

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ФГБОУ ВО «Иркутский

национальный исследовательский

технический университет»,

д.т.н., профессор

Пономарев Б.Б.

Б.Б. 2016 г.



## ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» по диссертационной работе Нго Зюи До «Численные алгоритмы для исследования показателей надежности многокомпонентного оборудования по результатам компьютерного моделирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

*Актуальность темы исследования.* Развитие информационных технологий, микроэлектроники привело к созданию сложного программно-управляемого оборудования, требующего для исследования своих эксплуатационных свойств создания и развития современных математических и программных средств, связанных с вычислением различных показателей надежности. При совершенствовании методов

математической теории надежности существенное значение имеет использование математических, статистических и компьютерных средств, учитывающих структуру оборудования и технологию его обслуживания и ремонта.

Учитывая значимость количественной оценки показателей надежности современного сложного многокомпонентного оборудования, предлагаемое диссертационное исследование является актуальным.

*Цели и задачи исследования.* Целью работы является разработка комплексной имитационной модели отказов многокомпонентного оборудования, вычислительных алгоритмов для расчета показателей надежности, а также реализация их в виде программного комплекса.

Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Предложена вероятностная модель работы восстанавливаемого многокомпонентного оборудования, установлены законы распределения входящих в модель случайных величин.

2. Предложены вычислительные алгоритмы оценки показателей надежности многокомпонентного оборудования для различных вариантов его технического обслуживания.

3. Создан программный комплекс, содержащий имитационную модель и реализующий разработанное алгоритмическое обеспечение для исследования показателей надежности многокомпонентного оборудования.

4. Проведено комплексное исследование показателей надежности оборудования на основе компьютерного моделирования по различным исходным данным.

*Научную новизну работы составляют:* оригинальная вероятностная модель работы восстанавливаемого многокомпонентного оборудования, алгоритмы оценки коэффициента оперативной готовности, параметра потока отказов и функции отказов, программный комплекс, реализующий разработанные модель и алгоритмы.

*Структура работы.* Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы из 112 наименований. Общий объём работы составляет 140 страниц, включает 48 рисунков и 10 таблиц. Структура работы в целом соответствует её содержанию, которое полностью раскрывает заявленную новизну.

*Значимость для науки* заключается в создании алгоритмического, математического и программного обеспечения для исследования показателей надежности многокомпонентного оборудования по результатам компьютерного моделирования.

*Практическое значение работы* заключается в создании и применении численных моделей и вычислительных алгоритмов, а также реализация их в виде программного комплекса для исследования показателей надежности многокомпонентного оборудования на основе компьютерного моделирования. Созданный программный комплекс апробирован на различных исходных данных, характеризующих надежность многокомпонентного оборудования. Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе, о чем имеется справка о внедрении. Разработанные алгоритмы и созданное на их основе программное обеспечение могут найти применение при решении практических задач в других предметных областях, что является положительной стороной работы.

*Апробация работы и публикации.* Основные результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на следующих научных конференциях: региональная НПК «Современные проблемы и перспективы развития АПК» (Иркутск, 2014); VII Всероссийская НПК (с международным участием) «Научная инициатива иностранных студентов и аспирантов российских вузов» (Томск, 2014); НПК молодых ученых «Научные исследования и разработки к внедрению в АПК» (Иркутск, 2015); НПК «Транспортная инфраструктура Сибирского региона» (Иркутск, 2015).

По результатам исследований опубликовано 13 научных работ, включая два свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Из них 5 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК, число публикаций без соавторов – 3.

*Замечания по диссертационной работе:*

1. Недостаточно убедительно обоснован выбор класса моделей для описания работы многокомпонентного оборудования с точки зрения времени наработки.
2. В работе приведен избыточный объем общезвестных сведений, которые к тому же не всегда отделены от результатов автора.
3. При описании постановки задачи комплексного исследования показателей надежности (п. 2.1), отсутствует модуль их аналитического исследования, но присутствует параграф 2.2.3, где приведены аналитические формулы, связанные с двумя вероятностными моделями. При этом только в главе 3 показано, при каких условиях эти модели можно использовать для описания многокомпонентного оборудования.
4. Из текста диссертационной работы неясно, что подразумевает автор под термином «численные модели». Создается впечатление, что термины «имитационная модель», «численная модель» и «вычислительный алгоритм» здесь являются синонимами.
5. В работе отсутствуют конкретные примеры моделирования работы реального многокомпонентного оборудования.
6. В ряде случаев в диссертации нарушена логика изложения. Так, в главе 1 присутствуют ссылки на формулы из главы 2; на с. 18 имеется формула, содержащая параметр  $\lambda(t)$ , который вводится на с. 20 и т.п.
7. В работе имеется большое число опечаток, неудачных и некорректных выражений, например, «теория надежности занимается вопросами расчетов ... и оптимизации надежности сложных систем» (с. 4), «проводить формализацию оборудования» (с. 5), «алгоритм

моделирования является решением уравнения» (с. 54), некоторые абзацы повторяются дважды (с. 6 и с. 40, с. 5 и с. 41).

8. В список литературы не попали классические книги по статистическому анализу и вероятностному моделированию (например, Вентцель Е.С. Исследование операций. 2007; Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. 2016; Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. 2012), однако включены 12 учебников по MatLab.

Указанные недостатки в определенной степени снижают научную ценность проведенного исследования.

**Заключение.** Диссертационное исследование Нго Зюи До выполнено на достаточном научном уровне и представляет собой завершенную научно-квалификационную работу на актуальную тему по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. В работе решена актуальная задача разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения для исследования показателей надежности многокомпонентного оборудования по результатам компьютерного моделирования.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ по следующим пунктам:

пункт 4 - Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.

пункт 5 - Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента.

пункт 8 - Разработка систем компьютерного и имитационного моделирования.

Диссертационная работа отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» а её автор Нго Зюи До заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по соответствующей специальности.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждены на заседании кафедры автоматизированных систем ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет».

«\_30\_» \_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2016 г. Протокол заседания кафедры № \_8\_

Заведующий кафедрой «Автоматизированных систем»

ФГБОУ ВО «Иркутский  
национальный исследовательский  
технический университет»

(Россия, г. Иркутск, 664074, г. Иркутск,  
ул. Лермонтова 83,

ауд. В- 109, тел. 40-51-65;

e-mail: bsv@istu.edu)

к.т.н., доцент

Бахвалов Сергей Владимирович

Отзыв подготовил к.ф.-м.н., доцент  
кафедры «Автоматизированных систем»

ФГБОУ ВО «Иркутский  
национальный исследовательский  
технический университет»

(Россия, г. Иркутск, 664074, г. Иркутск,  
ул. Лермонтова 83,

ауд. В- 210а, тел. 40-51-61;

e-mail: lempert@icc.ru)

Лемперт Анна Ананьевна