

УДК 004.3+519.681.5

## ПРО ДЕЯКІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОГНОСТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ

Марія Тютюнник

*Інститут прикладних проблем механіки і математики  
ім. Я.С. Підстригача НАН України*

tyutmi@ukr.net

Елементи складної системи, перебуваючи в режимі експлуатації, зазнають постійного впливу внутрішніх та зовнішніх чинників, у тому числі непередбачуваних та несприятливих умов функціонування і, унаслідок цього пришвидшуються процеси їх старіння та «зношуваності» [2].

Своєчасне виявлення ризиків збоїв у функціонуванні елементів системи дозволяють здійснити методи прогностичного оцінювання [1]. У цьому разі методи прогностичного аналізу дають змогу виявити ризики виникнення незадовільних оцінок стану та якості функціонування елемента і, таким чином, запобігти аварійним ситуаціям в окремих елементах, складових системи чи системі загалом на підставі передісторій локальних оцінок характеристик. Для прискорення цього процесу нами буде запропоновано підходи до оптимізації за часом процедури прогностичного оцінювання.

У цій роботі розглянуто методи оцінювання, які дозволяють спрогнозувати (на коротко- або довготривалий термін) як саму оцінку, так і поведінку характеристики елемента.

Зазначимо, що стосовно формування висновків на різних рівнях ієрархії системи визначальним є локальне оцінювання. Інформація, що надходить у локальні центри обробки у вигляді масивів, зазвичай може містити неточні або суттєво спотворені дані. Тому, перш ніж використовувати такі масиви для локального оцінювання елементів складних систем, їх потрібно попередньо опрацювати і переважно в режимі реального часу [3].

Зазвичай локальні оцінки отримують під час неперервного моніторингу та планових оглядів. Останні часто рознесені в часі. Тому прогноз локальних оцінок для реально функціонуючих складних систем дозволяє в більш повній мірі сформувати висновки про стан та якість функціонування елементів системи до наступного планового огляду.

Процедура короткострокового прогнозування значень оцінки характеристики елементів будується на передісторії  $\{e(t_j)\}_{j=1}^J$ ,  $J \geq 2$  оцінок цієї ха-

рактики, одержаних під час здійснення послідовності планових досліджень у моменти часу  $t_j \in [0, T]$ ,  $j = \overline{1, J}$  за період  $T$ .

Прогностичний аналіз уточнених бальних оцінок дозволяє визначити момент часу, коли понятійна оцінка зменшиться на одиницю.

Процедура прогностичного оцінювання поведінки характеристики елемента на підставі екстраполяційного підходу дозволить спрогнозувати її поточкові значення. З метою усунення потенційних ризиків збоїв у функціонуванні елементів системи цю процедуру особливо важливо здійснювати для тих характеристик, для яких одержано негативний прогноз оцінки на момент наступного планового огляду.

Довгострокове прогнозування на підставі використання апарату часових рядів передбачає опрацювання даних кількох періодів планових досліджень.

Оптимізація за часом процедури довгострокового прогнозування передбачає одночасне співставлення оцінкам  $e(t_j)$ , одержаних в момент часу  $t_j$ , відповідних часових рядів  $Y_j$ ,  $j = \overline{1, \tilde{J}}$ . При цьому процедура прогнозування кожного часового ряду  $Y_j$  на інтервалі  $[\tilde{J}, J]$ , де  $\tilde{J} < J$ ,  $j = \overline{\tilde{J}, J}$ ,  $J = T/j$  передбачає попередню обробку, що зводиться до фільтрації ряду з метою зменшення збурень методом експоненційного згладжування.

Зменшити час прогностичного оцінювання можна унаслідок одночасного виконання описаних процедур для певної кількості оцінок, а також шляхом прогнозування поведінки декількох характеристик елементів у паралельному режимі. З цією метою нами запропоновано ефективні алгоритмічні конструкції.

1. *Поліщук Д.О., Поліщук О.Д., Яджак М.С.* Комплексне детерміноване оцінювання складних ієрархічно-мережевих систем. Частина II. Локальне та прогностичне оцінювання // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2015. – № 2. – С. 26–38.
2. *Pankratova N.D.* System strategy for guaranteed safety of complex engineering systems // Cybernetic and Systems Analysis. – 2010 – № 2. – P. 243–251.
3. *Yadzhak M.S., Tyutyunyk M.I.* An optimal algorithm to solve digital filtering problem with the use of adaptive smoothing // Cybernetics and Systems Analysis. – 2013. – 49, № 3. – P. 449–456.

#### ABOUT SOME APPROACHES TO OPTIMIZING THE PREDICTIVE EVALUATION OF COMPLEX SYSTEM OBJECTS

*The importance of predictive evaluation is justified. Such evaluations are grounded on the prehistory of local evaluations. Approaches to parallelization of the procedure for predicting the estimates and behavior of the system objects' characteristics are considered.*