

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

фазової траєкторії $z(t, \alpha)$ на інтервалі часу $I = [0, \tau]$, де $F_\tau = F_\tau\{z(t, \alpha), t \leq \tau\}$ – однопараметричне сімейство дійсних функціоналів, $t, \tau \in I, \alpha \in A$, де A – множина структур системи. Після визначення $B_{A_I}^\tau$ як множини припустимих значень F_τ отримано критерій функціональної стійкості системи у вигляді:

$$P\{F_\tau[z(t, \alpha), t \leq \tau] \in B_{A_I}^\tau\} > \theta, \quad (1)$$

де θ – деяке число ($0 < \theta \leq 1$).

Разом з тим, для систем з динамічною структурою визначення запропонованого критерію функціональної стійкості (1) може зіткнутися з певними труднощами у зв'язку із цілеспрямованою зміною структури системи α та відповідними змінами функціональних властивостей системи. Тому в [7] було запропоновано ввести в евклідовому просторі J функціонування системи поняття вектору потенціалів системи u , що характеризує можливість виконання системою своїх функцій у визначеній точці вказаного простору. Відображення h_u структури системи у простір її функціонування дало змогу визначити значення потенціалів у часі: $\dot{u} = h_u(\alpha)$, ввести поняття функціонального поля системи градієнтного характеру а також встановити його зв'язок з функціонуванням та ефективністю системи. Це складає передумови щодо подальшого розвитку теорії функціональної стійкості для систем з динамічною структурою.

Метою статті є визначення основних положень функціональної стійкості для систем з динамічною структурою.

Основна частина. Під функціональною стійкістю системи з динамічною структурою будемо розуміти властивість системи виконувати свої функції протягом заданого інтервалу часу в умовах впливу дестабілізуючих факторів.

Введемо поняття множини потенціалів системи $U = \{u\}$ в просторі J . Враховуючи вплив зовнішніх дестабілізуючих факторів, а також зазначену в [8] декомпозицію структури системи на базову та динамічну частини отримаємо $U = \{u = \sum u_0 + \sum u^+ - \sum u^-\}$, де u_0 – потенціали базової частини системи, u^+ – потенціали динамічної структури системи, u^- – потенціал зовнішніх факторів щодо дестабілізації системи. Тоді, встановивши мінімально припустиме значення потенціалів системи U_{\min} отримаємо умову $\sum u^+ \geq U_{\min} + \sum u^- - \sum u_0$, що висуває вимоги до потенціалу динамічної частини структури системи.

Тоді, в якості показників функціональної стійкості системи можливо взяти сімейство U_τ , що визначають мінімальний потенціал системи в

просторі її функціонування протягом визначеного інтервалу часу: $U_{\tau} := \min_{I,J} U[z(t, \alpha), t \leq \tau]$. Використання зазначених показників дозволить

забезпечити побудову систем з динамічною структурою із гарантованим мінімальним потенціалом щодо виконання своїх функцій та досягнути необхідного рівня ефективності системи в цілому.

Введемо поняття запасу потенціалу системи Δ^+U , що визначається як перевищення значення U_{τ} над мінімально припустимим: $\Delta^+U = \min_I (U_{\tau}[z(t, \alpha), t \leq \tau] - U_{\min})$. Тоді в якості критеріїв функціональної стійкості системи з динамічною структурою можливо обрати позитивність запасу її потенціалу:

$$\Delta^+U \geq 0. \tag{2}$$

Застосування наведеного у виразі (2) критерію дозволить забезпечити необхідний рівень функціональної стійкості системи.

Таким чином, застосування функціонального поля системи для визначення показників та критеріїв функціональної стійкості системи дозволило в якості однопараметричного сімейства функціоналів використовувати множину потенціалів системи.

Подібним чином трансформуються визначення границі функціональної стійкості: $U_{\tau} \geq U_{\min}$, а також запасу функціональної стійкості $U_{\tau} - U_{\min}$. Графічне зображення області, границь та запасу функціональної стійкості наведено на рисунку.

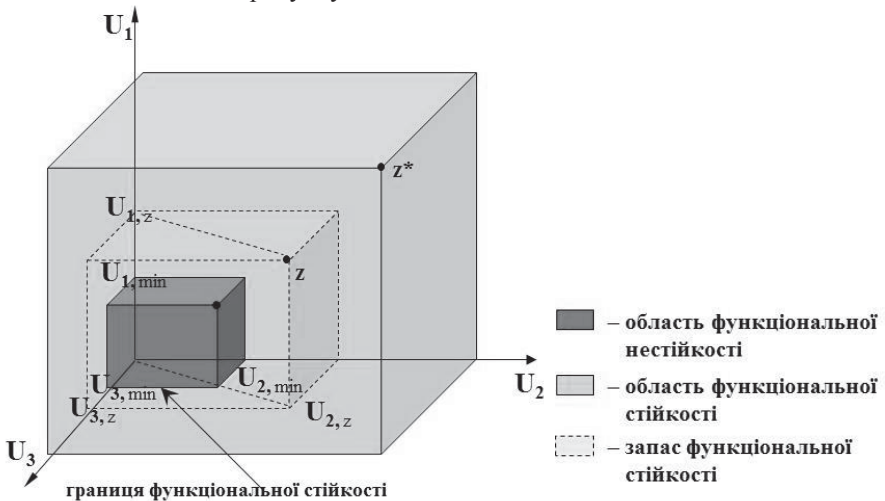


Рис. – Область, границя, запас функціональної стійкості

Як видно з рисунку, для забезпечення функціональної стійкості системи в деякій точці її фазової траєкторії $z(t, \alpha)$ необхідно досягти такого значення потенціалів функціонального поля системи що перевищують U_{\min} . Ступінь функціональної стійкості може бути визначено як наближення до оптимальної точки траєкторії системи $z^*(t, \alpha)$.

Нехай відомо мінімальну функціонально стійку точку фазової траєкторії z_{\min} , а також метрику l на Z . Тоді умови позитивного розвитку системи з динамічною структурою запишуться наступним чином $l(z^*, z) \rightarrow \min$, $l(z, z_{\min}) \rightarrow \max$.

Висновки Таким чином, в результаті проведених досліджень реалізовано можливість використання функціонального поля складної технічної системи з динамічною структурою для визначення її функціональної стійкості.

Це дало змогу удосконалити основні положення теорії функціональної стійкості з метою можливості їх застосування для систем з динамічною структурою. Зазначена можливість забезпечується запропонованими новими: показниками функціональної стійкості, критерієм (2), а також визначеннями області, границі та запасу функціональної стійкості.

В ході подальших досліджень, на основі розроблених положень функціональної стійкості, передбачається розробити методіку побудови складних технічних систем з динамічною структурою.

1. 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.
2. Неделько С.Н., Неделько В.Н., Дубровский Е.А. Структурно-динамический подход к представлению решений в интеллектуальных автоматизированных системах обслуживания воздушного движения // Проблемы аэронавигации: Тематич. зб. наук. праць. - Вип. III. Част. II: Моделювання та управління в аэронавигационных системах. - Кировоград: ДЛАУ, 1998. - С. 5-12.
3. Миколайчук Р.А. Принципи побудови складних технічних систем з динамічною структурою / Миколайчук Р.А. // Збірник наукових праць ІПМ в Е ім. Г. Є. Пухова. – Вип. 63 – К. : ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова – 2012. – С. 17 – 21.
4. Неділько С. М. Концепція забезпечення функціональної стійкості складних технічних систем на прикладі системи управління повітряним рухом України / С. М. Неділько // Проблеми транспорту: збірник наукових проць. – К.: НТУ, 2011. – Вип. 3. – С 240 – 244.
5. Артюшин Л. М. Оптимизация цифровых автоматических систем, устойчивых к отказам / Л. М. Артюшин, О. А. Машков. – К. : КВВАИУ, 1991. – 89 с.
6. Теорія автоматичного керування / [Артюшин Л. М., Машков О. А., Дурняк Б. В., Сівов М. С.] – Львів : Вид-во УАД, 2004. – 272 с.
7. Миколайчук Р.А. Функціональна модель системи з динамічною структурою. / Миколайчук Р.А. // К.:НУОУ, Збірник наукових праць “Труди університету”. – 2013. – №3 (117). – С.113-117.

8. Кравченко Ю. В. Концептуальний підхід до синтезу складних технічних систем з динамічною структурою / Ю. В. Кравченко, Р.А. Миколайчук // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – К.: 2012. – №2(14). – С. 31 – 36.

Поступила 9.10.2013р.

УДК 623.418.4

С. М. Коротін, м. Київ

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КЕРОВАНИХ АВІАЦІЙНИХ РАКЕТ КЛАСУ “ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ” БЛИЖНЬОЇ ДІЇ ПО ПОВІТРЯНИМ ЦІЛЯМ

Abstract. One is suggesting a calculation method of air target damage probability by one specific air-to-air missile. This methodology allows to perform calculation with the use of electronic computers.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Будь-який аналіз завдань, що вирішуються у предметній області (застосування комплексу авіаційного озброєння літака-винишувача Повітряних Сил Збройних Сил України) починається з вибору і обґрунтування показників і критеріїв ефективності за кожною задачею [1,2]. Ефективність будь-яких дій і заходів у рамках вибору типу авіаційної зброї за мінімальні часові показники визначається ступенем досягнення поставленої мети. Щоб судити про ефективність прийнятих рішень необхідно обрати і обґрунтувати показник і критерій ефективності, який суворо відповідає поставленій меті.

Ступінь досягнення мети застосування керованих авіаційних ракет визначається ефективністю, тобто ступенем наближення показника ефективності до необхідного значення [5,8].

Для оцінки ефективності вводиться поняття показника ефективності, під яким розуміють числову або функціональну характеристику досягнення мети. У реальних практичних діях з прийняття оціночних рішень використовуються комплексні показники і критерії, які можна отримати як “ручним” способом так і за допомогою програмного середовища з застосуванням електронно-обчислювальної техніки (ЕОТ).

Отже, визначення ефективності застосування керованих авіаційних ракет класу “повітря-повітря різного типу у ближньому повітряному бою є одним з основних завдань, що необхідно вирішувати під час модернізації сучасних зразків авіаційного озброєння і розробленні нових.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Досвід локальних війн і конфліктів попереднього століття наочно продемонстрував, що розроблення