

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами VI Всеукраїнської науково-практичної конференції

**«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»**

06 листопада 2020 року

**ПРИУРОЧЕНОЇ СВЯТКУВАННЮ 90-РІЧЧЯ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**



ПОЛТАВА 2020

УДК 004.89 + 681.51

Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика: збірник наукових праць за матеріалами VI Всеукраїнської науково-практичної конференції, 6 листопада, 2020 р. / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

Редколегія: О.В. Шефер (головний редактор) та ін. –Полтава: НУПП, 2020. – 226 с.

У збірнику представлені результати наукових досліджень та розробок в області сучасних електромеханічних систем та автоматизації, електричних машини і апаратів, моделювання та методів оптимізації, енергоресурсозбереження в електромеханічних системах, управління складними технічними системами, проблем аварійності та діагностики в електромеханічних системах та електричних машинах, інформаційно-комунікаційних технологіях та засобах управління. Призначений для наукових й інженерно-технічних працівників, аспірантів і магістрів.

Матеріали відтворено з авторських оригіналів та рекомендовано до друку VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика». Редакція не обов'язково поділяє думку автора і не відповідає за фактичні помилки, яких він припустився.

Відповідальний за випуск - д.т.н., доцент О.В. Шефер.

Редакційна колегія:

О.В. Шефер – *головний редактор*, доктор технічних наук, в.о. завідувача кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій;

В.В. Борщ – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Н.В. Єрмілова – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

С.Г. Кислиця – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Б.Р. Боряк – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

M. Lysychenko, doctor of science, professor
Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of
Agriculture

УДК 621.9

Л.І. Леві, д.т.н., професор,

В.І. Семеніг, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ СИНТЕЗУ ТА АНАЛІЗУ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Для синтезу телекомунікаційної мережі є заданим географічне розташування пунктів мережі, які слід об'єднати в зв'язну мережу. При цьому топологія ліній зв'язку є невідомою характеристикою, яку необхідно з'ясувати, й яка може варіюватися залежно від оптимізації економічних показників. Це дає змогу розглядати мінімум витрат на лінії зв'язку як цільовий критерій оптимального синтезу мережі. Усі задачі, які виникають у процесі побудови та експлуатації телекомунікаційних мереж діляться на два класи: задачі синтезу й аналізу зв'язувальних мереж. Під зв'язувальною мережею розуміють сегмент телекомунікаційної мережі, для кожної пари пунктів якого може бути знайдено, принаймні, один шлях, який їх пов'язує.

Задача синтезу зв'язувальної мережі постає як у процесі побудови нової мережі, так і під час

реконструкції та розвитку наявних мереж. За типом ця задача є техніко-економічною, тому що найчастіше треба знайти рішення, оптимальне за економічними показниками: мінімум капіталовкладень, максимум рентабельності та ін. На конфігурацію ліній зв'язку між пунктами мережі може бути накладено обмеження, зокрема заборона окремих географічних трас, наприклад, якщо вони перетинають водні або гірські перешкоди.

У класі задач аналізу розглядають питання визначення структурних характеристик як мережі в цілому, так і окремих її елементів. Конкретними задачами є такі: - вибір оптимальної топології фізичних зв'язків на певних ділянках мережі; підвищення надійності та живучості мережі; вибір оптимальної кількості й місця розташування вузлових пунктів. Задачі аналізу є актуальними для наявних, тобто вже синтезованих зв'язувальних мереж. Такі задачі спрямовано на знаходження екстремальних шляхів передавання інформаційних потоків; визначення сукупності шляхів заданої транзитності; оцінювання пропускної здатності мережі; ймовірності підтримання зв'язку між пунктами.

У задачах синтезу та аналізу зв'язувальних мереж найчастіше використовують оптимізаційні математичні моделі, де критерій оптимізації записують як цільову функцію, для якої необхідно знайти екстремум (мінімум або максимум). На вхідні в цільову функцію параметри накладають обмеження, які вказують, у яких межах можуть змінюватися значення параметрів, що відшуковуються. Обмеження записують як рівняння та

нерівності, що містять деякі логічно пов'язані сукупності цих параметрів. Таку систему рівнянь або нерівностей називають системою обмежень задачі. Задачі, в яких треба відшукати екстремум (мінімум або максимум) деякої цільової функції, що відображає критерій оптимальності рішення, називають екстремальними. Особливістю екстремальних задач синтезу та аналізу телекомунікаційних мереж є їх велика розмірність. Формулювання цих завдань термінами графових та мережевих моделей дає змогу отримати значну кількість ефективних (зважаючи на подолання обчислювальної складності) методів та алгоритмів їх вирішення, орієнтованих на застосування ЕОМ. Під алгоритмом розуміють формалізовану покрокову процедуру, що забезпечує знаходження рішення завдання, виконання якого можна доручити ЕОМ. Розрізняють алгоритми точні та наближені, так звані евристичні. Точні алгоритми завжди гарантують знаходження оптимального рішення (глобального оптимуму цільової функції). Наприклад, алгоритм повного перебору всіх можливих рішень з вибором найкращого серед них, є точним алгоритмом. Точні алгоритми досить трудомісткі, тому у практиці часто використовують більш прості алгоритми, що забезпечують швидке вирішення з прийнятною точністю. Такі алгоритми будують, використовуючи раціональні правила знаходження рішення. Ці правила називають евристичними. Розв'язування задачі можна повторити, використовуючи інші евристичні. Евристичний алгоритм дає змогу знайти рішення, близьке до оптимального. Евристичні алгоритми

використовують у тих випадках, коли побудувати точний алгоритм не вдається через складність математичної моделі задачі (її нелінійність, дискретність).

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Теоретичні основи телекомунікаційних мереж: навч. посіб. / М.М. Климаш, Б.М. Стрихалюк, М.В. Кайдан. – Львів: вид-во УАД, 2011. – 496 с.*

2. *Кривуца В. Г. Математичне моделювання телекомунікаційних систем / Кривуца В.Г., Барковський В.В., Беркман Л.Н. – К.: Зв'язок, 2007. – 270 с.*

MATHEMATICAL MODELS AND METHODS OF SYNTHESIS AND ANALYSIS OF TELECOMMUNICATIONS NETWORKS

L. Lievi, ScD, Professor,

V. Semenig, master's student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»