

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Уанкпо Гектора Жибсона Кинманона «Исследование надёжности замкнутой резервированной системы обслуживания с произвольным числом источников данных и ограниченными ресурсами», представленную к защите в Постоянном Диссертационном Совете ПДС 0200.006 на базе Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 – «Теоретическая информатика, кибернетика»

Актуальность темы диссертационной работы

Развитие и распространение компьютерных сетей и информационных технологий, быстрый рост объемов передаваемой информации, расширение спектра инфокоммуникационных услуг и увеличение числа их пользователей выдвигают на первый план необходимость обеспечения качества обслуживания и надежности сетей и систем передачи данных, что ставит перед исследователями новые комплексные задачи прикладного и теоретического характера. Одним из основных способов обеспечения надежности является резервирование.

Диссертационная работа Уанкпо Г.Ж.К. посвящена исследованию показателей надежности резервированных систем передачи данных с помощью аналитических и имитационных моделей замкнутых систем массового обслуживания с ограниченными ресурсами. Кроме этого, в рамках диссертационной работы проводится анализ чувствительности показателей надежности системы к изменению исходных параметров модели.

Ввиду вышеизложенного, считаю, что тема диссертационной работы Уанкпо Гектор Жибсон Кинманон «Исследование надёжности замкнутой резервированной системы обслуживания с произвольным числом источников данных и ограниченными ресурсами» является актуальной и соответствует специальности 1.2.3 – «Теоретическая информатика, кибернетика».

Содержание работы

Диссертация Уанкпо Г.Ж.К. состоит из введения, трех глав, заключения, списка обозначений и сокращений, списка литературы и приложений.

Во **введении** обоснована актуальность избранной темы, сформулирована цель исследований, представлен обзор научной литературы по исследуемой проблеме, представлены выносимые на защиту научные положения.

В **главе 1** исследованы математические модели резервированной системы $\langle M_n/GI/1 \rangle$ с экспоненциально распределенными наработками до отказа элементов и произвольно распределенными длительностями ремонта для разных типов резерва. Эти модели построены с помощью метода введения дополнительной переменной и имеют вид двумерного марковского процесса с расширенным дискретно-непрерывным пространством состояний. Для этого процесса выведены системы дифференциальных уравнений Колмогорова в частных производных для плотностей распределения состояний процесса и граничные условия, найдены решения этих уравнений методом вариации постоянной. Также проведено исследование системы $\langle M_n/GI/1 \rangle$ в случае редких отказов элементов и выведены асимптотические выражения для стационарных вероятностей состояний.

В **главе 2** для исследования общего случая, когда распределения наработок до отказа и времени ремонта элементов являются произвольными, разработан комплекс алгоритмов имитационного моделирования.

В **главе 3** с помощью полученных в предыдущих главах результатов численно исследованы модели $\langle GI_n/GI/1 \rangle$ в переходном и стационарном режимах и проведены вычислительные эксперименты по исследованию чувствительности характеристик надёжности системы к параметрам модели: типу резерва, коэффициенту вариации и виду распределения времени ремонта, относительной скорости ремонта.

В **заключении** подведены итоги и сформулированы основные результаты диссертационного исследования.

Достоверность и новизна результатов диссертации

Достоверность результатов диссертации определяется их строгими доказательствами с помощью соответствующего математического аппарата теории вероятностей, теории случайных процессов, теории дифференциальных уравнений, а также численными экспериментами и результатами имитационного моделирования. Результаты, полученные с помощью имитационного моделирования и аналитических расчетов, хорошо согласуются между собой.

Основные научные результаты, полученные в диссертации, являются новыми и заключаются в следующем:

- построены и исследованы стохастические модели для анализа показателей надежности замкнутых резервированных систем обслуживания различной конфигурации и разного типа резерва;

- разработаны алгоритмы дискретно-событийного имитационного моделирования и осуществлена их реализация в виде комплекса имитационных моделей для расчета показателей надежности замкнутых резервированных систем обслуживания различной конфигурации и разного типа резерва в общем случае, когда распределения наработки до отказа и времени ремонта отказавших элементов являются произвольными;

- с помощью математических и имитационных моделей проведён анализ чувствительности вероятностно-временных характеристик надёжности рассматриваемых систем к входным параметрам моделей.

Степень обоснованности научных положений, результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность результатов определяется их строгими доказательствами, а также подтверждается численными расчетами и вычислительными экспериментами.

Ценность результатов работы для науки и практики

Все основные полученные в диссертации результаты являются новыми, расширяют класс математических моделей надежности резервированных систем и имеют теоретическое значение для развития общих принципов расчета и анализа чувствительности вероятностно-временных характеристик надежности резервированных систем к входным параметрам моделей.

Практическая значимость работы определяется разработкой алгоритмов и программного решений для имитационного моделирования и численного исследования вероятностно-временных характеристик надежности резервированных систем с разными типами резервирования и различными исходными параметрами модели. Результаты работы могут использоваться в качестве аналитических и программных средств для поддержки принятия решений при проектировании телекоммуникационных систем.

Результаты работы были использованы при выполнении научно-исследовательских работ в рамках гранта Российского фонда фундаментальных исследований, а также при реализации в РУДН проекта «5-100» повышения конкурентоспособности ведущих российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати

По теме диссертационного исследования опубликовано 18 работ, в том числе 8 в изданиях, входящих в базы данных Scopus и Web of Science, 5 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и 5 в других рецензируемых научных изданиях. По результатам диссертационной работы получены 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Работа прошла многочисленную апробацию на всероссийских и международных научных конференциях, перечень которых приведен в диссертации и автореферате.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. При анализе резервированных систем не учитывается время переключения на резерв, что может быть особенно важно для случая ненагруженного резерва.

2. Имеются терминологические погрешности. Некоторые используемые термины не соответствуют стандартизированной терминологии. Холодный и горячий резерв следовало бы называть ненагруженный и нагруженный соответственно. Для времени безотказной работы используется сокращение в.б.р., но обычно оно используется для вероятности безотказной работы. Из двух синонимических названий распределения «экспоненциальное» и «показательное» следовало выбрать какое-то одно и использовать его во всей работе.

3. В конце глав диссертации желательно было бы добавить выводы, обобщающие результаты каждой главы.

4. На с. 12 ошибочно написано, что в работе 10 приложений и библиографических список из 72 наименований, должно быть 6 приложений и библиографический список из 100 наименований.

5. На с. 29 и далее в формулах при обозначении преобразования Лапласа плотности распределения времени восстановления вместо знака «тильда» отображается знак «%».

Однако указанные недостатки не снижают ценность полученных в работе результатов и не препятствуют общей положительной оценке диссертационной работы.

Заключение

Диссертационное исследование Уанкпо Гектора Жибсона Кинманона на тему «Исследование надёжности замкнутой резервированной системы обслуживания с произвольным числом источников данных и ограниченными ресурсами» является законченной научно-квалификационной работой, имеющей теоретическую и практическую значимость.

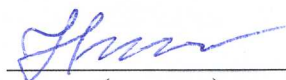
Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук согласно п. 2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного Учёным советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а ее автор, Уанкпо Гектор Жибсон Кинманон, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 – «Теоретическая информатика, кибернетика».

« 6 » ноября 2024 г.

Официальный оппонент

Нетес Виктор Александрович

д.т.н. (05.13.01 – Управление в технических системах), старший научный сотрудник



(подпись)

В. А. Нетес

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет связи и информатики»

профессор кафедры «Сети связи и системы коммутации»

111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, 8а

Тел.: +7 (495) 673 52 92

E-mail: v.a.netes@mtuci.ru

Подпись Нетеса В.А. заверяю

Учёный секретарь Учёного совета МТУСИ



(печать организации, подпись)

Т.В. Зотова

« 6 » ноября 2024 г.