**Джасім Мухаммед Гасмі. Розробка і дослідження методик розрахунку надійності паралельних не відновлювальний структур систем авіоніки. : Дис... канд. наук: 05.22.20 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Джасім М. Гасмі. Розробка і дослідження методик розрахункунадійності паралельних невідновлюваних структур систем авіоніки. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю — 05.22.20 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту. Національний авіаційний університет. Київ, 2007.  Дисертація присвячена розробці методик розрахунку показників надійності паралельних невідновлюваних структур типу *“k*з *n”*(де ). Використовуючи класичну теорію ймовірностей (теореми множення і додавання ймовірностей), а також теорію функцій випадкових аргументів, розроблені методики розрахунку надійності досліджуваних систем при використанні різних теоретичних законів розподілу напрацювання до відмови елементів і систем. Розроблений також метод розрахунку надійності досліджуваних систем на основі використання властивостей порядкової статистики. Усі розроблені методики є новими і відрізняються від традиційних тим, що вони приводять, по-перше, до оцінки повної характеристики напрацювання до відмови систем (закону розподілу напрацювання), на підставі якого можна обчислити всі необхідні показники надійності досліджуваних систем, і, по-друге, ці методики приводять до менших методичних похибок в оцінці показників надійності систем у порівнянні з методичними похибками на основі експоненціального розподілу. На значному статистичному матеріалі (на основі експериментальних даних про відмови елементів, моделюванні надійності елементів і систем) показано, що методика, розроблена на основі фундаментальних теорем теорії ймовірностей, теорії функцій випадкових аргументів і використання дифузійного немонотонного розподілу приводить до розрахункових оцінок показників надійності досліджуваних систем з мінімальними методичними похибками. | |
| |  | | --- | | Головним результатом дисертаційної роботи є розробка ефективніших методик розрахунку надійності паралельних структур типу (де ) і виявлення найбільш адекватної методики розрахунку. Використовуючи фундаментальні теореми теорії ймовірностей (теореми множення і додавання ймовірностей), теорію функцій випадкових аргументів і найбільш адекватні моделі надійності, зокрема, двопараметричні дифузійні розподіли, розроблені методики розрахунку надійності досліджуваних систем, які приводять до визначення закону розподілу напрацювання систем до відмови. На значному статистичному матеріалі (на основі експериментальних даних про відмови елементів, моделювання надійності елементів і систем) показано, що одна з розроблених методик (розрахунок надійності на основі фундаментальних теорем теорії ймовірностей, методу функцій випадкових аргументів і використання як теоретична модель надійності дифузійного немонотонного розподілу) приводить до розрахункових оцінок показників надійності досліджуваних систем з мінімальними методичними похибками.  В процесі виконання роботи отримані наступні результати:  1. На підставі виконаного аналізу існуючих методик розрахунку надійності досліджуваних систем показано, що використання традиційного однопараметричного експоненціального розподілу приводить до вельми істотних методичних похибок при оцінці основних показників надійності систем (ймовірність безвідмовної роботи за заданий час, гамма-відсоткового напрацювання, середнього напрацювання до відмови).  2. На підставі аналізу існуючих методик розрахунку надійності показано, що найбільш ефективними методиками представляються методики, що побудовані на використанні адекватніших двопараметричних моделей надійності (розподіли Вейбулла, *-розподілу* і ін.), які приводять, по-перше, до оцінки повної характеристики напрацювання систем до відмови (параметрів закону розподілу напрацювання), на підставі якого можна обчислити всі необхідні показники надійності досліджуваних систем, і, по-друге, ці методики приводять до менших методичних похибок в оцінці показників надійності систем в порівнянні з методичними похибками на основі експоненціального розподілу.  3. Використовуючи фундаментальні теореми теорії ймовірностей (теорем множення і додавання ймовірностей), а також метод функцій випадкових аргументів, розроблені методики розрахунку надійності досліджуваних систем при використанні різних теоретичних законів розподілу напрацювання до відмови елементів і систем (експоненціального, *-розподілу* і ін.). На основі використання властивостей порядкової статистики і *-розподілу* розроблено також метод розрахунку надійності досліджуваних систем. Практично всі розроблені методики є новими і відрізняються від традиційних тим, що вони приводять до оцінки закону розподілу напрацювання досліджуваних систем до відмови.  4. Розроблені методики як початкова інформація для розрахунків надійності досліджуваних систем вимагають більш повних даних про надійність елементів, зокрема, значення середнього напрацювання елементів до відмови і коефіцієнт варіації цього напрацювання. Представлені методики перерахунку традиційних значень інтенсивностей відмов елементів, що приводяться в довідковій літературі. При цьому показано, що визначення середнього напрацювання до відмови високонадійних елементів на основі однопараметричного експоненціального розподілу приводить до завищення цих оцінок в 100-500 і більше разів в порівнянні з найбільш адекватними двопараметричними моделями відмов (логарифмічно нормального розподілу, розподілу, *-розподілу* і альфа-розподілу). Показано, що найбільш ефективним є прогнозування середнього напрацювання до відмови високонадійних виробів на основі використання *- розподілу* завдяки можливості апріорної оцінки параметра форми цього розподілу, який збігається з коефіцієнтом варіації процесів деградації, що приводять до відмов.  5. Порівняльний аналіз результатів розрахунку показників надійності даних систем на основі розроблених методик показує, що розбіжності (методичні похибки) в оцінках таких важливих показників надійності як імовірність безвідмовної роботи за заданий час і гамма-відсоткове напрацювання до відмови відповідальних систем мають вельми істотні значення. В зв'язку з цим виконано великий обсяг досліджень з метою виявлення найбільш адекватних методик для розрахунку надійності даних систем.  6. Виконана оцінка методичних похибок розрахунку досліджуваних систем (на прикладі найбільш складних систем типу «3 з 5») на основі використання реальних даних про відмови елементів трьох типів, що мають різні форми розподілів (коефіцієнт варіації першої вибірки рівний 0,56, другої вибірки — 0,73 і третьої вибірки — 1,08). Методом Монте Карло формувалися системи з п'яти елементів (по 100 систем для кожного типу елементів). Результати цих досліджень показали, що найменші методичні похибки в розрахунку таких показників надійності досліджених систем, як середнє напрацювання до відмови і коефіцієнт варіації напрацювання до відмови, має методика №3 (розроблена на основі використання фундаментальних теорем теорії ймовірностей, методу функцій випадкових аргументів і застосування *- розподілу* як теоретичної функція розподілу напрацювання).  7. Виконана оцінка методичних похибок на основі моделювання показників надійності елементів і досліджуваних систем шляхом використання розробленого генератора випадкових чисел, що мають*-розподіл*. У даному випадку з метою найбільш широкого порівняльного аналізу задавалися показники надійності елементів з ще більшим діапазоном форм розподілів (коефіцієнт варіації напрацювань елементів задавався рівним від 0,5 до 1,2). Порівняльний аналіз результатів моделювання і розрахунку надійності при вельми великому об'ємі статистичних даних про відмови досліджуваних систем (500 одиниць) показав, що як і при дослідженні методичних похибок розрахунку на основі експериментальних даних про відмови елементів, найбільш адекватною представляється методика №3 (розрахунок надійності на основі класичної теорії ймовірностей з використанням *- розподілу)*.  8. Оскільки методика №3 (розрахунок надійності на основі класичної теорії ймовірностей з використанням методу функцій випадкових аргументів і застосуванням *- розподілу*) ефективно працює як при малих, так і при великих коефіцієнтах варіації напрацювання елементів, має при цьому мінімальні методичні похибки, вона і рекомендується надалі для розрахунку надійності структур типу *«k*з*n”.* | |