

ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ НАФТОГАЗОХІМІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

О. Л. Становський, О. Є. Плачинда, Є. О. Науменко, А. В. Торопенко

При автоматизованому проектуванні нафтогазохімічних конструкцій, до надійності яких пред'являються жорсткі вимоги, часто використовують резервування окремих елементів системи та (або) зв'язків між ними, тобто свідомо ускладнюють її структуру. Існують два види такого резервування: коли резервні елементи не приймають участі в роботі складної технічної системи і «включаються» до неї тільки при пошкодженні основних елементів, та коли всі елементи працюють з самого початку експлуатації системи і, по мірі необхідності, перерозподіляють навантаження з пошкоджених елементів на діючі. При цьому в складі проекту виходять конструкції із регулярною (повторюваною) структурою, які досить часто також зустрічаються в найрізноманітніших галузях: машинобудуванні, будівництві, гідравлічних та електричних системах, комп'ютерних мережах, тощо.

Найважливішою складовою частиною САПР складних технічних систем із регулярною структурою є прийняття рішення про вибір на початковому, найвідповідальнішому етапі проектування одного з альтернативних варіантів їх структур. Характеристики, за якими це рішення приймається, досить різноманітні. Серед них головну роль відіграє така складова надійності складних технічних систем із регулярною структурою, як її працездатність в умовах часткових пошкоджень або *відмовостійкість* до вибуття з ладу окремих елементів та зв'язків. Оцінка відмовостійкості майбутньої складної технічної системи із регулярною структурою є нетривіальним завданням, розв'язання якого повинно відбивати якість проектування і виготовлення таких об'єктів, а також умов їхньої експлуатації.

Чималий вплив має тут стохастична компонента, оскільки багато обставин, які впливають на працездатність систем, досить випадкові. Взагалі, оцінити відмовостійкість складних технічних систем із регулярною структурою можна тільки статистично на підставі багатьох випробувань. Але у дійсно складних систем кількість елементів велика, і перебрати за допомогою предметних САПР (таких, як, наприклад, SCAD, ANSYS, тощо в механіці) усі варіанти можливих пошкоджень, оцінюючи на кожній ітерації, відмовила складна технічна система або ще працездатна, не представляється можливим. Відсутній навіть єдиний чисельний критерій відмовостійкості складних технічних систем із регулярною структурою, який був би функцією її структури. Проблему ускладнює також те, що відмовостійкість залежить від законів накопичення пошкоджень, що, в свою чергу, є функцією не тільки параметрів конструкції, але й умов її експлуатації. Наприклад, ремонт системи може потужно та малопередбачувано вплинути на її відмовостійкість.

Суттєво, на порядки, прискорити швидкість оцінювання відмовостійкості складних технічних систем із регулярною структурою на етапі проектування можуть існуючі методи, засновані на кореляції між результатами статистичної

оцінки працездатності складних технічних систем та топологічно подібних їм нейронних мереж. Однак ці методи вимагають стендових і полігонних випробувань та даних про тривалу експлуатацію об'єктів, що робить їх незастосовними в САПР. Крім того, далеко не усі складні технічні системи із регулярною структурою мають нейроподібну структуру. У той же час, метод топологічно подібних нейронних мереж себе не вичерпав. Перспективне й використання його в САПР, коли замість проєктованих варіантів складних технічних систем із регулярною структурою випробовуються в деяких «стандартних» умовах і порівнюються за допомогою єдиного критерію віртуальні альтернативні варіанти топологічно подібних нейронних мереж.

Підтверджено можливість широкого використання топологічно подібних нейронних мереж в системах прийняття рішень про вибір варіанту структури с найбільшою відмовостійкістю в САПР складних технічних систем із регулярною структурою. Розроблено систему підтримки прийняття рішень на етапах структурного проєктування складних технічних об'єктів.

На Одеському заводі будівельних матеріалів були проведені випробування розробленої в ОНПУ системи підтримки прийняття рішень на етапі структурного проєктування сталевих арматур для залізобетонних виробів. В результаті випробувань встановлено, що застосування зазначеної системи дозволило знизити строки проєктних робіт в 1,7 рази та металоємність продукції в 1,2 рази без погіршення її якості.

Запропоновані методи підтримки прийняття рішень в САПР, а також алгоритми і програми, розроблені для їхньої реалізації, впроваджені в навчальний процес в Одеському національному політехнічному університеті і використовуються в дисципліні «САПР машин і транспортних засобів», а також при курсовому та дипломному проєктуванні.