування системи необхідному.

З урахуванням вимог до показників ефективності функціонування системи та особливості процесу функціонування ТКС СП як показник ефективності може бути використана ймовірність відповідності системи своєму функціональному призначенню (імовірність досягнення мети).

Багатокритеріальний характер вимог до якості інформаційного обміну й управління, урахування процесів, які протікають у системі, приводить до постановки векторної задачі аналізу ефективності функціонування ТКС.

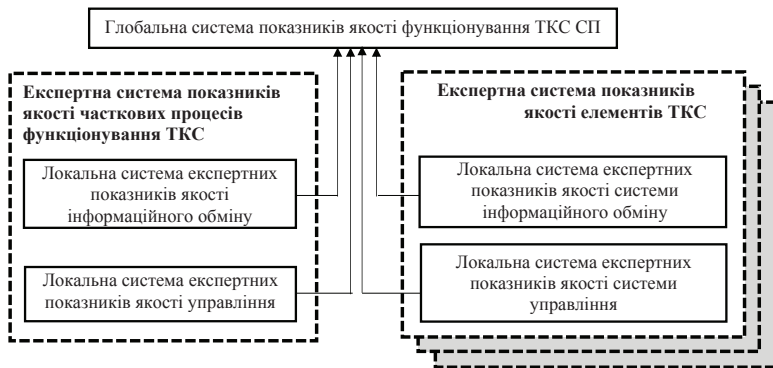
Одним з основних етапів оцінювання ефективності функціонування складної інформаційної системи є етап розробки ієрархічно зв'язаної системи показників якості (СПЯ) функціонування цієї системи. Загальноприйнятим підходом до розробки СПЯ таких систем є формулювання такої множини локальних СПЯ, яка відповідає сукупності властивостей ТКС СП, що впливають на виконання поставлених перед нею завдань. Глобальна СПЯ, яка характеризує загальне, єдине завдання, що стоїть перед ТКС СП, виходить шляхом з'єднання вихідних СПЯ.

Як свідчить аналіз [3], використовувані методи не дозволяють урахувати особливості фізичного, каналного та мережного рівнів, які відповідають еталонній моделі взаємодії відкритих систем.

Основними користувацькими властивостями телекомунікаційної системи спеціального призначення є види і рівень інформаційних послуг, які забезпечуються користувачеві. Як було зазначено вище, разом з процесом інформаційного обміну в ТКС СП існує процес управління якістю обміну інформацією, а також структурою алгоритмами і параметрами роботи ТКС.

З метою проведення якісної експертизи ТКС СП слід сформуванати структурну схему експертної системи для оцінки показників якості функціонування системи (див. рисунок).

Як видно з рисунка, експертна система становить глобальну систему показників якості функціонування ТКС СП, яка формується експертною системою часткових процесів функціонування ТКС і експертною системою показників якості елементів ТКС.



Структура експертної системи показників якості ТКС СП

До особливостей глобальної системи показників якості можна віднести такі особливості:

системи показників якості для діючих ТКС і тих, які проектуються, можуть збігатися. Різниця між системами показників виявляється на рівні локальних систем показників якості;

різниця в глобальній системі показників якості виявляється між задачами проектування ТКС та задачами експертизи проектів ТКС.

Серед локальних систем показників якості провідну роль займає система показників якості процесу інформаційного обміну, яка містить доставляння повідомлення $t_d(t)$, коефіцієнт достовірності повідомлення $K_{dos}(t)$ та вектор витрат ресурсів на доставляння повідомлення $\vec{F}_{rip}(t)$

$$\vec{F}_{io}(t) = [t_d(t), K_{dos}(t), \vec{F}_{rip}(t)]^T. \quad (1)$$

Локальна система показників якості управління має більш низький рівень ієрархії щодо системи показників якості інформаційного обміну. Ця локальна система містить тривалість циклу управління параметрами ТКС при порушенні нормального функціонування $T_{ny}(t)$ коефіцієнт ефективності управління $K_{ey}(t)$ та вектор витрат ресурсів управління $\vec{F}_{pec.y}(t)$.

$$\vec{F}_y(t) = [T_{ny}(t); K_{ey}(t); \vec{F}_{pec.y}(t)]^T \quad (2)$$

Два основних елементи ТКС (система інформаційного обміну і система управління) є технічною базою процесів інформаційного обміну й управління.

Ієрархія локальної системи показників якості системи інформаційного обміну і системи управління визначається ієрархією процесів, які забезпечуються цими системами. Локальні системи показників якості системи інформаційного обміну і системи управління містять аналогічні складові:

$$\begin{aligned} \vec{F}_{sio}(t) &= [M_{pr.z}(t), M_{ssio}(t), M_{\vec{F}_{sio}}(t)]^T, \\ \vec{F}_{su}(t) &= [M_{pr.z}(t), M_{ssu}(t), M_{\vec{F}_{su}}(t)]^T, \end{aligned} \quad (3)$$

де $M_{pr.z}(t)$, $M_{pr.z}(t)$ – матриці пропускових здатностей напрямків передачі інформації системи інформаційного обміну і швидкодії елементів системи управління відповідно; $M_{ssio}(t)$, $M_{ssu}(t)$ – матриці параметрів стійкості елементів системи

інформаційного обміну і системи управління відповідно; $M_{F_{no}}(t)$, $M_{F_{ru}}(t)$ – матриці витрат ресурсів на функціонування системи інформаційного обміну і системи управління.

Загальний алгоритм формування оцінок значень експертних показників якості ТКС СП, яка проектується, можна подати у такому вигляді:

1. Розробка математичних моделей показників якості, які враховують специфіку технічних рішень, що реалізуються на фізичному, каналному та мережному рівні еталонної моделі взаємодії відкритих систем.

2. Розробка оптимальних експертних систем показників якості.

3. Доопрацювання статичних моделей показників якості, які увійшли в експертні системи показників якості, до можливості врахування динаміки процесів функціонування ТКС, яка проектується.

4. Оцінка значень експертних показників якості при реалізації технічних рішень у межах ТКС, яка проектується.

Вихідними даними, необхідними для формування експертних оцінок якості ТКС, що проектується, будемо вважати:

вимоги до узагальненого експертного показника якості й окремих систем показників якості;

схему інформаційного обміну ТКС СП, яка пропонується розробниками;

можливі варіанти впливів на ТКС СП з боку середовища розповсюдження і систем протидії з набором технічних характеристик для кожного варіанта;

структуру системи управління ТКС СП, яка пропонується розробниками;

відомості щодо методів модуляції, комутації, мультиплексування і маршрутизації, які прийняті до реалізації на фізичному, каналному і мережному рівні еталонної моделі;

діапазон зміни параметрів навантаження ТКС від користувачів;

допустимий діапазон зміни параметрів, що управляються;

алгоритми управління і їх характеристики.

Формування узагальнених вихідних даних дає змогу експертам ввести і визначити:

перелік експертних показників якості;

перелік вимог до показників якості;

сукупність одномірних законів щільностей розподілу ймовірностей, формули для розрахунку значень експертних показників якості й узагальненого експертного показника якості ТКС.

Загальний алгоритм знаходження узагальненого експертного показника якості ТКС складається з таких етапів:

1. Визначення ймовірності виконання вимог до показників якості системи управління ТКС $P_{vv.su} = P(\vec{F}_{su} \leq \vec{F}_{su.n})$.

2. Визначення ймовірності виконання вимог до якості управління інформаційним обміном $P_{vv.u} = P[(\vec{F}_{su} \leq \vec{F}_{su.n})|A_1]$, умовної за подією $A_1 : \vec{F}_{su} \leq \vec{F}_{su.n}$.

3. Визначення ймовірності виконання вимог до показників якості системи інформаційного обміну ТКС $P_{vv.sio} = P[(\vec{F}_{sio} \leq \vec{F}_{sio.n})|A_1, A_2]$, умовної за подіями $A_1, A_2 : \vec{F}_{sio} \leq \vec{F}_{sio.n}$.

4. Визначення ймовірності виконання вимог до показників якості інформаційного обміну $P_{vv.io} = P[(\vec{F}_{io} \leq \vec{F}_{io.n})|A_1, A_2, A_3]$, умовної за подіями $A_1, A_2, A_3 : \vec{F}_{io} \leq \vec{F}_{io.n}$.

5. Визначення ймовірності виконання всіх поставлених перед ТКС СП задач $P_{vv.f} = P_{vv.su} P_{vv.u} P_{vv.sio} P_{vv.io}$ і оцінка функціонування перспективної ТКС за критерієм $P_{vv.f} > P_{vv.fn}$.

6. Повторення етапів 1-5 з метою реалізації альтернативних технічних рішень, визначення максимального значення узагальненого експертного показника якості з варіантів, які задовольняють умови критерію.

Висновки. Вирішення задачі реалізується не у вигляді звичайного перемноження ймовірностей, а шляхом послідовного вирахування ймовірностей, починаючи з останнього безумовного елемента.

Список використаної літератури

1. Советов Б. Я. Построение сетей интегрального обслуживания / Советов Б. Я., Яковлев С. А. – Л. : Машиностроение, 1990. – 332 с.
2. Ненадович Д. М. Общая методика обоснования оперативно-технических требований к перспективным комплексам специальных технических средств / Ненадович Д. М. // Труды Международной научной конференции “Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов”. – М. : Академия управления МВД России, 2003. – С. 379–387.
3. Терентьев В. М. Теоретические основы управления сетями многоканальной радиосвязи / В. М. Терентьев, И. Б. Парашук. – СПб : ВАС, 1995. – 195 с.

Рецензент – доктор технічних наук, професор Катеринчук І. С.

Стаття надійшла до редакції 15.09.2016

Perig V., Mul D. Концептуальные подходы к экспертизе телекоммуникационной системы

В статье определяются подходы к экспертизе телекоммуникационных систем, а также подходы к построению экспертной системы для осуществления такой экспертизы. Предлагается структурная схема экспертной системы для оценки показателей качества функционирования телекоммуникационной системы. Экспертная система представляет собой систему показателей качества, которая формируется экспертной системой частичных процессов функционирования телекоммуникационной системы и экспертной системой показателей качества элементов системы.

Ключевые слова: телекоммуникационная система, экспертиза, экспертная система, показатель качества, алгоритм.

Perig V. M., Mul D. Conceptual approaches to the examination of the telecommunication system

In the article the author defines the approaches to examination of telecommunication systems and approaches to building expert systems for the implementation of such examination. The paper proposes a structural scheme of an expert system for evaluation of quality of functioning of the

telecommunication system. Expert system is a system of quality indicators, which is formed by the expert system of partial processes of functioning of telecommunication systems and expert system of indicators of quality system elements. Given the requirements on indicators of system performance and characteristics of the process of functioning of the telecommunication system for special purposes as performance indicators can be used the probability of matching the system to its functional purpose.

Among the local systems of indicators of quality the leading role is the system of indicators of quality of process of information exchange, which includes the message delivery time, validity coefficient of the message and the vector of resource costs for the message.

Local system indicators quality management has a lower level of the hierarchy in relation to the quality indicators system of information exchange. This local system comprises a cycle control parameters of telecommunication systems in violation of normal functioning, efficiency management and vector resources management.

Algorithm for generating estimates of the values of expert quality indicators of the telecommunication system for special purposes that is designed, can be represented as follows.

The first stage. Development of mathematical models of quality indicators that take into account the specifics of the technical solutions implemented at physical, link and network layer reference model for open systems interconnection.

Second stage. The optimal development of expert systems of quality indicators.

The third stage. Refine static models of quality indicators, which were included in the expert system of quality indicators to the possibility of considering dynamics of processes of functioning of the telecommunication system that is designed.

The third stage. Assessment of the values of expert quality indicators in the implementation of technical solutions within the telecommunications system that is designed.

As input data necessary for the formation of expert estimations of quality can be defined as:

scheme of information exchange in the system, which are being offered by developers;

possible impacts on the system from the external environment with a set of specifications for each option;

the structure of a control system of the telecommunication system, which is offered by developers;

information concerning methods of modulation, switching, multiplexing, and routing, which are accepted to be implemented at physical, link and network layer reference model;

the range of variation of load parameters of the system from the user;

allowable range of change of parameters;

control algorithms and their characteristics.

Keywords: *telecommunication system, expertise, expert system, the quality indicator algorithm.*