

## МОДЕЛІ АВАРІЙ У СИСТЕМІ ОБ'ЄКТ-ЗАХИСТ

Колісник О.В.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доц. Наумейко І.В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПМ,  
м. Харків, Україна  
e-mail: [oleksandr.kolisnyk1@nure.ua](mailto:oleksandr.kolisnyk1@nure.ua)

The objective of this study is to enhance the safety of ergatic (human-machine) systems featuring dynamic protection, achieved through the deliberate selection of their parameters. They are derived from the development of mathematical models and the refinement of computational methodologies for their assessment. The research focuses on examining the interplay between detrimental factors and protective measures within ergatic systems equipped with dynamic safeguards, including recovery mechanisms in case of accidents and disasters.

На поточний момент актуальність теми дослідження обґрунтовується широким інтересом науковців до визначеної теми та практичною необхідністю вирішення даної проблеми. Відомо, що в Україні, навіть до початку війни, зношеність потенційно небезпечних технічних систем (заводи, електростанції та ін.) в середньому перевищувала 70 %, що робить особливо актуальним математичне моделювання роботи систем безпеки і відновлення працездатності таких систем при техногенних та природних аваріях і катастрофах [1], або наслідках військових дій. Протиріччя між ефективністю (продуктивністю) і безпекою таких систем породжує науково-технічну проблему, яка може бути вирішена тільки в рамках більш загальної надсистеми, що включає економічні та соціальні критерії [2].

Можливість наукового вивчення криз і катастроф раніше була піддана сумніву через їхню унікальність та неповторність. Проте, при детальному аналізі стало очевидним, що будь-яка така подія може бути описана результатом самоорганізації відкритої системи [1], [3]. Отже, побудова математичних моделей, що описують системи з захистом і процеси, які в них відбуваються, завжди була, і залишається актуальною проблемою.

Метою даної і подальших робіт автора є підвищення безпеки ергатичних (людино-машинних) систем з динамічним захистом через раціональний вибір їх параметрів. Результат має бути отриманий завдяки розробці математичних моделей та удосконалення обчислювальних методів їх аналізу. Об'єктом дослідження є процеси взаємодії шкідливих факторів та захисту в ергатичних системах з динамічним захистом та відновленням у разі аварій та катастроф. Предметом дослідження є нелінійні математичні моделі ергатичних систем з динамічним захистом.

Вирішення поставлених задач дослідження має на меті:

– вдосконалення математичної моделі ергатичних систем з динамічним захистом та її локалізованих варіантів у вигляді взаємопов'язаних диференційних рівнянь з малим параметром, що відрізняються від відомих за наявністю регулярних та сингулярних збурень у широкому діапазоні співвідношень швидкостей взаємодії джерел шкідливих чинників та захисту від них;

– розвиток методів аналізу стійкості ергатичних систем з урахуванням параметричної оцінки стійкості навколо точок катастроф при пошуку раціональних значень її параметрів.

Практичне значення очікуваних наукових результатів полягає в можливості оцінки стану та параметрів технічних систем із захистом, що призводять до стійкого та швидкого приглушення виділення шкідливих факторів за прийнятну ціну. Результати роботи можуть знайти широке застосування при розробці підсистем захисту від шкідливих техногенних чинників, зокрема в екологічно небезпечних виробництвах та інших системах типу "Людина-Машина-Середовище" [1].

Ця розробка буде складовою частиною дисертаційної роботи автора. У процесі вирішення поставлених завдань на першому етапі було обґрунтовано вибір класу математичних моделей технічних об'єктів із захистом різних типів, у рамках якого були розроблені або модифіковані та досліджені моделі замкнених нелінійних сингулярних систем, що реалізують принцип негативного зворотного зв'язку. Далі були розроблені методи аналізу цих об'єктів з метою підвищення якості та ефективності систем захисту від впливу шкідливих і небезпечних факторів. Також розроблено математичну модель ергатичних систем з динамічним захистом та локалізовані їх варіанти у вигляді взаємозв'язаних диференційних рівнянь з малим параметром, що відрізняється від відомих моделей за наявністю регулярних та сингулярних збурень. Її використання дозволило описати всі можливі співвідношення швидкостей взаємодії джерел шкідливих чинників та системи захисту від них [4].

Список використаних джерел:

1. Наумейко И. В. и др. (2013) Марковская модель ликвидации нестационарного потока аварий при ограничениях на работоспособность оператора. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков, Т. 3, № 4(63), – С. 20–23.

2. Гилмор, Р. (1984). Прикладная теория катастроф. Т. 1. Мир.

3. Goodwin, R. M. (1951). The non-linear accelerator and the persistence of business cycles. *Economists*. 19, 1–17.

4. Poston, Tim & Stewart, Ian. (1978). *Catastrophe Theory and Its Applications*. London, San Francisco, Melbourne. Pitman.