

2. Теслюк В.М. Моделі та інформаційні технології синтезу мікроелектромеханічних систем: Монографія. – Львів: Видавництво ПП "Вежа і Ко", 2008
3. Лучинин В.В. Микросистемная техника. Направления и тенденции развития // Научное приборостроение. 1999
4. S. J. Russel, P. Norvig, "Artificial Intelligence A Modern Approach" Second Edition, Prentice Hall
5. Джердже Ф. ЛюгерИскусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. 4 издание.
6. XML <http://uk.wikipedia.org/wiki/XML>
7. Троелсен, Эндрю. Язык программирования С# и платформа .NET 2.0, 3-е издание. : Пер.с англ. – М.: ООО "И.Д.Вильямс", 2007 – 1168с.: ил.]
8. Andriy Zelinsky, Vasyly Teslyuk Architecture Development of Structural MEMS Scheme Synthesis System

Матеріали статті підготовлені за підтримки Гранту Президента України для докторів наук до 45 років. Тема роботи "Розроблення інформаційних технологій автоматизації структурного синтезу та аналізу мікроелектромеханічних систем", (Договір Ф35/541-2011, №0111U009116).

Поступила 28.11.2011р.

УДК 621.395.7

В.В.Турупалов, к.т.н., Л.О.Шебанова, асистент (ДонНТУ)

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ ЗА РАХУНОК УДОСКОНАЛЕННЯ ЇЇ СТРУКТУРИ

Abstract. The article is devoted to the developing and researching method for designing of optimal telecommunication network structure by the multi-objective optimization. The multi-objective optimization method in this paper based on the criterion: networks dependability, capacity and installation costs. The proposed method and software based on the simulation and optimization methods enable to define the most efficient telecommunication network structure. Following the use of proposed method time for planning and modernization of transport telecommunication network is reduced and network performance is improved.

Вступ. Завдання керування та підвищення якості функціонування телекомунікаційних мереж є актуальним як при проектуванні нових мереж, так і для оцінки ефективності існуючих при визначенні напрямків їх модернізації. Телекомунікаційні мережі відносяться до класу складних систем, а отже якість функціонування практично завжди описується вектором показників, які визначаються призначенням системи й умовами їхнього створення та функціонування. Оптимальна мережа визначається на

підставі узагальненого показника якості та з урахуванням всіх обмежень. Все це суттєво ускладнює процес оптимізації мережі, оскільки зводить його до багатомірності та багатокритеріальності.

Актуальність проблеми. Підвищення якості функціонування сучасної транспортної телекомунікаційної мережі можливе з використанням методу удосконалення її структури, який дозволяє підтримувати працездатність мережі в умовах негативного впливу мережевих факторів. Тому розробка ефективного методу удосконалення структури транспортної телекомунікаційної мережі [1] пропонує новий підхід щодо планування мереж, а також керування транспортною мережею при її експлуатації, що є важливою науково-технічною задачею. Таким чином, розглянуте питання є актуальним, оскільки спрямована на вирішення важливих для науки і практики проблем покращення якості функціонування транспортних телекомунікаційних мереж.

Метою дослідження є підвищення якості функціонування транспортної мережі за рахунок удосконалення її структури за критеріями функціональної надійності, пропускну здатності та капітальних витрат.

Реалізація методу удосконалення структури транспортної телекомунікаційної мережі.

Само поняття якості може розглядатися відносно різних характеристик: надійності, цілісності, продуктивності, доступності, безпечності, безперебійності та ін. Наприклад, для продуктивності якість розглядається з позиції затримки за часом, для надійності – з позиції імовірності працездатності.

Для транспортної телекомунікаційної мережі контроль якості функціонування є визначальним та концептуальним. Одним з основних критеріїв якості функціонування мережі виступає функціональна надійність транспортної телекомунікаційної мережі. В свою чергу функціональна надійність (N) характеризується повною імовірністю працездатності P та повною імовірністю непрацездатності мережі Q [2]. При збільшенні кількості відмов рівень функціональної надійності зменшується (оскільки зменшується повна імовірність працездатності транспортної телекомунікаційної мережі), в результаті чого підвищується значення коефіцієнта бітових помилок, що сприяє зниженню якості функціонування.

До інформаційно-технічних характеристик транспортної телекомунікаційної мережі, що визначає можливості надання гарантованої якості, відноситься пропускну здатність (V), яка характеризується відносними відхиленнями коефіцієнтів використання ємності кільця ΔU_{ring_N} та мережі $\Delta U_{network}$ від норми [3]. У випадку нерівномірно розподіленого навантаження, канали зв'язку простоюють або відбуваються перевантаження, що знижує надійність мережі та якість функціонування й веде до фінансових витрат оператора зв'язку.

Третьою характеристикою, що виступає в якості обмежень і безперечно впливає на якість функціонування, є критерій капітальних витрат (C). Даний

критерій характеризується коефіцієнтом використання капітальних засобів $K_{\text{внз}}$ на будівництво або модернізацію мережі [2]. Для оператора мережі необхідною умовою є мінімізація критерію капітальних витрат з урахуванням збереження надійності та якості функціонування для транспортної мережі.

На основі розглянутих характеристик може бути сформований узагальнений показник якості функціонування на основі нечіткої згортки, який дозволяє враховувати нелінійний характер впливу частинних показників один на одного та представлений наступним вираженням:

$$e(w_i) = \int h \circ G_\lambda = \sup_{\alpha \in [0,1]} \min \{ \alpha, G_\lambda(F_\alpha(w_i)) \}, \quad G_\lambda(F_\alpha(w_i)) = \frac{\prod_{F_i \in F_\alpha(w_i)} (1 + \lambda \cdot g_i) - 1}{\lambda}, \quad (1)$$

де $F_\alpha(w_i) = F_i | h(F_i, w) \geq \alpha$ – множина показників, ступінь впливу яких на оцінку варіанта $w \in W$ перевищує поріг α ; $h: FXW \rightarrow [0,1;0,9]$ – оцінна функція. За оцінну функцію h приймемо значення частинних показників, зведених до безрозмірного виду з носієм нечіткої множини $F_i(w)$ в інтервалі $[0,1;0,9]$; g_i – коефіцієнт важливості.

Отже, після того, як обрані характеристики, що різнопланово описують якість функціонування транспортної телекомунікаційної мережі, перейдемо до наступного етапу – методу організації структури мережі. Даний метод відрізняється правилом пошуку можливих вузлів-претендентів на об'єднання, а саме дозволяє угрупувати в кільце вузли однієї ємності на основі даних про відстань між парами вузлів та економічні показники.

Метод організації структури складається з наступних етапів:

1. Вибір зони покриття вузла та кільця. Обирається базовий вузол мережі v_i , для якого формується зона можливого об'єднання S_n з радіусом r_n , у якій перебувають вузли-претенденти (рис.1). Додаткове обмеження – зона дії кільця однієї ємності S_r з радіусом R_r .

2. Вибір претендента на об'єднання. Відповідно до рис. 1 у зоні покриття базового вузла v_i перебувають два вузла-претендента на об'єднання – v_p і v_q . Для них визначається вага w_{ip} та w_{iq} за формулою:

$$\min w_{ij} = r_{ij} \cdot d_{ij} \cdot \mu_{\text{зк}_{ij}} \cdot p_{\text{link}_{ij}} \quad (2)$$

де r_{ij} – відстань між парою вузлів $(i;j)$; d_{ij} – вартість прокладки лінії e_{ij} для пари вузлів $(i;j)$, що належить одному з рівнів пропускну здатності STM-N для організації відповідного кільця, тобто $i,j \in S_{\text{STM-N}}$; $\mu_{\text{зк}_{ij}}$ – коефіцієнт завантаження каналу, що з'єднує i -ий та j -ий вузли; $p_{\text{link}_{ij}}$ – імовірність працездатності лінії e_{ij} .

Таким чином, між вузлом-претендентом, що задовольняє умові на об'єднання (2) та базовим вузлом формується ребро кільця.

3. Формування кільця мережі. Аналогічно проводиться обрання вузлів-претендентів щодо вузла v_q і так до формування кільця (рис. 2), ознакою якого є повернення у базовий вузол.

4. Формування структури мережі. Після формування першого кільця,

проводиться пошук претендентів на об'єднання щодо будь-якого вузла сформованого кільця, за винятком базового вузла першого кільця. Метод діє, поки всі вузли об'єднуються в кільцеві структури й утворюють транспортну телекомунікаційну мережу (рис. 3). На даному етапі є можливість додавання резервних зв'язків між вузлами, які підвищує якість функціонування мережі.

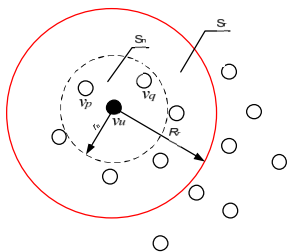


Рис. 1. Вибір зони покриття вузла й кільця

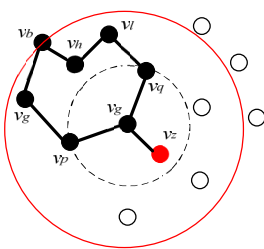


Рис. 2. Формування кільця мережі

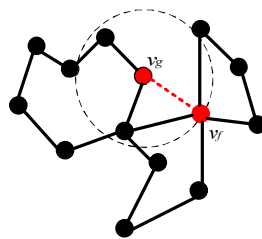


Рис. 3. Формування структури мережі і додаткових зв'язків

Обираючи різні вузли базовими, аналогічно формується множина структур для транспортної телекомунікаційної мережі. Для виключення з множини структур ідентичних варіантів запропонований критерій неідентичності:

$$SM_{str} = \frac{1}{s \cdot l} \cdot \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^l SM_{M_i \rightarrow M_j}^{sumroute}, \quad SM_{str} \in (0; 1], \quad (3)$$

де SM_{str} – ступінь подібності двох структур, що визначає середню подібність маршрутів між вузлом-джерелом і вузлом призначення порівнюваних структур; s – загальна кількість вузлів мережі; l – загальна кількість ліній;

$SM_{M_i \rightarrow M_j}^{sumroute}$ – сумарний ступінь відповідності маршрутів порівнюваних структур.

Все це дозволить сформувати множину неідентичних структур (відповідно до рис. 4) для транспортної телекомунікаційної мережі, серед яких буде обрана найбільш доцільна з урахуванням узагальненого показника якості функціонування.

Для обрання найбільш раціональної з отриманих структур транспортної мережі пропонується використовувати удосконалений метод багатокритеріальної оптимізації, що реалізується в два етапи. Перший етап багатокритеріальної оптимізації характеризується зменшенням міри невизначеності. Для цього використовуються методи, що є доцільними на етапі невизначеності або часткової невизначеності (Гурвіца, Шанявського, мінімаксий, Севіджа, рівних імовірностей). В результаті, варіанти рішень, що співпадуть мінімум для трьох методів, сформують область Парето. В

основу другого етапу закладений нечітко-можливісний підхід на основі нечіткої міри Сугено. Запропонований метод багатокритеріальної оптимізації відрізняється від відомих тим, що має перевагу в ефективності, а саме значно звужує область рішень при наявності великої кількості альтернатив, має максимальну серед досліджених методів ступінь близькості отриманого рішення до очікуваних значень, дозволяє обирати найбільш доцільні рішення при наявності однакових пріоритетів серед частинних критеріїв [3].

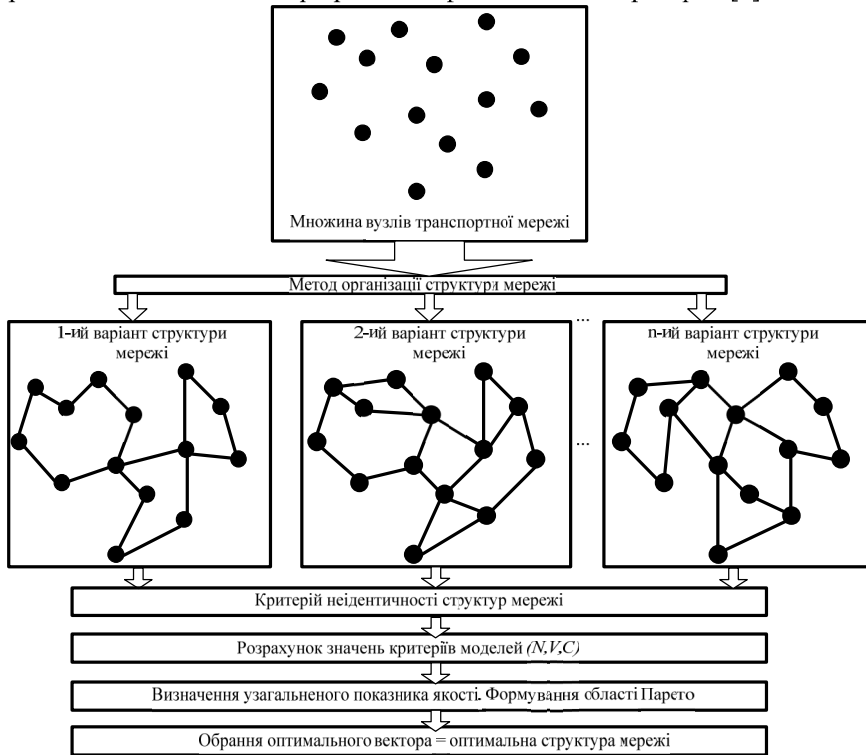


Рис. 4. Загальна схема знаходження можливих рішень для транспортної мережі

На базі методу удосконалення структури транспортної телекомунікаційної мережі був розроблений програмний продукт. Для доведення переваги запропонованого методу удосконалення структури транспортної ТКМ були досліджені та проаналізовані залежності BER від кількості елементів, що відмовили, для мереж з оптимізованою та неоптимізованою структурами. Швидкість зниження коефіцієнта бітових помилок є більшою для мережі, до якої не застосовували запропонований метод, а отже вона швидше вийде зі стану працездатності. Розглянемо кілька показників, що дозволять оцінити ступінь поліпшення якості функціонування (за коефіцієнтом BER) для мережі з оптимізованою структурою.

Виграш у стійкості до пошкоджень (ВСДП) відображує запас по BER, який дозволяє мережі, при відмові деякої кількості її елементів, не переходити у стан непрацездатності. Для оцінки даного показника скористаємось середнім значенням коефіцієнта бітових помилок, що знаходиться в діапазоні $1 \cdot 10^{-9} \leq \text{BER} \leq 1 \cdot 10^{-11}$. Виграш у стійкості до пошкоджень визначається на основі кількості елементів, що відмовили при середньому рівні $\text{BER} = 5 \cdot 10^{-10}$, для мереж з оптимізованою та не оптимізованою структурами.

Виграш у запасі надійності (ВНЗ) при $1 \cdot 10^{-9} \leq \text{BER} \leq 1 \cdot 10^{-11}$ відображує різницю в межовій кількості елементів, що можуть відмовити без значного впливу на якість функціонування, для мережі з оптимізованою структурою по відношенню до неоптимізованої, відносно загальної кількості елементів.

Виграш у коефіцієнті бітових помилок (ВКБП) при відсутності елементів, що відмовили, дозволяє оцінити ступень переваги для мережі з оптимізованою структурою по відношенню до неоптимізованої на етапі відсутності збоїв.

Представлені показники характеризують ступень поліпшення якості функціонування (за коефіцієнтом бітових помилок) для транспортної ТКМ з оптимізованою структурою в порівнянні з неоптимізованою, що чисельно складає: $\text{ВСДП}_{\text{BER}=5 \cdot 10^{-10}} = 58\%$, $\text{ВНЗ}_{1 \cdot 10^{-9} \leq \text{BER} \leq 1 \cdot 10^{-11}} = 3\%$, $\text{ВКБП}_{k_1, k_2=0} = 4 \cdot 10^{-11}$ для мережі, яка складається з 460 елементів [4].

Висновки. Розроблений метод удосконалення структури транспортних ТКМ, а також розроблений на його основі програмний продукт, дозволяють спростити процес прийняття суб'єктивних рішень інженерами планування, на основі яких, на сьогоднішній день, відбувається оптимізація та планування транспортних ТКМ, вибір розташування зв'язків між вузлами, що пов'язане з проведенням численних експериментів і досліджень на існуючому встаткуванні мереж та істотно підвищує трудомісткість і вартість процесу розгортання або модернізації мереж. Отримані значення параметрів ВСДП, ВНЗ, ВКБП вказують на перевагу запропонованого методу удосконалення структури транспортної ТКМ на основі багатокритеріальної оптимізації.

1. *Шебанова Л.О.* Пошук оптимальної структури транспортної ТКМ / *Л.О. Шебанова, В.В. Турупалов* // Матеріали IV Міжнародного науково-технічного симпозіуму "Нові технології в телекомунікаціях" ДУІКТ-Карпати. – Карпати, Вишків, 2011 р. – С. 26-27.
2. *Шебанова Л.О.* Аналіз критеріїв оптимальності функціонування транспортних телекомунікаційних мереж [Електронний ресурс] / *Л.О. Шебанова, В.В. Турупалов* // Науковий журнал "Проблеми телекомунікацій". – 2010. – № 2 (2). – С. 23-32. – Режим доступу до журн.: http://pt.journal.kh.ua/2010/2/2/102_shebanova_analysis.pdf.
3. *Шебанова Л.О.* Багатокритеріальна оптимізація критеріїв транспортної телекомунікаційної мережі / *Л.О. Шебанова* // Національна Академія наук України. Інститут проблем моделювання в енергетиці. Збірник наукових праць "Моделювання та інформаційні технології". – Київ, 2010 р. – Випуск 56. – С. 162-167.
4. *Шебанова Л.О.* Метод удосконалення структури транспортної телекомунікаційної

Поступила 12.09.2011р.

УДК 004.9

Г.Н. Левицька, співшукач УАД, викладач ЛВПУКТ та Б

ТЕНДЕНЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ВПТУ КОМП'ЮТЕРНОГО НАПРЯМУ

Анотація. Розглянуто особливості формування комп'ютерно – орієнтованого світогляду учнів ВПТУ.

Аннотация. Рассмотрены особенности формирования компьютерно – ориентированного мировоззрения учащихся ВПТУ.

Annotation. It is shown the features of formation the computer – oriented outlook of students of Higher Professional Vocational Schools (HPVS).

Ключові слова. Інформація, комп'ютери, навчання.

Ключевые слова. Информация, компьютеры, обучение.

Keywords. Information, computers, training.

Актуальність.

Інформаційні технології в своєму розвитку пройшли довгий шлях, кожний етап якого характеризувався своїми засобами обробки інформації та інформаційними носіями. Сучасний рівень розвитку інформаційної технології характеризується наявністю розподіленої комп'ютерної техніки, «дружнього» програмного забезпечення, розвинутих комунікацій, діалогового режиму спілкування користувача з ЕОМ.

Застосування сучасних інформаційних технологій дозволяє підвищити рівень інформаційного забезпечення процесів управління та його ефективність. Для кращого розуміння суті змін, які приносять сучасні інформаційні технології, можна виділити п'ять визначальних тенденцій їх розвитку та застосування. Кожна з тенденцій є динамічним об'єднанням надпотужних ринкових, технологічних можливостей і факторів впливу оточуючого середовища, які взаємно підсилюють один одного. Тому їх необхідно враховувати в процесі профпідготовки учнів ВПТУ.

Креслення інформаційного продукту від фізичних носіїв.

Інформація є нематеріальним товаром, властивості якого з одного боку визначаються тим, що властиво товарам взагалі, а з іншого – особливостями, пов'язаними з її природою і можливостями використання, як товар вона має