

УДК 004.7

І.О. Ляшенко

ВИБІР ПОКАЗНИКІВ ЖИВУЧОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

На підставі сформульованих вимог, запропоновано ряд показників оцінки живучості інформаційно-управляючих систем спеціального призначення.

Ключові слова: живучість, пристосованість, відновлюваність, адаптивність, стійкість, система.

Вступ

Інформаційно-управляюча система спеціального призначення (ІУССпП) – як обчислювальна система автоматизації контролю та управління в складній технічній системі деяким реальним об'єктом у визначеній предметній чи відомчій області [1], володіє різноманітними властивостями.

Насамперед, до таких властивостей ІУССпП відноситься живучість, під якою розуміється властивість системи зберігати та відновлювати виконання основних функцій в заданому обсязі та протягом виділеного інтервалу часу в разі зміни структури та/чи алгоритмів її функціонування, в наслідок несприятливих впливів (НВ) [2].

Живучість являється фундаментальною властивістю складних систем. Живучі системи здатні постійно підтримувати виконання основних своїх функцій, змінюючи при цьому свою структуру та поведінку, знаходити та застосовувати нові функції, що необхідні для успішного протистояння НВ [3].

Аналіз публікацій. Основні поняття та положення теорії живучості, на сьогоднішній день, знаходяться на стадії формування та узгодження. Однак, деякі підходи до формування загальних функціональних вимог до механізмів забезпечення живучості систем висвітлено в роботах [4 – 8]. На жаль в даних роботах відсутнє єдине розуміння складу та послідовності виконання завдань, що необхідно виконати для забезпечення живучості систем. Успішне вирішення цього завдання багато в чому залежить від обраних показників оцінки живучості. Саме вибір показників живучості являється важливим та відповідальним етапом формування теоретичних основ даної властивості систем.

Мета дослідження. В роботі робиться спроба обґрунтувати основні показники живучості ІУССпП.

Викладення основного матеріалу

При виборі показників живучості систем необхідно дотримуватись певних вимог, що висуваються до показників. При цьому, деякі з вимог вступають в протиріччя між собою. Подолання цих протиріч доцільно здійснювати шляхом компромісу та викорис-

танням ряду часткових показників, область застосування яких досить обмежена.

При здійсненні вибору показників дотримуються наступних вимог:

показник повинен забезпечувати досить високий рівень системності дослідження;

за своїм за містом вибір повинен відповідати визначенню властивості живучості системи;

обраний показник повинен забезпечувати можливість розробки моделі живучості систем, доступної для проведення дослідження;

показник повинен бути досить чутливим до маніпулювання на рівні характеристик властивості живучості.

Щоб знайти компроміс розглянемо складові якості системи на різних ієрархічних рівнях. Фрагмент такого розгляду, у вигляді схеми, що не має обмежень “до верху”, “до низу”, “праворуч” відображено на рис. 1.

Пошук можливого компромісу між намаганням забезпечити системний характер дослідження та необхідністю розроблення достатньо простих та робочих моделей живучості тісно пов'язаний з аналізом компонентів якості системи в двох зустрічних напрямках:

зверху – від рівня функціонування системи за призначенням;

знизу – від характеристик системи.

Структуру показника успішності функціонування системи за призначенням (P) на “верхньому” рівні можна представити в загальному вигляді:

$$P = P \left\{ \begin{array}{l} U[u_k]; F[f_j]; G[g_t]; S[s_i]_n \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow S[s_s]_p; H[h_m]_n \Leftrightarrow H[h]_p \end{array} \right\}. \quad (1)$$

де $U[u_k]$ - множина параметрів, що характеризують умови, в яких застосовується система (пора року, доби, особливості району, метеоумови...);

$F[f_j]$ - множина параметрів, що характеризують фізичну природу факторів пошкодження (ФП);

$G[g_t]$ - множина параметрів, що характеризують готовність системи до виконання поставленого завдання (надійність, укомплектованість, мобільність...);

$S[s_i]_n$ - множина параметрів, що характеризують способи реалізації застосування системи в умовах впливу ФП;

$S[s_s]_p$ - множина параметрів, які характеризують можливі способи застосування системи за призначенням, що допускають вирішення поставленого завдання з імовірністю не нижче заданої (P_3);

$H[h_m]_n$ - множина характеристик системи, що реалізуються в умовах впливу ФП;

$H[h]_p$ - множина характеристик системи, необхідних для виконання нею поставленого завдання з імовірністю не нижче заданої.

Якщо стандартизувати умови (U), в яких застосовується система та модель зовнішнього впливу (протидії) (F), то

$$P = P \{ G, B \} . \quad (4)$$

А це означає, що успішність функціонування системи визначається досягнутим рівнем готовності (G) та здатності (B), або рівнем реалізації в заданих умовах потенціалу, закладеного в систему.

Враховуючи, що одна з вимог до показників живучості полягає в забезпеченні можливості розробки моделі живучості системи, яка доступна для виконання розрахунків, можна спростити вираз (4), припустивши, що дослідження живучості має сенс лише по відношенню до систем, які знаходяться в стані готовності.

З урахуванням допущення, вираз (4) матиме вигляд

$$P = P \{ B \} . \quad (5)$$

Тому, стосовно “верхнього” рівня оцінки якості системи, показник живучості (Z) може означати оцінку можливості системи зберегти стан здатності

$$Z = Z(B) . \quad (6)$$

Проведений аналіз підтверджує, що показник живучості може бути прив'язаний евристично (за допомогою логічних міркувань) та аналітично (в ході моделювання) зі станом здатності системи.

Як видно з рис. 1, для розкриття механізму впливу живучості на стан здатності системи, потрібен аналіз якості системи “знизу”, від характеристик.

Для прикладу, розглянемо таку характеристику системи, як стійкість, яка являє собою здатність системи зберігати характеристики призначення та ресурси, що необхідні для виконання поставленого завдання, в заданих умовах.

В умовах впливу ФП цілеспрямованого характеру, стійкість визначається її прихованістю, маневреністю, захищеністю, живучістю чи сукупністю даних властивостей. В умовах, коли вплив ФП не має цілеспрямованого характеру, стійкість системи визначається її маневреністю, захищеністю та живучістю.

Якщо припустити, що складові стійкості системи незалежні, кожна з них може вирішити проблему самостійно, то живучість системи можна визначити за умовою – зберегла система стан здатності чи ні.

Отже, показником живучості системи буде кількісна оцінка шансу системи зберегти стан здатності після впливу на неї ФП.

Для вирішення дослідницьких та практичних завдань пропонується система показників живучості (рис. 2).

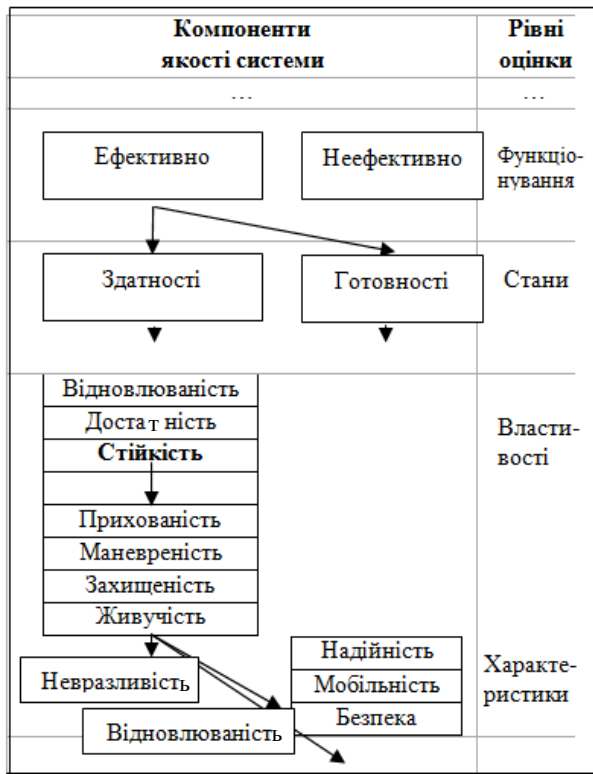


Рис. 1. Складові властивості якості

При цьому, сукупність умов

$$\begin{aligned} H_p &\in H_n; \\ S_p &\in S_n \end{aligned} \quad (2)$$

може розглядатись в якості критерію придатності в процесі ідентифікації стану здатності системи.

В разі задоволення критерію (2),

$$\{ H_p, S_p \} = B[b_1]$$

є множиною параметрів ($l = 1, 2, 3, \dots$), що визначають здатність системи виконати поставлене завдання з заданою ефективністю.

Тоді вираз (1) можна подати у вигляді

$$P = P \{ U, F, G, B \} . \quad (3)$$

Показники живучості	
Загальні	Часткові
Для систем, що відновлюються (Z)	УЗН $Z(\omega)$
	$\bar{\omega}$
Для систем, що відновлюються (Z_H)	УЗН $Z(\omega_1)$
	ω_{1cp}

Рис. 2. Показники живучості систем.

Загальними показниками живучості системи будуть:

показник живучості систем, що відновлюються (Z), як імовірність збереження системою стану здатності чи відновлення цього стану протягом визначеного терміну (τ);

показник живучості систем, що не відновлюються (Z_H), як імовірність збереження системою стану здатності.

Частковими показниками живучості системи пропонується мати:

умовний закон не ураження системи УЗН $Z(\omega)$, який характеризує динаміку збереження системою стану здатності при ω_x -кратному впливі ФП x -ї природи ($\omega = 1, 2, 3, \dots$ раз);

умовний закон невразливості структури УЗН $Z(\omega_1)$, який характеризує динаміку збереження системою стану здатності при послідовному видаленні ω_1 -її елементів ($\omega_1 = 1, 2, 3, \dots, n$);

математичне очікування кількості впливів ФП, при якому система втрачає стан здатності ($\bar{\omega}$);

середню кількість вилучених зі структури системи елементів, при якому вона втрачає стан здатності (ω_{1cp}).

Цілком очевидно, що

$$\omega_{1cp} = \sum_{i=0}^{\infty} [1 - Z(\omega_1)_i].$$

Показники ω та ω_{1cp} є інтегральними, а також сфера їх застосування обмежені виконанням порів-

няльної оцінки в задачах вибору більш живучого варіанту системи.

Висновок

Розглянуті показники живучості ІУССпП, безумовно, не являються вичерпними та, при необхідності, можуть доповнюватись іншими підходами “вимірювання” живучості систем.

Даний результат має велике значення для визначення критеріїв живучості та дає змогу побудувати модель живучості ІУССпП, що і є напрямком подальших досліджень в обраній області.

Список літератури

1. Степанова А. С. Анализ развития информационно-управляющих систем с использованием научно-технического форсайта / А.С. Степанова, Д.Ю. Муромцев. – Самара: “Известия Самарского научного центра Российской академии наук”. – 2009. – С. 354-357.
2. Додонов А.Г. Живучесть информационных систем / А.Г. Додонов, Д.В. Ландэ. – К.: Наукова думка, 2011. – 256 с.
3. Додонов А.Г. Введение в теорию живучести вычислительных систем / А.Г. Додонов, М.Г. Кузнецова, Е.С.Горбачек. – К.: Наук. думка, 1990. – 184 с.
4. Флейшман Б.С. Элементы теории потенциальной эффективности сложных систем / Б.С. Флейшман. – М.: Сов. радио, 1971. – 225 с.
5. Мельников Ю.Е. Критерии и методы оценки живучести систем телеобработки / Ю.Е. Мельников, В.А. Мясников. – М.: МЕН, 1988. – 60 с.
6. Мельников Ю.Е. О принципах обеспечения живучести многофункциональных автоматизированных систем управления реального времени / Ю.Е. Мельников // Аппаратные и программные средства автоматизированных систем управления реального времени. – М.: МДНТП, 1978. – С. 74-76.
7. Chon T.C. Load redistribution under failure in distributed systems / T.C. Chon, J.A. Abraham // IEEE Trans. Comput. – 1983. – P. 799-808.
8. Гуляев В.А. Организация живучих вычислительных структур / В.А. Гуляев, А.Г. Додонов, С.П. Пелехов. – К.: Наук. Думка, 1982. – 142 с.

Надійшла до редколегії 25.01.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Ю.В. Кравченко, Національний університет оборони України, Київ.

ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖИВУЧЕСТИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

И.А. Ляшенко

Рассмотрены требования к показателям живучести систем, на основании которых предложен ряд показателей живучести информационно-управляющих систем специального назначения.

Ключевые слова: живучесть, приспособленность, восстанавливаемость, адаптивность, устойчивость, система.

THE CHOICE OF INDICATORS OF VITALITY OF CONTROL INFORMATION SYSTEMS

I.O. Lyashenko

Requirements are considered indicators of survivability systems. Based on which the proposed set of indicators of survivability information and control systems, special purpose.

Keywords: vitality, adjusted, refurbishableness, adaptability, stability, system.