

Корисна модель належить до галузі систем автоматизованого керування і може бути використана в ергатичних системах, в яких в якості ланки оптимізації у ланцюгу зворотного зв'язку присутня людина (оператор). Наприклад, оператор реактора атомної станції, пілот літака, диспетчер керування рухом літаків, машиніст залізничного потягу і таке інше.

Відома автоматична системи керування у контурі зворотного зв'язку якої знаходиться технічний пристрій для узгодженості параметрів сигналу між виходом системи і порівняльним пристроєм. Така система складається з порівняльного пристрою (ПП), приладу керування (ПК), об'єкту керування (ОК), приладу зворотного зв'язку (ПЗЗ) [1]. Входом системи є перший вхід ПП, виходом - вихід ОК.

Недоліком такої системи є жорстка функціональна залежність між входом і виходом системи та неможливість зміни алгоритму керування в реальному часі у випадку виникнення нештатної ситуації або зміни цільової функції.

Відома автоматизована система керування ергатичного типу яка складаються з ПП, ПК, ОК, кола зворотного зв'язку з біологічним об'єктом у якості оптимізуючої ланки (БОО) [2, 3]. У такій системі вхід БОО з'єднано з виходом ОК, вихід БОО з'єднано з другим входом ПП, вихід ПП з'єднано з входом ПК, вихід якого з'єднано з входом ОК. Перший вхід ПП є входом системи, вихід ОК є виходом системи.

Наявність у колі зворотного зв'язку БОО - відкритої біологічної системи, кібернетичні параметри якої також залежать, як від дії зовнішніх дестабілізуючих факторів, так і її внутрішнього стану (гомеостазу), підвищує стохастичність вихідних параметрів системи. У разі перевищення інформаційного, психічного та фізичного навантаження деякої граничної норми, в наслідку порушення гомеостазу, кібернетичні можливості БОО можуть не забезпечувати необхідних функцій керування і система не може розглядатися як замкнена [4]. Це у свою чергу може знижувати надійність системи, ефективність керування у ній, а в окремих випадках призводити до аварій та катастроф.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення ефективності керування у ергатичній системі шляхом введення додаткового контуру стабілізації параметрів БОО, щоб забезпечити можливість оцінювання кількісних характеристик стану БОО - маркерів гомеостазу, та корегування їх значень в разі необхідності у реальному часі.

Поставлена задача вирішується тим, що у ергатичну систему з контуром стабілізації параметрів стану біологічної складової (ЕСКС) перший вхід БОО з'єднано з виходом ОК, перший вихід БОО з'єднано з другим входом ПП, вихід ПП з'єднано з входом ПК, вихід якого з'єднано з входом ОК; перший вхід ПП є входом системи, вихід ОК є виходом системи, згідно з корисною моделлю, введено контур стабілізації параметрів біологічної складової (КСБС), який містить суматор та прилад корекції гомеостазу (ПКГ). Входом КСБС є перший вхід суматора, виходом - другим вихід БОО, який з'єднано з другим входом суматора, вихід суматора з'єднано з входом ПКГ, вихід якого з'єднано з другим входом БОО.

Ведення у пристрій КСБС значно відрізняє запропоновану систему від прототипу, оскільки дозволяє мати кількісну інформацію про стан гомеостазу БОО у процесі керування системою та узгоджувати кібернетичні та фізіологічні можливості БОО з характеристиками усієї системи під час досяжності максимальних значень цільової функції керування. В результаті створюється замкнута система керування, що підвищує ефективність керування у ній.

На кресленні зображено ЕСКС, яка містить ПП 2, ПК 3, ОК 4, БОО 6, ПКГ 11, суматор 12. Перший вхід 7 БОО 6 з'єднано з виходом 5 ОК 4, перший вихід 9 БОО 6 з'єднано з другим входом ПП 2, вихід ПП 2 з'єднано з входом ПК 3, вихід якого з'єднано з входом ОК 4, причому перший вхід 1 ПП 2 є входом системи, вихід 5 ОК 4 є виходом системи. Перший вхід 13 суматора 12 є входом КСБС, вихід суматора 12 з'єднано з входом ПКГ 11, вихід якого з'єднано з другим входом 8 БОО 6, а другий вихід 10 БОО 6 з'єднано з другим входом суматора 12 і є виходом КСБС.

Розглянемо можливі випадки керування у ЕСКС

1. Керування у класичній ергатичній системі

Математичне представлення класичної ергатичної системи у загальному може бути наступним

$$y = f(x, \alpha, z, t), \quad (1)$$

де y - параметри вектору стану ергатичної системи на виході 5 ОК 4 ; x - параметри вектору керування на вході системи і; α - параметри, які характеризує кібернетичні параметри БОО 6 на виході 9, z - зовнішні дестабілізуючі фактори, які впливають на поведінку ергатичної системи ; t - час.

В залежності від відхилення параметрів y на виході 5 ОК 4 від заданих x на вході 1, БОО 6 на виході 9 формує сигнал неузгодженості $\varepsilon = f(x, y, z, t)$, який поступає на вхід ПК 3 і змінює параметри на вході ОК 4 для того, щоб утримати параметри вектору стану y ергатичної системи в межах, що необхідні для досягнення цільової функції Ψ .

Дія зовнішніх дестабілізуючих факторів z та динаміка руху ергатичної системи, яка залежить від Ψ може призвести до того, що швидкість зміни параметру неузгодженості $\frac{d\varepsilon}{dt} = f(\alpha)$ не буде відповідати необхідним значенням для досяжності ергатичною системою необхідного значення цільової функції Ψ_{\max} , що знизить ефективність керування у системі.

2. Керування у ЕСКС

Параметр α , що характеризує кібернетичні можливості БОО є функцією трьох складових:

$$\alpha(t) = f(g, d, \Theta), \quad (2)$$

де g - фактор динаміки руху об'єкту; d - фактор дії зовнішніх дестабілізуючих факторів; Θ - фактор дії внутрішніх дестабілізуючих факторів. Визначимо гомеостаз БОО як

$$\Theta(t) = \Phi \left\{ \begin{array}{l} \Delta E \rightarrow E_{opt} \\ I \rightarrow I_{\Sigma} \\ RE \rightarrow RE_{max} \end{array} \right|_{z_{min} \leq z \leq z_{max}}, \quad (3)$$

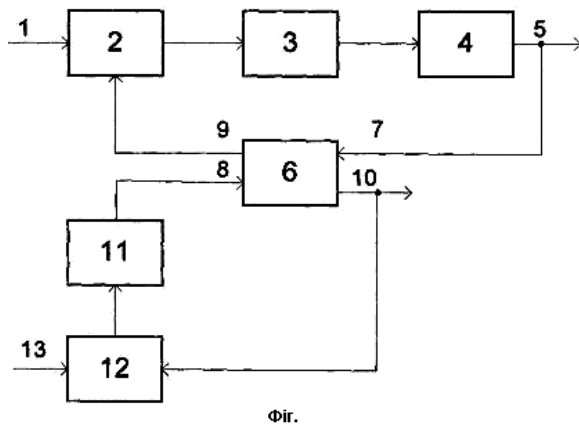
де $\Theta(t)$ - значення маркерів гомеостазу; ΔE - енергетичний баланс; I_{Σ} - інформаційна ємність БОО; RE - фактор фізичної цілісності; z_{\min}, z_{\max} - діапазон допустимих значень параметрів зовнішніх дестабілізуючих факторів.

ЕСКС може досягати значення Ψ_{\max} , якщо параметр α знаходиться у деяких допустимих межах $\alpha = \alpha_{\text{opt}}$, що визначається гомеостазом БОО - $\Theta(t)$.

Виходячи з виразів (2), (3) для утримання оптимальних значень кібернетичних параметрів БОО на другому виході 10 БОО 6 формуються поточні кількісні показники маркерів гомеостазу $\Theta(t)$, що надходять на другий вхід суматора 12. В залежності від параметрів d, g, z на першому вході 13 суматора 12 формується вектор допустимих значень $\Theta(t)_{\text{lim}}$ у даній точці простору та часу і для конкретного БОО. На виході суматора формується вектор неузгодженості $\Delta\Theta = \Theta_{\text{lim}} - \Theta$, що надходить на вхід ПКГ 11. У залежності від виду неузгодженості та його величини ПКГ формує сигнал, який поступає на другий вхід 8 БОО 6 для мінімізації значення $\Delta\Theta$, що у свою чергу максимізує параметр $\frac{d\varepsilon}{dt}$ і надає можливість підвищити ефективність керування у ЕСКС.

Джерела інформації

1. Азарсков В. Н., Блохин Л. Н., Житецкий Л. С. Методология конструирования оптимальных систем стохастической стабилизации. - К.: Книжное издательство Национального авиационного университета, 2006. - 440с.
2. Новосельцев В. Н. Теория управления и биосистемы. - М.: Наука, 1978. - 320с.
3. Ахутин В. М., Немиренко А. П., Першим Н. Н. и др. Биотехнические системы: Теория и проектирование. - Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. - 220 с.
4. Поліщук С. Т., Бойко І. Ф. Гемодіалізна технологія. - К.: ППНВ, 2006. - 216с.



Фіг.