

MILITARY SCIENCES

WAYS TO ENSURE SYSTEM RESILIENCE

СПОСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИВУЧОСТІ СИСТЕМ

Ruslan Cherevko¹
Serhii Tereshchenko²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-309-5-16>

Аналіз різних джерел, які висвітлюють питання живучості систем [1–4], дозволяє зробити висновок про те, що досягнення системою необхідних показників живучості ведеться за двома напрямками, показаним на рис. 1.

З рис. 1 видно, що досягнення живучості здійснюється на основі застосування способів забезпечення та підвищення живучості. Коротко розглянемо основний зміст способів забезпечення живучості та повноту їх застосування на прикладі об'єктів управління.

Способи вибіркового захисту елементів системи реалізується без будь-яких структурних перетворень.

Виділені на забезпечення живучості системи кошти витрачаються тільки на захист елементів, причому так, що захисту підлягають не всі елементи системи, а тільки ті, які відповідають двом умовам:

- у пріоритетному за значимістю ряду дані елементи повинні мати найменший порядковий номер;
- захист даних елементів може дати більший ефект, ніж дублювання.

Наслідком реалізації даного способу є зниження величини показника значущості елементів (Π_i), схильних до додаткового захисту. Згідно з [5] ця величина представляється у вигляді:

$$\Pi_i = Z_i(1 - q_i), \quad (1.1)$$

де Z_i – показник структурної значимості i -го елементу;

q_i – показник стійкості i -го елементу.

Застосування методу вибіркового захисту елементів системи доцільно в тому випадку, коли показники значущості елементів, що становлять початок пріоритетного ряду, істотно перевищують показники наступних.

¹ The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Ukraine

² The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Ukraine

Якщо величини показників значущості мало відрізняються, тобто ряд практично однорідний, то застосування методу вибіркового захисту недоцільно.



Рис. 1 Напрями досягнення живучості систем

Спосіб дублювання заснований на розвитку надлишкових елементів призначення. Вибір елементів, дублювання яких дає найбільший ефект, здійснюється за методикою, викладеною під час розгляду способу вибіркового захисту. Відмінність полягає в тому, що до способу дублювання вдаються у разі, коли показники значущості до структурних перетворень (K_z) і до захисту (K_q) приймають вид:

$$|K_{z,i}| \geq |K_{q,i}|. \quad (1.2)$$

Включення дублюючих елементів в структуру призводить:

- до зниження структурної значимості ($Z_i \rightarrow 0$), а значить, і показника значущості ($P_i \rightarrow 0$) основного елемента;
- до збільшення числа станів здатності системи.

З цього випливає, що обидва чинники сприяють збільшенню показника живучості системи. Якщо говорити про можливість застосування цього способу до об'єктів управління, то він має місце і

виражається в рознесення елементів об'єктів управління на відстань, що виключає поразку об'єктів управління одним ударом противника.

Спосіб поділу елементів системи доцільно застосовувати в тому випадку, коли в структурі системи є елементи, відмічені двома особливостями:

- елементи мають високу значимість;
- є можливість поділу елементів на частини з подальшим їх розосередженням без істотної зміни властивостей призначення системи.

Відмінність даного способу від способу дублювання полягає в тому, що збільшення числа елементів тут відбувається не за рахунок включення в структуру системи нових (дублюючих) елементів, а в результаті поділу основних.

Реалізація даного способу пов'язана з великими економічними витратами. Цей спосіб повсюдно застосовується при розробці різних об'єктів управління, а так само в інших дуже відповідальних сферах життєдіяльності людини. Таким чином, аналіз способів забезпечення живучості систем стосовно до об'єкту управління показав, що при розробці концепції щодо об'єктів управління були впроваджені різні способи забезпечення живучості.

Одним з найбільш поширених способів підвищення живучості є застосування маскувальних дій.

Результативність вогневого впливу в великій мірі залежить від розвідки противником місць розташування об'єктів знищення. Тому найбільшої шкоди об'єктам приносить застосування високоточної зброї, коли противником точно визначені координати і приналежність (статус) об'єктів знищення.

Застосування активного захисту для підвищення живучості має на увазі: вплив на засоби розвідки противника (знищення); попереджувальні дії по ураженню сил і засобів озброєння противника та захист об'єктів від снарядів і ракет на підльоті до цілі.

Реалізація цього способу підвищення живучості тягне за собою великі витрати матеріальних ресурсів і залучення додаткових людських ресурсів.

Останній спосіб підвищення живучості – переклад елемента системи зі стану «діючий» в стан «помилковий». Іншими словами, основний зміст цього способу – зміна «статусу» елементів об'єкту управління. За своїм змістом цей спосіб підвищення живучості є крайнім заходом, коли відсутня можливість використання іншого способу підвищення живучості, або в ході бойових дій вони вичерпали свою ефективність.

Аналіз розглянутих способів підвищення живучості вказує на необхідність проведення всебічної оцінки стану навколишньої обстановки. У свою чергу, оцінка навколишнього оточення буде полягати

в аналізі чинників (елементів) навколишнього оточення, що впливають на живучість об'єктів управління.

Результатом аналізу факторів (елементів) навколишньої обстановки є інтегральна оцінка у вигляді рівня небезпеки знаходження об'єкту управління в поточний момент часу, що складається з:

- потенційних можливостей противника по ураженню об'єкту управління;

- стану навколишнього природного середовища, що негативно впливає на живучість об'єкту управління.

Ефективність застосування того чи іншого способу підвищення живучості об'єктів управління, представленого на рис. 1.1, буде залежати від значення рівня небезпеки. Залежність проявляється таким чином, що чим вище значення рівня небезпеки, тим більший, по матеріальним і людським ресурсам, необхідно застосовувати спосіб підвищення живучості.

Список використаних джерел:

1. Васильев В. В. Моделирование сложных процессов и систем. *Сборник научных трудов*. Київ : Наук. думка, 1985. 304 с.
2. Стекольников Ю. И. Живучесть систем. Київ : Политехника, 2002. 155 с.
3. Ковтуненко А. П., Шишанов М. А., Зубарев В. В. Основы теории восстановления эксплуатационных свойств технических систем : монография. Київ : Книжное издательство НАУ, 2007. 296 с.
4. Ковтуненко О. П., Зубарев В. В. Основы анализа сложных технических систем. Теория и приложения : монография. Київ : 2009. 496 с.
5. Барабаш Ю. Л., Солонников В. Г. Основы теории оценивания эффективности складных систем. Кам'янець-Подільський : ВП ПДАТА, 2001. 56 с.