**Карташов Леонід Євгенович. Моделювання гнучких виробничих систем з часовим резервуванням : дис... канд. техн. наук: 05.13.20 / Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін-т". - К., 2005.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Карташов Л.Є. Моделювання гнучких виробничих систем з часовим резервуванням. – Рукопис.  Дисертація на здобуттянаукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.13.20 – Гнучкі виробничі системи. – Севастопольський національний технічний університет, Севастополь, 2005.  Дисертація присвячено питанням забезпечення продуктивності та надійності гнучких асинхронних автоматизованих лінії (ГААЛ).  Обґрунтовано актуальність задачі часового резервування. Розглянуто та проаналізовано деякі об'єкті дослідження з урахуванням особливостей їх структури та технологічного процесу.  У дисертації використовується ітераційний підхід до побудови математичних моделей. Побудовано модель ГААЛ з використанням функцій розподілу випадкових величин загального виду. Розроблено напівмарківські математичні моделі виробничої комірки, яка має постійний часовий резерв, і однопотокової синхронної автоматизованої лінії. На базі дифузійної апроксимації отримано вирази функції розподілу довжини черги в накопичувачі для стаціонарного та перехідного режимів.  Запропоновано модель планування виробництва з постійним фондом робочої сили, що дозволяє визначити мінімум витрат функціонування ГААЛ. Запропоновано критерій оцінки, що дозволяє оцінити вигідність збільшення місткості накопичувачів для ГААЛ в умовах експлуатації.  Розроблено структура та принципи реалізації діалогового програмного комплексу, призначеного для автоматизації розв'язання задач аналізу функціонування ГААЛ та їх елементів. | |
| |  | | --- | | Загальним підсумком роботи є створення комплексу взаємозалежних моделей гнучких автоматизованих ліній і їх елементів. Конкретні результати роботи полягають у наступному.  1. На підставі аналітичного огляду теоретичних досліджень в області побудови моделей систем з часовим резервуванням визначені їх недоліки і сформульовані вимоги до математичного опису зазначених об'єктів. Виходячи з аналізу об'єктів дослідження виявлено, що закони розподілу часів між подіями в потоці відмов і відновлень у набагато краще апроксимуються законами Ерланга другого порядку. Обґрунтовано доцільність пошуку рішення з використанням ФР загального виду.  2. Побудовано напівмарківську модель виробничої комірки з часовим резервуванням, що припускає сталість часу резерву і дозволяє еквівалентно заміняти ділянки ГААЛ найпростішими елементами з визначенням ФР часу їх напрацювання на відмову і відновлення.  3. Розроблено математичну модель однопотокової двофазної синхронної автоматизованої лінії, що дозволяє при моделюванні ГААЛ замінювати синхронні ділянки однією коміркою. За допомогою методу математичної індукції дана модель була поширена на синхронну систему, що містить *n* елементів.  4. На базі розробленої моделі СМО і методу, що дозволяє робити апроксимацію дискретних процесів її функціонування неперервними з використанням імовірнісних наближень, побудовано модель накопичувача ГААЛ. Отримано вирази, що описують функціонування СМО в умовах стаціонарного і перехідного режимів, які дозволяють визначати функцію розподілу кількості заявок у черзі та математичне сподівання.  5. Отримано аналітичні вирази, що дозволяють визначати *n-*кратні композиції законів розподілу ненегативних випадкових величин, які найчастіше використовуються на практиці, зокрема, узагальнених законів Ерланга другого порядку.  6. На базі ітераційного підходу побудовано напівмарківські моделі ГААЛ, в основі яких лежить розроблений математичний опис елементів ГААЛ нижніх рівнів ієрархії. Побудовані моделі:  - оперують з функціями розподілу випадкових величин загального виду;  - враховують взаємний вплив елементів ГААЛ один на одні;  - обчислюють на виході ліній продуктивність з урахуванням надійності їх елементів, а також значення середніх довжин черг у накопичувачах, що дозволяє провести параметричну оптимізацію ГААЛ.  Моделі є відкритими, що дає можливість забезпечити стикування ГААЛ з елементами більш високих ієрархічних рівнів.  7. У рамках задачі оперативного планування виробництва запропоновано модель планування виробництва з постійним фондом робочої сили. Дана модель дозволяє визначити мінімум витрат функціонування ГААЛ, пов'язаних з оплатою праці постійних співробітників і вартістю використання міжопераційних накопичувачів. Модель дозволяє оцінити економічну доцільність введення в ГААЛ додаткових міжопераційних накопичувачів з метою досягнення заданої продуктивності. У цілому це дозволяє зменшити витрати на 30-40%.  8. Проведено оцінку адекватності побудованих аналітичних моделей ГААЛ за результатами виробничого і машинного експериментів, яка виявила достатній збіг теоретичних і експериментальних даних. Порівняння результатів аналітичного моделювання з результатами експерименту, проведеного на лінії складання силових агрегатів МеМЗ–245 (ХРП “АвтоЗАЗ-мотор”, Україна), дали відносну похибку коефіцієнта готовності і продуктивності 1,4%. Середня відносна похибка коефіцієнта готовності між аналітичною та імітаційною моделями 4,35%. У порівнянні з марківськими моделями ГААЛ точність визначення коефіцієнта готовності і продуктивності зросла в 2 рази.  9. Розроблено програмний комплекс розрахунку параметрів ГААЛ і їх елементів. Приведено ряд варіантів реалізації програмної системи, яка розрахована на кінцевого користувача і призначеної для розв'язання задач аналізу параметрів функціонування ГААЛ на ЕОМ.  10. Для одержання більш точної інформації про закони напрацювання та діагностики устаткування запропоновано пристрій для діагностики промислових роботів і маніпуляторів, які використовуються в існуючих ГААЛ.  Отримані в роботі результати можуть бути застосовані при синтезі та параметричній оптимізації гнучких автоматизованих виробничих систем, а також можуть бути складовою частиною в АСТПП.  Результати дисертаційної роботи впроваджено в навчальні процеси Севастопольського національного технічного університету та Севастопольського інституту ядерної енергії і промисловості. Результати дисертаційної роботи впроваджено також у ЗАТ “Корпорация Игросервис” м. Сімферополь, економічний ефект склав 27,3 тис. гривень. | |