

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»
д.т.н., профессор



Н.В. Пашкевич

«28» ноября 2023 г.

О Т З Ы В

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» на диссертацию Белоусовой Марии Владимировны «Оптимизация производственных процессов на основе методов анализа надежности технических систем», представленную в диссертационный совет Санкт-Петербургского государственного университета А2.3.1.23.11085 на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Актуальность темы диссертации

Анализ надежности различных типов систем является актуальной темой во многих областях человеческой деятельности на современном этапе развития промышленности. В силу того, что теория надежности охватывает большой спектр производственных и экономических факторов, на данный момент существует несколько направлений в данной области науки, каждое из которых заслуживает отдельного внимания.

В диссертации Белоусовой М.В. разрабатываются и совершенствуются методы, которые применяются на различных стадиях циклов создания технического изделия. Потребность в разработке и модернизации таких методов обуславливается увеличением производственных мощностей, и, как следствие, обновлением и ужесточением требований к изготавливаемым изделиям.

В работе представлены методы расчета показателей надежности для нескольких актуальных специфик анализа надежности: согласование показателей между поставщиком и потребителем; формирование перечня компонентов-аналогов на этапе проектирования; прогнозирование на этапе запуска в эксплуатацию; определение периодичности технического обслуживания и ремонта с учетом человеческого фактора, а также определение оптимальной периодичности замен на основе совокупности предлагаемых методик.

Таким образом, диссертационная работа Белоусовой М.В. посвящена весьма актуальной теме – разработке и внедрению различных методов математического моделирования для расчета и управления показателями надежности на каждом из основополагающих этапов жизненного цикла технической системы.

№33-06-166.9 от 22.12.2023

Основные научные результаты и их значимость

В ходе проведённых исследований автором получены следующие новые научные результаты:

- на основе применения теории марковских процессов и структурных схем надежности предложен метод расчета нормируемых показателей надежности;
- на основе анализа существующих статистических критериев в области применения математической теории надежности предложен и теоретически обоснован практически значимый критерий, который показал хорошие, адекватные результаты на реальных данных. Также разработан модифицированный подход для прогнозирования показателей безотказности на основе модели временных рядов Хольта – Уинтерса;
- разработан алгоритм построения оптимальной стратегии технического обслуживания с учётом влияния человеческого фактора. Найдены условия существования оптимального решения в зависимости от параметра формы распределения Вейбулла, что позволило определить оптимальный период замены компонентов технической системы с учетом полученных оценок надежности.

Практическое значение результатов работы определяется тем, что в ней предложены и разработаны вариативные подходы для решения обширного круга задач, встречающихся в области анализа надежности технических систем. Все методы апробированы на реальных данных прикладных задач производственной сферы и являются актуальными для анализа надежности.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Для более полного и всестороннего использования полученных в диссертации научных и практических результатов целесообразно указанную работу проводить в рамках таких направлений, как машиностроение, авиастроение, информационная безопасность, железнодорожная и горнодобывающая индустрии.

Предложенные автором статистический критерий и модифицированный подход для прогнозирования показателей безотказности на основе временных рядов Хольта – Уинтерса имеют особое значение для отслеживания и оценки изделий в процессе испытаний, подконтрольной эксплуатации, при подборе деталей в рамках импортозамещения или определения характеристик конструкции изделия в зависимости от ряда эксплуатационных условий.

В отмеченных выше отраслях промышленности особое значение имеет анализ влияния на надежность человеческого фактора. Соответственно, заслуживает внимания разработанный автором метод определения оптимальной периодичности превентивного обслуживания технической системы в зависимости от затрат на это обслуживание и последствий ошибки оператора при реализации данных процедур (дорогостоящий ремонт, издержки от простоя и т.д.). Кроме того, при обеспечении информационной безопасности любого предприятия указанных отраслей также необходимо оптимальным образом

соотнести объем и уровень затрат на превентивные меры по защите баз данных с уровнем издержек в результате отказов (сбой в работе промышленного оборудования, потеря данных по технологическим операциям, нарушение всей системы операционного управления производством). С учетом того, что в данных системах неприемлемы потери данных и критична реакция в аварийных ситуациях, предлагаемый подход также рекомендуется к внедрению.

Достоверность и обоснованность основных результатов исследования

Основные положения, выводы и рекомендации, полученные в диссертации, достаточно обоснованы и аргументированы. Сформулированные в диссертации задачи и проблемы качества и надежности были исследованы и решены на основе корректного применения принципов и подходов, используемых в теории надежности, методов математической статистики и теории оптимизации.

Достоверность основных выводов и результатов диссертации подтверждается обоснованностью предложенных математических методов, алгоритмов, а также апробацией основных теоретических положений диссертации в печатных трудах, докладах на научных конференциях и семинарах.

Апробация и публикации

Результаты исследований автора прошли всестороннюю апробацию на международных и всероссийских научных конференциях и семинарах.

По тематике диссертации автором опубликовано 10 (десять) работ, пять из которых в журналах, включенных в перечень изданий ВАК РФ.

Данное диссертационное исследование получило поддержку со стороны экспертов Российского фонда фундаментальных исследований (грант: аспирантский проект № 20-38-90218).

Диссертация в целом имеет законченный характер, написана чётким, лаконичным языком.

Тема диссертации соответствует профилю специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Недостатки диссертационной работы

1. В первой главе (с. 16–20) автор подробно привел известные основные понятия и термины теории надежности, изложенные в ГОСТ Р 27.102-2021, которые не было необходимости представлять в работе.

2. Для прогнозирования надежности на краткосрочный период в работе использован метод Хольта – Уинтерса и отмечено, что указанный метод выбран после апробации других методов (с. 39). Однако в работе не представлены результаты сравнительного анализа методов и не проведено обоснование выбора метода Хольта – Уинтерса.

3. В работе для оценки параметра потоков отказов структур вагонокомплекта дверей средняя наработка до отказа описывается экспоненциальным законом распределения (с. 52).

Из содержания работы неясно, чем обоснован выбор указанного закона распределения, особенно, если указанная задача решается для разных стадий жизненного цикла рассматриваемых изделий.

4. В работе для оценки параметров надежности на основе марковских случайных процессов (п. 2.4) группой экспертов выбрана структура «3 из 4» с последовательно соединенными торцевыми дверьми (с. 52). Из содержания работы неясно, каким образом осуществлялась обработка экспертной информации и проводились экспертные оценки.

5. В работе встречаются не совсем корректные формулировки и обозначения некоторых параметров. Так в расшифровке переменных первой формулы на с. 87 под Δt понимается одновременно интервал наработки и временной момент, на с. 88 в расшифровке переменных формулы интервал наработки и временной момент одновременно обозначены через t_i .

6. В работе имеются незначительные стилистические погрешности.

В целом, несмотря на указанные замечания, диссертация Белоусовой М.В. характеризуется высоким научным уровнем, теоретической и практической значимостью.

Заключение

Диссертация Белоусовой М.В. выполнена на актуальную тему, её отличает высокий научный уровень, логичность изложения материала, хорошая структурированность и завершённость. Автор получил новые результаты, имеющие теоретическую и практическую ценность. Все они опубликованы в 10 печатных работах, докладывались на российских и международных научных конференциях и семинарах, а также активно применяются в производственных фирмах для решения и оптимизации задач надежности, качества и промышленной аналитики.

В целом диссертация Белоусовой М.В. «Оптимизация производственных процессов на основе методов анализа надежности технических систем» является завершённым научным исследованием. Выводы и заключения обоснованы. Работа соответствует пунктам 11, 17 паспорта специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, установленным пунктом 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 и требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а ее автор Белоусова Мария Владимировна заслуживает присуждения искомой ученой степени – кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.


Диссертация и отзыв обсуждены и одобрены на заседании кафедры системного анализа и управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» (протокол № 6 от 28.11.2023). Доклад Первухина Д.А. на диссертацию был

заслушан и обсужден. Отзыв составлен по результатам обсуждения диссертации. Присутствовало на заседании – 14 человек. В голосовании приняло участие – 14 человек. Проголосовали: за 14, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Заведующий кафедрой системного анализа и управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»
доктор технических наук, профессор


Первухин Дмитрий Анатольевич

Секретарь заседания
инженер-лаборант I категории


Подкина Мария Евгеньевна

«28» ноября 2023 г.

Сведения о ведущей организации:

Полное наименование на русском языке: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

Сокращенное наименование на русском языке: Санкт-Петербургский горный университет

Почтовый (фактический) адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, 21-ая линия В.О., д. 2

Официальный сайт в сети Интернет: www.spmi.ru

E-mail: rectorat@spmi.ru

Контактный телефон: +7 (812) 328-82-00; +7 (812) 328-82-81





Д.А. Первухин, М.Е. Подкина
Заведующий кафедрой системного анализа и управления делопроизводства
и документооборота



Е.Р. Яновицкая

28 НОЯ 2023