

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ПДС 0200.006 ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ
НАРОДОВ ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ» ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 22 ноября 2024г., протокол № 13

О присуждении Уанкпо Гектору Жибсону Кинманону гражданину Бенина,
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование надёжности замкнутой резервированной системы обслуживания с произвольным числом источников данных и ограниченными ресурсами» по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика в виде рукописи принята к защите 27 сентября 2024 г., протокол № 10, диссертационным советом ПДС 0200.006 федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6.; приказ от 24 октября 2022 года № 599).

Соискатель Уанкпо Гектор Жибсон Кинманон, 1992 года рождения, в 2018 году окончил с отличием магистратуру в ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы» по направлению 01.04.02 – Прикладная математика и информатика.

С 22.09.2018 г. по 01.07.2022 г. обучался в очной аспирантуре РУДН по программе подготовки научно-педагогических кадров по направлению 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника, соответствующему научной специальности 1.2.3 – Теоретическая информатика, кибернетика.

С 24.04.2024 г. по 28.12.2024 г. прикреплен для подготовки и защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика по кафедре теории вероятностей и кибербезопасности факультета физико-математических и естественных наук, по которой подготовлена диссертация.

В настоящее время не работает.

Диссертация выполнена на кафедре теории вероятностей и кибербезопасности, факультета физико-математических и естественных наук ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени П. Лумумбы».

Научный руководитель — кандидат физико-математических наук Козырев Дмитрий Владимирович, работает доцентом на кафедре теории вероятностей и кибербезопасности в ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени П. Лумумбы».

Официальные оппоненты:

- **Моисеев Александр Николаевич** — гражданин РФ, доктор физико-математических наук, доцент (05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), заведующий кафедрой программной инженерии, профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики института прикладной математики и компьютерных наук, Национальный исследовательский Томский государственный университет (ТГУ).
- **Нетес Виктор Александрович** — гражданин РФ, доктор технических наук (05.13.01 — Управление в технических системах), старший научный сотрудник, профессор кафедры сети связи и системы коммутации Ордена трудового красного знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет связи и информатики».
- **Иткин Виктор Юрьевич** — гражданин РФ, кандидат технических наук, (05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), ведущий специалист компании ООО «Индасофт».

В заключениях отзывов оппонентов указано, что диссертационная работа полностью соответствует 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 ученым советом РУДН 22.01.2024 г., протокол № УС-1, а ее автор, Уанкпо Гектор Жибсон Кинманон заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ по теме диссертации, из которых 8 работ опубликованы в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus/WoS, 5 научных работ – это статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных «Перечнем РУДН»/«Перечнем ВАК». Также получено 4 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Общий объем публикаций 151 стр. (автору принадлежит 151 стр.). Авторский вклад 85%.

Наиболее значимые публикации:

- **В изданиях, входящих в международную базу цитирования Web of Science и Scopus:**
 1. H. G. K. Houankpo, D. V. Kozyrev. Mathematical and Simulation Model for Reliability Analysis of a Heterogeneous Redundant Data Transmission System // Mathematics. 2021; 9(22): 2884. DOI: 10.3390/math9222884.
 2. H. G. K. Houankpo, D. V. Kozyrev. Reliability Model of a Homogeneous Hot-Standby k-Out-of-n: G System / In: Vishnevskiy V.M., Samouylov K.E., Kozyrev D.V. (eds): // Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications. DCCN 2021. Lecture Notes in Computer Science, vol 13144. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-92507-9_29.
 3. H. G. K. Houankpo, D. V. Kozyrev, et al. A Simulation Approach to Reliability Assessment of a Redundant System with Arbitrary Input Distributions / In: Vishnevskiy V.M., Samouylov K.E., Kozyrev D.V. (eds) // Distributed Computer and Communication Networks. DCCN 2020. Lecture Notes in Computer Science, vol 12563. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-66471-8_29.

- **Фархадов Маис Паша Оглы**, доктор технических наук, (05.13.15 – Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети), главный научный сотрудник, заведующий лабораторией Эргатических систем Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН). В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатка указано что, в тексте автореферата используются термины, не соответствующие понятиям, установленным в ГОСТ 27.002-2015 «Надежность в технике. Термины и определения». В частности, употребляется термин «функция надежности». Также вместо терминов «время безотказной работы» и «время жизни» следовало бы использовать стандартные термины «наработка до отказа» для невозстанавливаемых объектов и «наработка между отказами» для восстанавливаемых объектов.
- **Зарипова Эльвира Ринатовна**, кандидат физико-математических наук, (05.13.17 - Теоретические основы информатики), доцент кафедры компьютерной и информационной безопасности института искусственного интеллекта МИРЭА-Российский технологический университет. В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатка указано, что текст об угловых скобках для обозначения замкнутой СМО с ограниченным числом источников заявок, упомянутый при описании главы 1 на стр.10, требует дополнительных пояснений. Также на стр.11-12 в теореме 1 используется нормирующая константа без представления её в явном виде. Такое же обозначение константы используется для других моделей в теоремах на стр.13,14, где константы представлены в явном виде.
- **Зададаев Сергей Алексеевич**, кандидат физико-математических наук, (01.01.03 - Математическая физика), доцент, заведующий кафедрой математики и анализа данных факультета информационных технологий и анализа больших данных финансового университета при Правительстве РФ. В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатка указано, что довольно сжато представлены результаты второй главы.
- **Зайчикова Инна Владимировна**, кандидат педагогических наук, (13.00.08 «Теория и методика профессионального образования»), доцент Кафедры математики и анализа данных факультета информационных технологий и анализа больших данных финансового университета при Правительстве РФ. В отзыве дана положительная оценка диссертации. Отзыв не содержит замечаний.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией, наличием научных трудов и публикаций, соответствующих теме оппонируемой диссертации.

Выбор Моисеева А. Н. обоснован тем, что он является крупным специалистом в области исследования стохастических моделей информационно-телекоммуникационных систем. В частности, в сфере его научных интересов

4. H. G. K. Houankpo, D. V. Kozyrev. Reliability Model of a Homogeneous Warm-Standby Data Transmission System with General Repair Time Distribution / In: Vishnevskiy V., Samouylov K., Kozyrev D. (eds) // Distributed Computer and Communication Networks, DCCN 2019, Lecture Notes in Computer Science, vol 11965, Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-36614-8_34.
 5. D. V. Kozyrev, N. D. Phuong, H. G. K. Houankpo, A. Sokolov. Reliability Evaluation of a Hexacopter-Based Flight Module of a Tethered Unmanned High-Altitude Platform / In: Vishnevskiy V., Samouylov K., Kozyrev D. (eds) // Distributed Computer and Communication Networks 2019, Communications in Computer and Information Science, vol 1141. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-36625-4_52.
 6. H. G. K. Houankpo, D. V. Kozyrev, E. Nibasumba, M. N. B. Mouale Reliability Analysis of a Homogeneous Hot Standby Data Transmission System // In: Proceedings of the 30th European Safety and Reliability Conference and 15th Probabilistic Safety Assessment and Management Conference (ESREL2020 PSAM15), 2020, Pp.1-8, ISBN: 978-981-14-8593-0; DOI:10.3850/978-981-14-8593-0_5755-cd.
 7. H. G. K. Houankpo, D. V. Kozyrev, E. Nibasumba, M. N. B. Mouale. Mathematical Model for Reliability Analysis of a Heterogeneous Redundant Data Transmission System // 12th International Congress on Ultra-Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT), Brno, Czech Republic, 2020, Pp.189-194, DOI: 10.1109/ICUMT51630.2020.9222431.
 8. H. G. K. Houankpo, D. V. Kozyrev. Sensitivity Analysis of Steady State Reliability Characteristics of a Repairable Cold Standby Data Transmission System to the Shapes of Lifetime and Repair Time Distributions of its Elements / In: K. E. Samouilov, L. A. Sevastianov, D. S. Kulyabov (eds.): // Selected Papers of the VII Conference "Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems", Moscow, Russia, 24-Apr-2017, CEUR Workshop Proceedings 1995, Pp.107-113. Published at <http://ceur-ws.org/> Vol-1995/.
- **В изданиях из списка ВАК РФ:**
9. Уанкпо Г. Ж. К. Моделирование однородной системы передачи данных облегченного резервирования // Международный научный журнал «Современные информационные технологии и ИТ-образование», [S.I.], v. 17, n. 3, sep. 2021. ISSN 2411-1473.
 10. Уанкпо Г. Ж. К., Козырев Д. В., Нибасумба Э., Муаль М. Н. Б. Анализ надежности однородной системы передачи данных горячего резервирования // Управление большими системами. Выпуск 87. М.: ИПУ РАН, 2020. С.5-25. DOI: 10.25728/ubs.2020.87.1.
 11. Уанкпо Г. Ж. К., Козырев Д. В., Нибасумба Э., Муаль М. Н. Б. Математическая модель анализа надежности неоднородной дублированной системы передачи данных // Современные информационные технологии и ИТ-образование. ISSN 2411-1473. Том 16, №2 (2020). DOI: 10.25559/SITITO.16.202002.285-294.
 12. Уанкпо Г. Ж. К., Д. В. Козырев. Программный комплекс имитационного моделирования и расчета стационарных вероятностей и оценки надежности резервированной системы с произвольными распределениями времени безотказной работы и ремонта её элементов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2019; 15(3): Pp. 542-550. DOI: 10.25559/SITITO.15.201903.542-550.
 13. Уанкпо Г. Ж. К., Д. В. Козырев. Аналитическое и имитационное моделирование надежности замкнутой однородной системы с произвольным числом источников данных и ограниченными ресурсами для их обработки // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2018. Том 14, №3. С. 548-555.

На автореферат диссертации поступили положительные, не содержащие критических замечаний, отзывы от:

находится вопрос исследования гетерогенной системы массового обслуживания, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

Основные публикации Моисеева А.Н. по тематике диссертационного исследования:

1. Moiseev A. Infinite-server queueing tandem with Markovian arrival process and service depending on its state / A. Moiseev, M. Shklennik, E. Polin // *Ann Oper Res* 326, 261–279 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05318-1>

2. Polin E.P. Heterogeneous queueing system with Markov renewal arrivals and service times dependent on states of arrival process / E.P. Polin, S.P. Moiseeva, A.N. Moiseev // *Discrete and Continuous Models and Applied Computational Science* 31 (2) (2023) 105–119. DOI: 10.22363/2658-4670-2023-31-2-105-119.

3. Nazarov A. Real Waiting Time in Single-Server Resource Queue with Markovian Arrival Process / A. Nazarov, A. Moiseev, I. Lapatin, [et al] In: In: Dudin, A., Nazarov, A., Moiseev, A. (eds) *Information Technologies and Mathematical Modelling. Queueing Theory and Applications // ITMM 2022. Communications in Computer and Information Science*, vol 1803. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32990-6_10

4. Nazarov A. Pseudo Steady-State Period in Non-Stationary Infinite-Server Queue with State Dependent Arrival Intensity / V. Nazarov, Dudin A., Moiseev A. // *Mathematics* 2022, 10(15):2661. <https://doi.org/10.3390/math10152661>.

5. Nazarov A. Mathematical Model of Call Center in the Form of Multi-Server Queueing System / V. Nazarov, Moiseev A., Moiseeva S. // *Mathematics* 2021, 9(22), 2877. <https://doi.org/10.3390/math9222877>.

Выбор Иткина В. Ю. обусловлен тем, что он является крупным специалистом в области исследования возможности применения систем k-из-n, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

Основные публикации Иткина В.Ю. по тематике диссертационного исследования:

1. Rykov V. V. Investigations of the Potential Application of k-out-of-n Systems in Oil and Gas Industry Objects / V. V. Rykov, V. Y. Itkin, M. G. Sukharev // *Journal of Marine Science and Engineering*. 2020; 8(11):928. ISSN (electronic)2077-1312. <https://doi.org/10.3390/jmse8110928>.

2. Itkin V. The probabilities of fuzzy events in the study of the structure of sedimentary rocks / V. Itkin, V.M. Sinitsyna // *Global and Stochastic Analysis*. Volume 8, Issue 1, January-June 2021, Pages 81-93. ISSN: 22489444.

3. Иткин В.Ю. Марковская модель надежности ветроэлектростанции / В.Ю. Иткин // *Надежность*. 2023;23(3):28-37. <https://doi.org/10.21683/1729-2646-2023-23-3-28-37>.

4. Itkin V.Y. Markov reliability model of a wind farm / V.Y. Itkin // *reliability: theory & applications*. 2021;16(4(65)): 44-57. <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2021-465-44-57>.

Выбор Нетеса В. А. обусловлен тем, что он является крупным специалистом в области исследования стохастических моделей информационно-телекоммуникационных систем и анализа их надежности, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

Основные публикации Нетеса В.А. по тематике диссертационного исследования:

1. Netes V. A. A General Approach to Dependability Assessment of Intelligent Transport Systems / V. A. Netes // 2022 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on-Board Communications. — 2022. — P. 1–4. <http://dx.doi.org/10.1109/IEEECONF53456.2022.9744372>.

2. Netes V. The Interval Reliability, its Usage and Calculation for Information and Communication Systems and Networks / V. Netes // 29th Conference of Open Innovations Association (FRUCT). 2021; Tampere, Finland, 2021, pp. 261–266, ISSN: 2305-7254. <https://doi.org/10.23919/FRUCT52173.2021.9435550>.

3. Кудрявцева А.В. Анализ методов резервирования в оптических сетях дальнего радиуса действия / А.В. Кудрявцева, В.А. Нетес // Телекоммуникации и информационные технологии. -2021. -Т.8. -№. 1. -С. 69-74.

4. Netes V. Dependability Measures for Access Networks and Their Evaluation / V. Netes // 2020 26th Conference of Open Innovations Association (FRUCT), Yaroslavl, Russia, 2020, pp. 352-358, doi: 10.23919/FRUCT48808.2020.9087482.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- исследована надёжность замкнутой резервированной системы обслуживания с произвольным числом источников данных и ограниченными ресурсами для их обработки;
- предложены и исследованы математические модели рассматриваемой системы в различных конфигурациях и для разных типов резерва, построен марковский процесс методом введения дополнительной переменной, описывающий функционирование системы;
- выведены системы дифференциальных уравнений Колмогорова (СДУК) для нахождения вероятностей состояний рассматриваемой системы для разных типов резерва и разных конфигураций систем;
- найдено решение СДУК методом вариации постоянной;
- исследовано асимптотическое поведение системы при редких отказах её элементов и выведены асимптотические выражения для вероятностей состояний системы;
- разработан комплекс программ имитационного моделирования на основе дискретно-событийного подхода для численного и графического анализа надежности однородных и неоднородных резервированных систем разных типов резерва с произвольными функциями распределения времени безотказной работы и времени ремонта элементов;
- с помощью разработанных вычислительных алгоритмов и программных средств проведен численный и графический анализ зависимости характеристик надёжности

системы от входных параметров модели.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Разработаны и применены математические методы и вычислительные алгоритмы, предназначенные для исследования характеристик надежности резервированной системы передачи данных. Полученные теоретические результаты работы представляют практическую значимость, так как позволяют производить расчёт характеристик надёжности резервированной системы и оценку среднего времени жизни системы, в том числе для замкнутых однородных систем холодного, облегчённого и горячего резервирования, а также замкнутой неоднородной дублированной системы холодного резервирования.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

На основе предложенных вычислительных алгоритмов были разработаны программы для ЭВМ численного исследования и имитационного моделирования, на которые были получены свидетельства о государственной регистрации. Данные программы предназначены для поддержки научно-исследовательских работ при стохастическом моделировании информационных процессов и структур как вспомогательный прикладной программный инструмент для численного расчета и анализа стационарных и нестационарных характеристик надежности систем многократного резервирования, а также для исследования их изменчивости при вариации параметров модели. Данный инструментарий в виде аналитических и имитационных моделей и комплекса программ может быть полезен также в учебном процессе на уровне магистратуры и аспирантуры при чтении курсов теоретического и прикладного характера.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: достоверность полученных результатов обеспечивается их строгими доказательствами, а также подтверждается численными расчетами и вычислительным экспериментом. Результаты, полученные с помощью разработанного комплекса имитационных моделей, хорошо согласуются с результатами, полученными с помощью аналитических моделей.

Личный вклад соискателя состоит в построении математических моделей и разработке методов их исследования; доказательстве утверждений; разработке алгоритмов и программных средств для проведения численных расчетов; численном расчете и интерпретации полученных результатов; апробации результатов исследования на международных и всероссийских конференциях, подготовке публикаций по выполненной работе. Программные средства, используемые для численного и графического анализа, разработаны при непосредственном участии автора. Одна работа выполнена без соавторов.

Диссертация Уанкпо Гектора Жибсона Кинманона является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится **решение актуальной научной задачи** вычисления показателей надежности замкнутых резервированных

систем обслуживания с ограниченными ресурсами, различной конфигурации и разного типа резерва, а также анализа зависимости характеристик надежности от исходных параметров модели методами математического и имитационного моделирования.

Заключение диссертационного совета подготовлено доктором физико-математических наук, профессором, профессором кафедры теории вероятностей и кибербезопасности РУДН Ю.В. Гайдамака, доктором физико-математических наук, профессором, профессором математического института им. С.М. Никольского РУДН Е.Б. Ланевым и доктором физико-математических наук, доцентом, профессором Департамента математики Финансового Университета при Правительстве РФ Е.Ю. Щетининым.

На заседании 22 ноября 2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Уанкпо Гектору Жибсону Кинманону ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 4 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 11, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председательствующий на заседании:

Заместитель председателя диссертационного совета ПДС
0200.006, доктор физико-математических наук, профессор



Кулябов Д.С.

Ученый секретарь диссертационного совета ПДС 0200.006,
кандидат физико-математических наук, доцент



Геворкян М. Н.

«22» ноября 2024 г.

