

УДК 621.391:004.9

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРОЄКТУВАННЯ КОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Куренко В.О.

e-mail: vladyslav.kurenko@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки,
каф. ІКІ ім. В.В. Поповського,
м. Харків, Україна

This work is devoted to the problem of designing communication networks. Ensuring the requirements for the structure and parameters of the network must be performed through the use of design methods that comprehensively take them into account. Designing a communication network is most often an optimization problem, for its solution the most common are heuristic algorithms, graph theory methods, and mathematical programming. Methods for designing communication networks must take into account the current characteristics of information flows, and requirements for the level of information security, quality of service, reliability, etc.

Проектування комунікаційних мереж має вирішувати задачі вибору структури мережі та параметрів обладнання мережі, з дотриманням накладених обмежень. Ця проблема є складною та багатогранною, і переважно подається як нелінійна та багатокритеріальна оптимізаційна задача. Варто зважати на те, що процес проектування є динамічним, залежить від фінансування та поетапного введення потужностей в експлуатацію. Важливість задачі проектування полягає в тому, що саме на цьому етапі закладається ресурс, який буде використаний для забезпечення відповідності вимогам до рівня мережної безпеки, надійності і відмовостійкості, продуктивності тощо [1].

Відомі різні підходи до математичного опису комунікаційної мережі. Вони можуть базуватися на використанні теорії графів, систем та мереж масового обслуговування, апарату тензорного аналізу тощо. Варто зважати на те, що моделі, які враховують тільки структуру, тобто порядок з'єднання між вузлами, не можуть максимально адекватно описати мережу, бо не враховують процеси її функціонування [2, 3].

Для оптимізації використовуються:

- методи теорії графів (алгоритм Прима, Крускала, алгоритм найближчого сусіда, метод гілок і границь, метод Ердеша-Ріньї, метод Форда-Фалкерсона, Дініца);
- методи насиченого перерізу, М-структур;
- графові нейронні мережі;
- методи кластеризації;
- евристичні алгоритми;

- математичне програмування (лінійне, нелінійне, цілочисельне, динамічне).

Серед вищевказаних методів найбільш поширеними є методи теорії графів, евристичні алгоритми, та математичне програмування. Деякі задачі структурного та параметричного синтезу комунікаційних мереж можна інтерпретувати як задачі з теорії графів. Такий підхід дозволяє зручно та зрозуміло формалізувати задачу, але зазначені методи часто мають високу обчислювальну складність, тож можуть бути малопридатними для обробки мереж з великою кількістю вузлів. Точність рішення та складність обчислень є важливою характеристикою методів оптимізації. Хоча проектування мережі не має відбуватись моментально, та деякі точні алгоритми оптимізації при роботі з мережами великого розміру для обчислень потребують занадто багато часу, тож широкого поширення набули евристичні алгоритми. Вони можуть забезпечити прийнятний рівень оптимальності рішення за визначений час. При використанні таких методів гарантії оптимальності рішення відсутні, до того ж оптимальність рішення залежить від налаштувань параметрів алгоритму. Але ці методи можуть швидко опрацьовувати мережі великого розміру, і ця властивість важлива, коли час на вирішення задачі обмежений. Для оптимізації комунікаційних мереж також часто використовують методи математичного програмування. Вони дозволяють точно описати обмеження та цільову функцію, щоб знайти оптимальне рішення. Побудова моделі для математичного програмування є непростим завданням, в якому треба знайти баланс між адекватним описом мережі та складністю обчислень.

Таким чином, забезпечення вимог до структури і параметрів мережі має виконуватись за рахунок використання методів проектування, які всебічно їх враховують. Тому необхідна розробка нових чи адаптація існуючих методів проектування комунікаційних мереж, які б взаємопогоджено враховували вимоги до рівня мережної безпеки, надійності і відмовостійкості, продуктивності тощо. При виборі методу оптимізації для проектування необхідно враховувати точність отриманого рішення, та обчислювальну складність.

Список використаних джерел:

1. Метод проектування кіберстійкої інфокомунікаційної мережі / Лемешко О. В. та ін. Проблеми телекомунікацій. 2024. № 2(35). С. 14–25. URL: <https://doi.org/10.30837/pt.2024.2.02>
2. Popovsky V., Lemeshko O. Multitensor model of the telecommunication network. Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science : Proceedings of the International Conference, (Lviv-Slavsko, Ukraine, 28 February 2004). Lviv-Slavsko, 2004. IEEE, 2004. P. 323-325.
3. Abdalla H., Ageyev D. Application of multi-layer graphs in the design of MPLS networks. Modern Problem of Radio Engineering, Telecommunications