**Ушаков Андрій Олександрович. Моделі, методи та програмно-технічні засоби створення відмовостійких цифрових систем керування з програмованою логікою: дис... канд. техн. наук: 05.13.03 / Національний аерокосмічний ун-т ім. М.Є.Жуковського "Харківський авіаційний ін-т". - Х., 2005**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Ушаков А. О. Моделі, методи та програмно-технічні засоби створення відмовостійких цифрових систем керування з програмованою логікою.**– Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.03 «Системи і процеси керування». – Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, 2005.  Дисертацію присвячено розробці моделей, методів та програмно-технічних засобів створення відмовостійких цифрових систем керування з програмованою логікою (ЦСКПЛ).  Науковими результатами є: аналітичні залежності для розрахунку ймовірності збереження працездатності ЦСКПЛ, які дозволяють оцінити різні резервовані структури з функціональними областями фіксованої конфігурації; імітаційна модель відмовостійких ЦСКПЛ, яка дозволяє оцінити різні резервовані структури з випадковою конфігурацією відмови; структурно-просторова модель відмовостійких ЦСКПЛ, яка дозволяє пов'язати фізичний рівень уявлення з логічним; метод адаптації ЦСКПЛ до відмов, який дозволяє за допомогою зміни резервованої структури і конфігурації отримати структуру з найкращим рівнем відмовостійкості; метод розробки ЦСКПЛ, який дозволяє за допомогою процедур вибору варіанта елементної бази, рівня резервування, і типу адаптації, на основі інформації про відмови і обмеження на структуру створити систему, що відповідає вимогам до відмовостійкості.  Запропоновані моделі, методи та інструментальні засоби дозволяють забезпечити необхідний рівень відмовостійкості системи, а також скоротити часові та вартісні витрати на створення ЦСКПЛ за рахунок наявності типових варіантів архітектур програмованої логіки та відсутності необхідності додаткового фізичного моделювання відмов, і забезпечити зниження частки ручних операцій у процесі їхнього створення й оцінки. | |
| |  | | --- | | Задача забезпечення необхідного рівня надійності цифрових систем керування летальних комплексів, що функціонують в умовах впливу агресивного середовища, може бути вирішена різними методами ослаблення відмов. По-перше, це вибір високонадійної елементної бази та використання екранів. По-друге, це активні методики, засновані на можливості системи змінювати структуру для збереження працездатності. Адаптивність є однією з найпривабливіших властивостей, що притаманні реконфігурованим розподіленим системам за рахунок надмірності логічних і трасировочних ресурсів. Такі системи забезпечують можливість багатопараметричної структурно-просторової адаптації, що потребує розробки відповідних методів моделювання. З метою вибору доцільних параметрів адаптації існуючі методи розробки і відповідні системи підтримки прийняття рішень мають бути доповнені процедурами вибору варіантів за рівнем надійності, вартістю, масовими, енергетичними та іншими експлуатаційними характеристиками. У зв’язку з цим у дисертації наведено теоретичне обґрунтування та нове рішення актуальної наукової задачі розробки методів і програмно-технічних засобів моделювання й створення відмовостіких ЦСКПЛ, що забезпечують динамічну реконфігурацію при кратних відмовах їх елементів.   1. У дисертації отримано аналітичні залежності для розрахунку ймовірності збереження працездатності ЦСКПЛ, що базуються, на відміну від відомих, на аналізі взаємного просторового розташування функціональних областей і елементів, що відмовили, та дозволяють оцінити стійкість системи до відмов різної конфігурації. 2. Розроблено імітаційну модель відмовостійких ЦСКПЛ, засновану, на відміну від відомих, на операціях задання просторово-часових параметрів кратних кластерних відмов і резервування структур, що дає можливість підвищити точність оцінки надійності систем, які функціонують в умовах агресивного середовища. 3. Розроблено структурно-просторову модель відмовостійких ЦСКПЛ, що базується на її описі з урахуванням геометричної конфігурації, реального розміщення функціональних областей і фізико-логічному уявленні відмов елементів та дозволяє максимально використовувати ресурси СОК для забезпечення стійкості системи до кратних кластерних відмов. 4. Запропоновано метод адаптації ЦСКПЛ до відмов, який базується на оперативному виборі й імплементації структури з найкращим показником імовірності збереження працездатності при заданих геометрії функціональних областей і законі їх конфігурування, що дозволяє підвищити стійкість системи до кратних кластерних відмов. 5. Розвинуто метод розробки ЦСКПЛ, що базується на операціях двоетапного вибору функціонально-надійністних структур СОК і дозволяє створювати системи із заданим рівнем відмовостійкості та обмеженнями на габаритно-масові й енергетичні показники. 6. Запропоновані моделі, методи й програмно-технічні засоби, що базуються на структурно-просторовому представленні ЦСКПЛ, формалізованих процедурах аналізу і вибору варіантів та прийняття рішень про їх створення, розвивають науково-методичні основи аналізу і розробки відмовостійких систем керування з програмованою логікою. 7. Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що на основі проведених досліджень і запропонованих методів розроблено:   розрахункові формули оцінки відмовостійкості ЦСКПЛ для різних типів кратних кластерних відмов;  методики та програмно-технічні засоби оцінки стійкості ЦСКПЛ до кратних кластерних відмов;  програмно-технічні засоби створення відмовостійких архітектур ЦСКПЛ і підтримки прийняття рішення про їх вибір з урахуванням вимог до надійності й обмежень на габаритно-масові характеристики.   1. Результати роботи дали можливість підвищити адекватність моделювання ЦСКПЛ при кратних відмовах, відмовостійкість систем та скоротити час і витрати на їх створення:   концептуальної структурно-просторової моделі представлення систем і кратних кластерних відмов, що враховують внутрішню структуру і просторові параметри програмованої логіки;  методик і програмно-технічних засобів підтримки процесу моделювання, оцінки та вибору одноканальних і резервованих структур систем з урахуванням умов експлуатації та вимог до них.   1. З урахуванням результатів впровадження наукових положень і висновків при розробці цифрових систем керування авіаційної техніки та процесами гідрометалургійного виробництва, можна говорити про 15…35–відсоткове підвищення відмовостійкості системи для відмов різної кратності. 2. Запропоновані методи і програмно-технічні засоби дозволяють автоматизувати процес прийняття рішення про доцільну реалізацію, структуру і конфігурацію ЦСКПЛ з урахуванням можливих обмежень на часові й матеріальні ресурси.    1. Достовірність нових наукових положень і висновків дисертаційної роботи підтверджується:   результатами їх практичного впровадження в програмно-технічних засобах створення відмовостійких ЦСКПЛ авіаційних систем;  результатами практичного використання моделей і методів при розробці варіантів побудови відмовостійкої системи регулювання температури повітря за первинним теплообмінником літака Ан-70 і автоматизованої системи керування технологічними процесами гідрометалургійного виробництва;  збігом результатів оцінки стійкості ЦСКПЛ до кратних кластерних відмов з використанням розроблених аналітичних й імітаційних моделей.   * 1. Подальші дослідження доцільно проводити в напрямках розробки моделей і методів:      + оцінювання цифрових систем керування, реалізованих на розширеній множині розподілених реконфігуруємих архітектур з різною розрядністю обчислювача;      + оцінювання цифрових систем керування при різних класах дефектів проектування, що породжують закономірні кластерні відмови;      + резервування цифрових систем керування із програмованою логікою, що реалізують принцип діверсності та забезпечують стійкість до проектних дефектів;      + вибору щільності упакування проекту ЦСКПЛ в кристалі при гарантованому рівні надійності й обмеженнях щодо реконфігурації. | |