

**ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПРОЄКТУВАННЯ
КОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ З ВРАХУВАННЯМ РІВНЯ
ЗАХИЩЕНОСТІ МАРШРУТИЗАТОРІВ**

Куренко В.О.

e-mail: vladyslav.kurenko@nure.ua

Науковий керівник – д.т.н., проф. Лемешко О.В.

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

This work is devoted to the study of an optimization model for designing communication networks, which takes into account the level of security of routers. The model provides solutions to the main tasks of designing communication networks, and takes into account, in particular, the technical features of networks, security indicators and the amount of funding. The Common Vulnerability Scoring System was used to determine the level of security of routers. The calculation results confirm the adequacy of the model, and security indicators were taken into account in the design solutions.

Порушення роботи комунікаційних мереж, що останнім часом часто стає метою кіберзловмисників, призводить щонайменше до фінансових та репутаційних втрат для бізнесу чи держави. Тому наразі до комунікаційних мереж висувається ряд вимог щодо рівня мережної безпеки, надійності, відмовостійкості тощо. Застосування ефективних підходів до захисту мереж сприяє стабільності їх функціонування та безперервності важливих процесів. Забезпечення вимог, що висуваються до комунікаційних мереж, має виконуватись за рахунок використання моделей і методів проєктування, які всебічно їх враховують [1-3].

В роботі запропоновано оптимізаційну модель проєктування комунікаційних мереж. Модель забезпечує розв'язання задач з вибору топології мережі, вибору обладнання, та маршрутизації. При виборі обладнання запропонована модель враховує рівень захищеності маршрутизаторів. В ході проєктування, на рівні цільової функції та обмежень, модель враховує фактичну вартість мережного обладнання та об'єм фінансування.

Для дослідження запропонованої моделі було проведено розрахунки у середовищі MATLAB. При проєктуванні доступна множина маршрутизаторів різних типів та множина інтерфейсних модулів різних видів, що відрізняються своїми характеристиками. Характеристики та можливість використання інтерфейсних модулів різняться залежно від типу маршрутизатора. У ядрі мережі передбачена множина місць розташування маршрутизаторів, і до ядра підключається множина мереж доступу. Нехай при проєктуванні доступно два типи маршрутизаторів і три види інтерфейсних модулів.

Для визначення рівня захищеності маршрутизаторів використовувалась система оцінювання вразливостей (Common Vulnerability Scoring System, CVSS). Програмно-апаратне забезпечення маршрутизаторів має вразливості, і CVSS дозволяє оцінити критичність цих вразливостей для подальшого порівняння. Кожен тип маршрутизаторів для своєї вразливості мав оцінку CVSS, яка є числом від 0 до 10. Причому дешевий маршрутизатор першого типу мав вищу оцінку, тобто більш критичну вразливість.

У першому випадку, з достатнім об'ємом фінансування, в проєктне рішення було залучено більш безпечні маршрутизатори другого типу на всіх використаних місцях розташування. У другому випадку об'єму фінансування вже було недостатньо, щоб на всіх місцях розмістити найбільш безпечний тип маршрутизатора. Тому на одному із місць було розміщено дешевший, перший тип маршрутизатора. При виборі видів інтерфейсних модулів в обох випадках модель враховувала необхідну пропускну здатність та сумісність з сусідніми маршрутизаторами. Всі потоки пакетів були передані у повному обсязі.

Таким чином, в роботі запропоновано оптимізаційну модель, в межах якої забезпечується розв'язання всіх основних задач проєктування комунікаційних мереж. При виборі мережного обладнання враховуються зокрема і оцінки CVSS для вразливостей маршрутизаторів. Як свідчать результати розрахунків, при достатньому фінансуванні проєктні рішення орієнтовані на вибір найбільш безпечних маршрутизаторів на всіх місцях розташування, а коли об'єму фінансування не вистачає на таке рішення, то на всіх або частині місць розташування обирається більш дешеве мережне обладнання.

Список використаних джерел:

1. Метод проєктування 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. Куренко В.О. Аналіз методів проєктування комунікаційних мереж. *Радіoeлектроніка та молодь у XXI столітті* : матеріали 29-го Міжнар. молодіж. форуму, м. Харків, 16 – 19 квіт. 2025 р. Харків, 2025. Т. 4. С. 21 – 22.
3. Ageyev D., Ignatenko A., Wehbe F. Design of information and telecommunication systems with the usage of the multi-layer graph model. *Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics* : Proceedings of International Conference, (Lviv, Ukraine, 19 – 23 February 2013). Lviv, 2013. IEEE, 2013. P. 336 – 337.