

## НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МЕТОДІВ СИНТЕЗУ ФУНКЦІОНАЛЬНО СТІЙКИХ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Вінницький національний технічний університет.

### *Анотація*

*З урахуванням існуючої теоретичної бази, запропоновано можливий напрямок розвитку методів синтезу функціонально стійких радіотехнічних систем, який дозволяє забезпечити виконання основних важливих функцій, коли порушення працездатності вже відбулися.*

**Ключові слова:** функціонально стійкі системи, оптимальна оцінка, оптимальний детермінований регулятор

### *Abstract*

*On the basis of the existing theoretical base, the possible development direction of synthesis methods of functionally resistant radio engineering systems which allows to provide execution of complex radio engineering system basic functions when working capacity violation already took place.*

**Keywords:** functional resistant systems, optimum assessment, the optimum determined regulator.

На рубежі 70-80 рр. минулого століття індустриальні держави при реалізації великомасштабних технічних проектів зіштовхнулися із проблемою забезпечення необхідного рівня надійності й гарантування безпеки. Насамперед це стосувалося таких пріоритетних областей промисловості як авіакошмічна, оборонна, ядерно-енергетична, нафтогазова переробна, металургійна, хіміко-технологічна, транспортні перевезення й ін. Характерною рисою автономних технічних засобів і систем, зазначеної групи, є їхня висока вартість, наявність екстремальних умов експлуатації й потенційна небезпека застосування.

Суть проблеми полягала в тому, що традиційні методи забезпечення надійності, засновані на багаторазовому апаратному резервуванні, уведенні систем вбудованого контролю, використанні резервних елементів приводили до погіршення техніко-економічних показників проєктованих пристроїв і систем не давали очікуваного ефекту по тій простій причині, що за певних умов самі ставали джерелами потоків несправностей і відмов. Таким чином, концепція введення додаткової надмірності на фізичному рівні, за певних умов, ставала стримуючим фактором на шляху побудови високонадійних технічних засобів, і в деякому змісті навіть тупикової.

У той же час увага багатьох дослідників було звернено на той факт, що еволюція в живій природі при відносно невисокому рівні фізичного резервування (як правило не більше двох) зуміла створити за рахунок комплексування інформаційної й функціональної надмірності при відповідній організації, вражаюче життестійкі форми живих організмів. Згодом було запропоновано розглядати позаштатні стани технічних систем, викликані різними дестабілізуючими факторами, у тому числі несправностями, збоями або відмовами, припустимими і в цих умовах формувати адекватний керуючий вплив спрямований на подолання наслідків від несправностей з метою підтримки виконуваних функціонування для виконання головного завдання технічної системи, обумовленої її призначенням. Такий вид керування стали називати функціонально стійким. Воно повинне було здійснюватися за рахунок перерозподілу внутрішніх ресурсів системи для досягнення головної мети, навіть в умовах можливих несправностей і відмов [1].

Однак, можливість перерозподілу внутрішніх ресурсів припускає трохи відмінну від традиційної організаційну структуру системи. У традиційних автоматичних системах ресурси (інформаційні, енергетичні, обчислювальні) як правило тверде закріплені за окремими вузлами, каналами, підсистемами, що виключає їхній перерозподіл і обмежує можливості формування функціонально стійкого керування. Технологічною основою забезпечення функціональної стійкості на основі комплексування всіх каналів, вузлів і підсистем могло б стати створення єдиного інформаційно-обчислювального комплексу, здатного аналізувати стани окремих підсистем в умовах можливих несправностей, збоїв, відмов і ін. дестабілізуючих факторів, а також перерозподіляти наявні ресурси. При цьому слід ура-

ховувати обмеження умовами, що накладаються, стійкістю системи по Ляпунову, її керованістю й спостережуваністю по Калману.

Відповідно до теореми поділу [2], математично строго доведеної лише для лінійних систем, оптимальне функціонально стійке керування синтезується у два етапи:

- на першому етапі формується оптимальна оцінка стану динамічної системи з урахуванням можливих несправностей, збурювань, помилок моделювання й вимірювальних шумів за допомогою спеціальних пристроїв, так званих діагностичних спостерігачів;

- на другому етапі на основі отриманих оцінок стану системи синтезується оптимальний детермінований регулятор, який формує спеціальний керуючий вплив, що компенсує вплив виниклих несправностей.

Дотримуючись принципу роздільності, обидва етапи можна виконувати незалежно один від одного, причому для кожного з етапів існує відповідна теоретична база.

Для нелінійних систем застосування зазначеної теореми дає тільки субоптимальні розв'язки, і не зважаючи на це, вона широко застосовується на практиці.

Принциповою відмінністю методів синтезу функціонально стійких керувань є те, що вони спрямовані не на зменшення кількості несправностей і відмов в окремих підсистемах контрольованого об'єкта як традиційні методи забезпечення надійності, живучості, відмовостійкості й т.п., а на забезпечення виконання життєво важливих функцій, коли порушення працездатності вже відбулися. Для формування функціонально стійкого керування важливий сам факт порушення працездатності якийсь із підсистем контрольованого об'єкта.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Janos J. Gertler. Fault detection and diagnostic in engineering systems / Janos J. Gertler. — George Mason University Fairfax, Virginia : 1998. — 479 с.
2. Dan Simon. Optimal State Estimation / Dan Simon — John Wiley & Sons: 2006. — 552 с.

**Воловик Андрій Юрійович** — канд. техн. наук, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет

**Volovyk Andrii U.** — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of Radio engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia