

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

Полтавский национальный технический университет

имени Юрия Кондратюка

На правах рукописи

РУДЕНКО Александр Антонович

УДК 004.519.217

**ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ
НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ С УЧЕТОМ
ВТОРИЧНЫХ ДЕФЕКТОВ**

05.13.06 – информационные технологии

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель

Одарущенко Олег Николаевич,

кандидат технических наук,

доцент

Полтава – 2015

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
РАЗДЕЛ 1. АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ОЦЕНИВАНИЯ	
НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ.....	13
1.1. Анализ процессов разработки, тестирования и сопровождения программных средств	13
1.1.1. Коммерческие приложения.....	15
1.1.2. Критические приложения.....	16
1.2. Анализ требований и методов оценки надежности программных средств.....	20
1.3. Классификации моделей надежности программных средств	26
1.4. Проблема вторичных дефектов	37
1.5. Инструментальные средства оценивания надежности программных средств с учетом вторичных дефектов.....	41
1.6. Постановка общей и частных задач исследования.....	42
Выводы по разделу 1.....	43
РАЗДЕЛ 2. РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ С УЧЕТОМ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ УСТРАНЕНИЯ И ВНЕСЕНИЯ ДЕФЕКТОВ.....	
2.1. Разработка вариантов устранения и внесения дефектов.....	44
2.1.1. Параметры вариантов.	44
2.1.2. Описание вариантов.	46
2.1.3. Интенсивность проявления дефектов	47
2.2. Анализ моделей с учетом внесения вторичных дефектов.....	49
2.3. Модели надежности программных средств с учетом недетерминированного числа вторичных дефектов.....	62
2.3.1. Модифицированная модель Джелински-Моранды	62
2.3.2. Модифицированная модель Шика-Уолвертона.....	63

	3
2.3.3. Модифицированная модель Липова.....	64
2.4. Анализ коэффициентов модифицированной модели Джелински-Моранды.....	65
2.5. Рекомендации по оценке надежности для небазовых вариантов.....	68
Выводы по разделу 2.....	70
РАЗДЕЛ 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ С УЧЕТОМ ФАКТОРА ВТОРИЧНЫХ ДЕФЕКТОВ	72
3.1. Метод оценивания числа вторичных дефектов по статистическим данным выявленных дефектов.....	72
3.2. Определение интенсивности проявления дефектов с учетом вторичных дефектов	78
3.3. Метод вычисления средней интенсивности проявления дефектов и величины ее среднего изменения с учетом фактора вторичных дефектов.....	83
3.4. Основные допущения при построении вложенных марковских цепей для оценки надежности программных средств с учетом вторичных дефектов	85
3.5. Комплексный подход к оцениванию надежности программных средств с учетом вторичных дефектов	88
3.6. Построение вложенных марковских цепей для моделирования систем при изменении параметра потока отказов программных средств для различных архитектур	90
3.6.1. Архитектура, содержащая два аппаратных канала и одну версию программного средства без встроенных средств контроля.	90
3.6.2. Архитектура, содержащая два аппаратных канала и две версии программного средства без встроенных средств контроля.	93
3.6.3. Архитектура, содержащая два аппаратных канала и одну версию программного средства со встроенными средствами контроля.....	94
Выводы по разделу 3.....	97

РАЗДЕЛ 4. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНИВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ С УЧЕТОМ ВТОРИЧНЫХ ДЕФЕКТОВ.....	99
4.1. Структура информационной технологии оценки надежности программных средств с учетом вторичных дефектов.....	99
4.2. Этапы реализации информационной технологии.....	101
4.3. Практическая реализация информационной технологии.....	108
4.4. Учет вторичных дефектов при многофрагментном моделировании.....	110
4.5. Программная реализация методов оценивания числа вторичных дефектов по статистическим данным и вычисления средней интенсивности проявления дефектов и среднего изменения интенсивности проявления дефектов с учетом фактора вторичных дефектов.....	112
4.5.1. Обоснование выбора программного обеспечения для реализации информационной технологии	112
4.5.2. Демонстрация работы программы	113
4.6. Имитационное моделирование оценки надежности программных средств.....	117
4.7. Сравнительный анализ результатов имитационного и аналитического моделирования.....	120
Выводы по разделу 4.....	128
ВЫВОДЫ.....	129
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	132
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ.....	153
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. МОДЕЛИ ПРОГНОЗА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ДЕФЕКТОВ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ.....	161
ПРИЛОЖЕНИЕ В. РАСЧЕТ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ ДЖЕЛИНСКИ-МОРАНДЫ.....	168
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ЛИСТИНГ ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ С УЧЕТОМ ВТОРИЧНЫХ ДЕФЕКТОВ.	174
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. МАТЕРИАЛЫ ПО ВНЕДРЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ	181