

## Аналіз методів побудови функцій живучості технічних систем

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Розглядаються методи побудови функцій живучості технічних систем на базі функцій живучості елементів і підсистем. Аналоги розробки – алгебра еквівалентних перетворень для структурних схем САУ та алгебра функцій виробництва елементів технічної системи. Розглядаються методи побудови аналогічної алгебри для функцій живучості. Виконано визначення і аналіз властивостей функцій живучості. Розглянуто структури типових зв'язків між підсистемами технічних систем. Запропоновані оператори для обчислення функцій живучості бінарних структур.

**Ключові слова:** функція ефективності, функція живучості, конфігурація відмови, вартість відмови, агрегування.

### Abstract

The methods of constructing functions of the survivability of technical systems on the basis of the functions, the durability of the elements and subsystems. Analogues of the development is the algebra equivalent transformation for block diagrams of ACS and the algebra of functions of the production elements of the technical system. Discusses methods of constructing the same algebra for the functions of vitality. Completed the definition and analysis of properties of functions of survivability. Discusses the structure of typical relations between subsystems of technical systems. Proposed operators for function evaluation of the survivability of binary structures.

**Key words:** efficiency function, the function of survivability, the configuration of the failure, cost of failure, aggregation.

### Вступ

Сучасні технічні системи повинні бути не тільки ефективними, надійними, але й безпечними при різноманітних за причинами відмовах. Сучасні комп'ютерні системи не мають ресурсних обмежень по обсягам обчислень і потенційно можуть обчислити прогнози, прийняти рішення в будь-якій аварійній ситуації. Однак, в статистиці причин відмов і аварій на перше місце виходять помилки проектування і програмного забезпечення. Тобто «інтелектуальне забезпечення» - математичні моделі і програми, суттєво відстає від можливостей технічних засобів, причини – деінтелектуалізація старих центрів освіти і науки. Задача даної роботи – побудова алгебри функцій живучості. Аналоги – алгебри передаточних функцій, функцій виробництва, функцій надійності. Аналоги і прототипи задачі роботи [1-3], зокрема, методи оптимального агрегування виробничих функцій.

### Результати дослідження

Неформально живучість це: мінімізація втрат від усіх можливих відмов системи, ефективність це: максимізація прирощення ефекту від введення певної підсистеми. Тобто ці критерії спряжені – суперечливі. Критерій – числова міра упорядкування альтернатив. В даній роботі в якості критеріїв вибрані не числа, а функції (рис. 1). Вибрана методологія оптимального агрегування, що знімає проблему великої розмірності [1]. Зміст зменшення розмірності задачі – еквівалентні перетворення структур. На рис. 1 подано еквівалентні схеми заміни паралельної і послідовної структур за входом – виходом. Для задач живучості «дано функції живучості двох підсистем, знайти функцію живучості системи» рішення не знайдені. Тобто тема даної роботи нова і актуальна. Для її рішення потрібен аналіз зв'язків між елементами в номінальних умовах і при відмовах. Д1, Д2 – гіпотези про зв'язок між ефективністю і живучістю при зростанні масштабів системи.

Живучість по суті є розширенням поняття стійкості не тільки до незламних силових дій, але і відмов підсистем в результаті надмірних дій, недбалості виробників і недодумливості конструкторів. Для оцінки стійкості використовуються такі критерії стійкості до зовнішніх і внутрішніх збурень: безвідмовність (статистична надійність), відмовонечутливість, відмовостійкість, відмовобезпечність. Останні показники - три рівня показника «живучість».

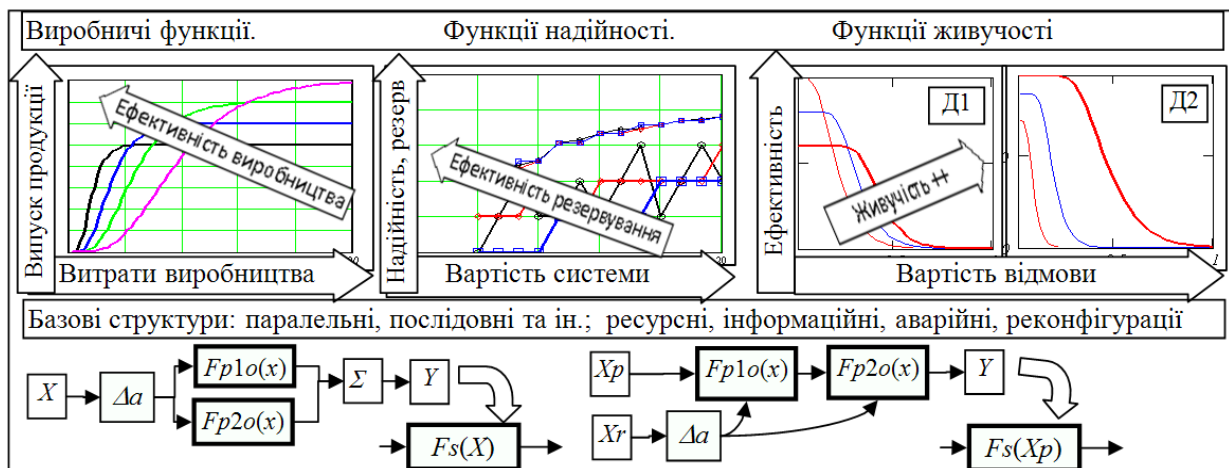


Рис. 1. Ресурсні показники досконалості і структури технічних систем

Подаємо показники стійкості як функції «витрати – випуск» [1]. Вводиться поняття «початкова конфігурація відмови» (НКО) – комплекс одночасно відмовивших підсистем. Термін «початкова» означає наявність динаміки НКО: зростання, стабілізацію і навіть самовідновлення. Розглядаємо виробничу систему як множину підсистем  $\{P_j\}$ , множина всіх НКО буде підмножиною множини  $\{P_i\}$ .

В авіаційних стандартах живучості НКО упорядковують за кратністю. В рамках ресурсного підходу вибираємо упорядкування НКО по сумарній вартості відмовивших підсистем  $C(KG_j)$ . Для кожної НКО можливо визначити сумарні втрати, породжені  $j$ -ою НКО  $G(KG_j)$  (втрата підсистем даної НКО і пов'язаних з нею підсистем). Інтервал вартостей НКО  $(0, C_m)$  розбивається на підінтервали  $C_j < C(KG) \leq C_j + \delta C_j$ . Тепер визначимо функцію живучості  $Gf(C_j) = \max(G(KG_j))$  для усіх конфігурацій відмов, вартість яких знаходиться в підінтервалі. Такий ресурсний підхід дає шанси визначити напрямки і розробити:

- моделі оптимізації живучості системи, вже оптимізованої за ефективністю;
- моделі оптимізації ефективності і живучості системи, створюваної з «нуля» СТЭС [1, 2].

На рис. 2 подано аналіз функцій живучості і практичних методів підвищення живучості.

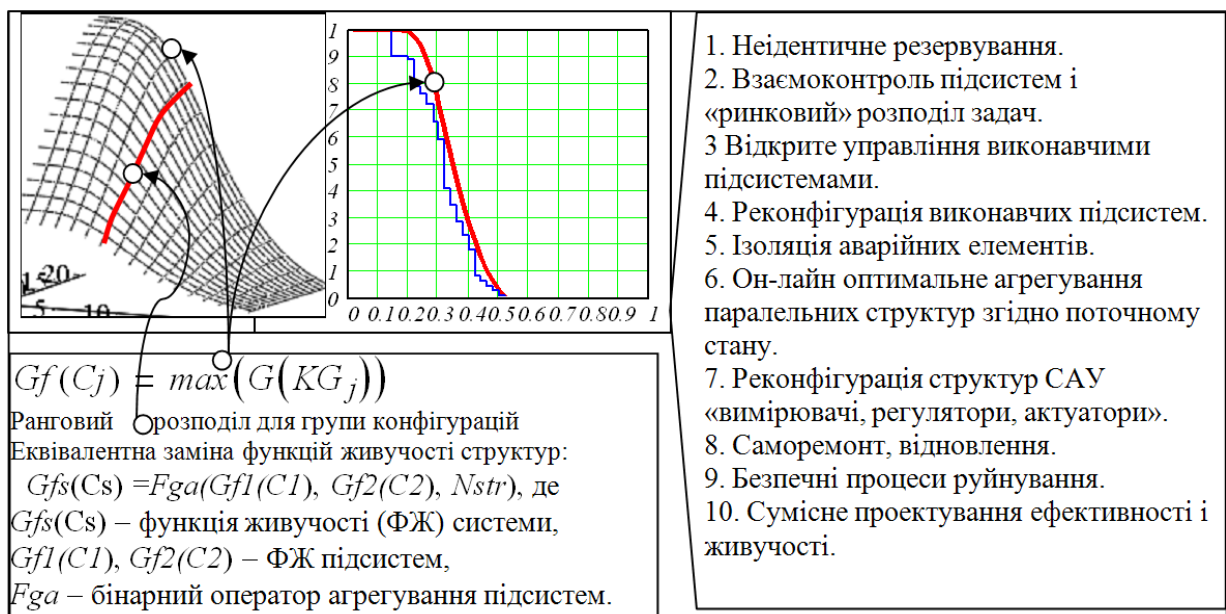


Рис. 2. Практична реалізація - агрегування структур і методи забезпечення живучості

### Висновки

Запропоновані математичні моделі, що програмно реалізовані і тому дозволяють вести дослідження з пошуку концепцій, моделей, методів. На відміну від аналогів вибрано ресурсний підхід і функції

живучості, а не точкові характеристики. Проаналізовані методи підвищення живучості. Поставлена задача еквівалентної заміни функцій живучості агрегованою функцією живучості системи. В сукупності обґрунтована можливість методів проектування, що одночасно підвищують і ефективність, і живучість.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Боровська Т. М. Метод оптимального агрегування в оптимізаційних задачах: монографія / Т. М. Боровська, І. С. Колесник, В. А. Северілов. – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2009. – 229 с. – ISBN 978–966–641–285–3.

2. Боровская Т. Н. Декомпозиционный подход к анализу эффективности и живучести технических систем / Т. Н. Боровская // Materiały VI międzynarodowej naukowo–praktycznej konferencji «Dynamika naukowych badan – 2010», Przemysł (Polska).– 07.07 -15.07.2010. - Przemysł: Nauka i studia, 2010. - Volume 10 - Str.17- 22.

**Боровська Таїса Миколаївна** — доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, e-mail: taisaborovska@gmail.com

**Ірина Сергіївна Бевз** – студентка групи 2АКІТ-16м(ІТМБ), факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Bewz1006@gmail.com.

**Borovska Taisa M.** - Dr. Sc. (Eng.), Professor of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, e-mail: taisaborovska@gmail.com

**Bevz Irina S.** – Department of Computer Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Bewz1006@gmail.com.