

1. *Емеличев В. А.* Многогранники, графы, оптимизация (комбинаторная теория многогранников/ В. А. Емеличев, М. М. Ковалев, М. А. Кравцов. – М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 344 с.
2. *Ковалев М. М.* Матроиды в дискретной оптимизации / М. М. Ковалев. – Минск: Изд-во «Университетское», 1987. – 222 с.
3. *Новиков Ф. А.* Дискретная математика для программистов. – 2-е изд. / Ф. А. Новиков // – СПб.: «Питер», 2005. – 364 с.
4. *Баранов Г. Л.* Структурное моделирование сложных динамических систем / Г. Л. Баранов, А. В. Макаров. – К.: Наукова думка, 1986. – 272 с.
5. Большие технические системы: проектирование и управление / Л. М. Артюшин, Ю. К. Зиятдинов, И. А. Попов, А. В. Харченко / Под ред. И. А. Попова. – Харьков: Факт, 1997. – 284 с.
6. *Ковалев М. М.* Дискретная оптимизация (целочисленное программирование) / М. М. Ковалев. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 192 с.
7. *Кравченко Ю. В.* Методология многокритериальной дискретной оптимизации сложных технических систем на матроидных структурах / Ю. В. Кравченко, В. В. Афанасьев // Збірник наукових праць ІПМ в Е ім. Г. Є. Пухова. – Вип. 22 – 1. – К.: ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова – 2003. – С. 73 – 78.
8. *Кравченко Ю. В.* Применение метода последовательного увеличения ранга к-однородного матроида в задаче синтеза структуры псевдоспутниковой радионавигационной системы / Ю. В. Кравченко // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – К.: 2008. – №2(2). – С. 19 – 22.
9. *Неділько С. М.* Основы теории функциональной стойкости автоматизированной системы управления полетом / С. М. Неділько. – Кировоград: ДЛАУ, 2011. – 220 с.

Поступила 16.9.2013р.

УДК 007.355

І.О.Ляшенко, м. Київ

**ПОШУК МІНІМАЛЬНОГО РОЗРІЗУ ЗА РЕБРАМИ НА
МУЛЬТИПОЛЮСНІЙ МЕРЕЖІ ПРАВИЛ МОДЕЛІ КВАНТОВОГО
ПРЕДСТАВЛЕННЯ БАГАТОВИМІРНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО
ПРОСТОРУ ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМ
СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

We propose a method of graphs to check the route inference multipole network of rules to multidimensional information space of information and control systems for special purposes in order to ensure their survivability with minimum cut of ribs

Keywords: information and control systems, quantum, method counts, minimal incision, rib, route inference.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Невпинний науково-технічний прогрес на сучасному етапі передбачає бурхливий розвиток та
© І.О.Ляшенко

впровадження досліджень в галузі створення інтелектуальних систем та штучного інтелекту. Насамперед, дані дослідження проводяться та впроваджуються у військовій сфері, де за мету ставиться створення єдиного для усіх учасників збройної боротьби інформаційного простору. Провідну роль при цьому відведено інформаційно-управляючим системам спеціального призначення.

Інформаційно-управляюча система спеціального призначення (ІУССпП) являє собою багаторівневу ієрархічну обчислювальну систему, яка використовується для автоматизації контролю та управління в складній технічній системі деяким реальним об'єктом у визначеній предметній чи відомчій області та включає в себе певну множину вузлів, які пов'язані між собою визначеним чином [1].

Зазвичай, такі системи мають добре розвинуті комунікації зв'язку, управління та енергопостачання, мають складну структуру взаємодії та ресурсного забезпечення. З розвитком цих систем зростає їх чутливість до різного роду зовнішніх впливів природного, техногенного та цілеспрямованого характеру. Діалектичне протиріччя між досягнутим рівнем розвитку ІУССпП та рівнем розвитку способів та засобів забезпечення їх стійкості в нерозрахункових умовах вимагає вирішення оптимальним чином. В цьому й полягає актуальність розробки теоретичних основ живучості ІУССпП, одним з напрямків якого являється побудова моделі адекватного представлення даних в багатовимірному інформаційному просторі. Такою моделлю може бути квантова модель запропонована в [2], яка в свою чергу, вимагає відповідних методів пошуку маршруту логічного виведення на багатополосній мережі правил.

Аналіз публікацій. Аналіз публікацій щодо розробки та застосування математичних моделей процесів функціонування інформаційно-управляючих систем дає змогу зробити висновок, що цьому питанню приділяється значна увага [3-10].

Однак, в джерелах, які було проаналізовано, основна увага приділяється автоматизації процесів управління розвідкою з метою забезпечення обґрунтованості та оперативності управління військами. При цьому, живучості систем належної уваги не приділяється, де під живучістю ми розуміємо здатність системи зберігати та відновлювати виконання основних функцій у заданому обсязі, протягом заданого періоду часу, у випадку зміни структури системи і/або алгоритмів та умов її функціонування внаслідок негативного впливу.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Для вирішення проблеми живучості систем, необхідний комплексний підхід з урахуванням їх структури, мети та умов функціонування, що не можливо без адекватного представлення даних. В роботі [2] запропоновано квантову модель представлення даних багатовимірному інформаційному простору інформаційно-управляючих систем спеціального призначення (ІУССпП), яка

дає змогу вирішити дане завдання. Однак постає нова задача – яким чином здійснювати обробку даних в даній моделі?

Тому за **мету статті** обрано запропонувати підхід щодо пошуку мінімального розрізу графу мультиполюсної мережі для виявлення маршруту виведення на даній мережі правил логічного виведення в багатовимірному інформаційному просторі ІУССпП з метою отримання даних про стан системи та шляхів усунення об'єктивної та суб'єктивної невизначеності при прийнятті рішення.

Основна частина. Метод графів для пошуку логічного виведення ґрунтується на теорії графів, а саме – пошуку мінімального розрізу мультиполюсної мережі.

Для пошуку маршруту логічного виведення в квантовій моделі багатовимірного інформаційного простору будується граф, в якому обробляються дані як від вхідних значень змінних моделі, так і від значень змінних, які потрібно отримати. Виведення ґрунтується на аналізі зв'язності графа шляхом пошуку його мінімального розрізу. Вважається, що рішення по логічному виведенню на моделі існує у разі існування хоча б одного мінімального розрізу графа. За допомогою даного мінімального розрізу далі й визначається маршрут логічного виведення, після чого запускається сам механізм виведення та обробки даних.

У випадку відсутності мінімального розрізу – вважається, що маршруту логічного виведення на моделі не існує.

Таким чином, застосування методу графів для виведення дає змогу визначити існування маршруту логічного виведення результатів на квантовій моделі багатовимірного інформаційного простору в ІУССпП.

В той же час, в теорії графів, на сьогоднішній день, розроблено чимало методів аналізу зв'язності графів[4-10].

Зробимо припущення: якщо граф логічного виведення являється зв'язним (має не менше одного мінімального розрізу), то для визначення існування маршруту логічного виведення на ньому достатньо знайти його мінімальний розріз.

На підставі даного графа можна побудувати мультиполюсну мережу (рис.1).

В теорії графів пошук найкоротшого шляху від одної групи вершин графа (вхідних змінних) до іншої (змінні, які необхідно знайти) є розв'язанням задачі пошуку маршруту логічного виведення. Хоча рішення цієї задачі і не дозволяє безпосередньо знайти значення вихідних змінних, воно дає змогу дати однозначну відповідь на запитання: чи існує сам маршрут виведення.

Рішення задач такого типу можна віднести до задач, на які необхідно витратити додатковий час та обчислювальні потужності, однак задачі даного типу мають математично доведені рішення за визначений інтервал часу, тобто, вони мають добре визначену обчислювальну складність і дають можливість заздалегідь розрахувати гарантований час їх рішення.

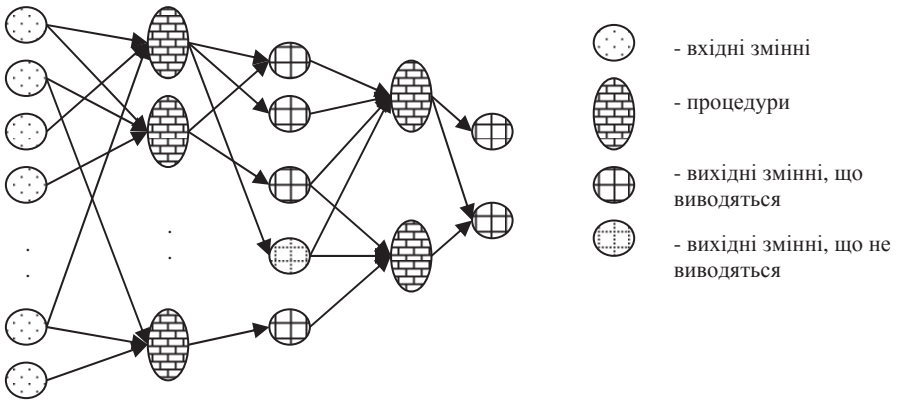


Рис. 1. Мультислоюсна мережа

Пропонується метод пошуку мінімального розрізу мультислоюсної мережі за ребрами, що має ступінь обчислювальної складності 2.

Перевагою запропонованого підходу є те, що для мультислоюсної мережі будується матриця суміжності (рис.2), в якій вказуються всі вершини та полюси графа (рис.3).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	1	1	1							1
				1						2
			1							3
				1						4
					1					5
						1	1	1		6
								1		7
									1	8
										9
										10

Рис.2. Матриця суміжності графу мультислоюсної мережі

Особливістю є те, що в отриманій матриці ми спочатку шукаємо мінімальний розріз для першого полюса, який відповідає прямокутникам від I-го до \bar{i} -го полюса, потім для II-го, ..., і так далі.

7. Фролов А.В. Нахождение и использование ориентированных разрезов реальных графов алгоритмов / Фролов А.В. // Программирование, 1997, № 4, с. 71 -80.
8. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах / Майника Э. / Пер. с англ. - М.: Мир, 1981.
9. Варламов О.О. Об одном подходе к разработке квадратичной сложности алгоритма поиска минимального разреза многополосной сети / Варламов О.О. // Труды 6-го Международного семинара по дискретной математике Мех-Мата МГУ. 3-6.02.1998г. - М.; МГУ, 1998.
10. Seymour P.D. On odd cuts and plane multicommodity flows. Proceedings of London Mathematical Society, ser. 3, vol.42, London, 1981, pp. 178-192.

Поступила 23.10.2013р.

УДК 004.421.2:519.17

Р.А.Миколайчук, м.Київ

ФУНКЦИОНАЛЬНА СТІЙКІСТЬ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ З ДИНАМІЧНОЮ СТРУКТУРОЮ

The basics of functional stability of complex technical systems with the features of systems with dynamic structure are improved. The functional field determines the definition of indicators and criteria of functional stability of the system.

Key words: functional stability, dynamic structure, complex technical system.

Вступ. Необхідність створення складних технічних систем в умовах невизначеності просторово-часового розподілу зовнішніх об'єктів впливу, призводить до перспективності систем з динамічною структурою [1,3]. Побудову таких систем доцільно проводити на основі теорії функціональної стійкості [4], що дозволить забезпечити найбільшу ефективність системи в умовах впливу дестабілізуючих факторів.

Постановка проблеми. Особливостями побудови системи з динамічною структурою є необхідність урахування постійної зміни розподілу об'єктів впливу, а також власне динамічність структури системи. У зв'язку з цим, виникає необхідність подальшого розвитку теорії функціональної стійкості для такого роду систем.

Аналіз публікацій. Аналіз існуючої теорії функціональної стійкості показав, що в своїх роботах професор Машков О.А. [5,6] сформулював властивість функціональної стійкості й розробив загальну теорію її визначення для складних технічних систем. При цьому, в якості показників функціональної стійкості системи пропонується обрати сімейство $P(F_\tau)$, що визначає ймовірність збереження функціональних властивостей системи для