

О Т З Ы В

члена диссертационного совета Буре Владимира Мансуровича на диссертацию Белоусовой Марии Владимировны на тему «Оптимизация производственных процессов на основе методов анализа надежности технических систем», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.1.

Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

В диссертационной работе Белоусовой М.В. приведен ряд исследований и методов расчета надежности систем различных типов. Подходы, предложенные в работе, учитывают не только этапы анализа надежности с точки зрения планирования проекта в машиностроительной сфере, но и особенности инструментов математического аппарата для различных целей, возникающих в области анализа надёжности других промышленных отраслей. Задача по разработке таких методов и инструментов является **актуальной**, поскольку имеет прямое отношение к широкому множеству современных технических систем.

Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и четырех приложений.

В первой главе приводятся основные методы, модифицированные под конкретные задачи настоящего исследования. Известно, что теория надежности включает в себя различные области математического моделирования, при этом оперирует широким терминологическим аппаратом. В силу данных особенностей, сопоставление набора понятий с каждым из этапов исследования является целесообразным для формирования общей картины целей и задач диссертации.

Во второй главе разработан метод расчета нормируемых показателей надежности с учетом уровней технической системы (заказчик-поставщик). Данная проблема нечасто обсуждается в литературе по теории надежности, хотя на практике имеет очень важное значение на разных этапах разработки сложных технических систем. Для решения этой проблемы предлагается применять комплексный подход, основанный на структурных схемах надежности и анализе марковских процессов. Несмотря на то, что данные методы для анализа надежности по отдельности имеют распространение в точечных расчетах, приведенный последовательный подход для рассматриваемой области машиностроения имеет новизну, которая обусловлена отраслевыми особенностями и логикой применения каждого из этапов анализа в решении поставленной прикладной задачи.

Третья глава посвящена такому важному разделу анализа надежности, как методы проверки статистических гипотез. Многообразие задач, решить которые можно с помощью подходов данной области математической статистики возрастает с увеличением как самих разновидностей факторов, влияющих на производственные процессы, так и расширением масштаба сбора информации, характеризующей разные этапы технического проекта. В данной части диссертации обсуждаются в основном различные критерии однородности, большое внимание уделено непараметрическим критериям. Рассмотрены

многообразные применения статистических критериев в прикладных задачах надежности железнодорожного транспорта.

В четвертой главе предлагается метод прогнозирования безотказности на основе одномерных временных рядов. Данный подход не очень широко распространён в теории надежности, однако, является актуальным в силу необходимости краткосрочного прогноза. Модернизированная модель с введением в нее элементов теории выживаемости позволяет обеспечить оперативное реагирование на расчетное значение параметра потока отказов в виде корректирующих мероприятий и планирования производственных процессов.

Пятая глава посвящена разработке модели минимизации затрат на обслуживание технического изделия с введением фактора влияния человека-оператора. Вопрос разработки стратегий технического обслуживания и ремонта является одним из самых популярных в области теории надежности за последние годы. Актуальность данного направления несомненна для промышленных предприятий любых видов специализации. Также выведены условия существования оптимума в зависимости от параметров распределения Вейбулла, что значительно упрощает задачу построения процесса обслуживания оборудования.

В приложениях А и Б приведена программная реализация для проверки статистических гипотез и идентификации параметров распределения Вейбулла соответственно. **В приложениях В и Г** даны примеры определения оптимальных сроков ревизий и обновления программного обеспечения соответственно.

Результаты, приведенные в данной диссертации, были **апробированы** на нескольких конференциях, при этом опубликовано пять статей в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, а одна – в Scopus.

Замечания

1. В п. 1.2 главы 1 приводится схема связи методов, предложенных в диссертационной работе (рис. 1.2). Было бы целесообразно привести подобную схему не только для разработки нового технического изделия, но и адаптировать ее для анализа уже используемого оборудования, что важно в условиях импортозамещения.

2. По тексту диссертации присутствует как формулировка «средняя наработка между отказами», так и «средняя наработка на отказ». Читателю было бы понятнее, если бы в исследовании использовалась единая формулировка или присутствовали пояснения правомерности такого применения терминологии надежности.

3. Проверка сложной гипотезы согласия по статистическим данным для распределения Вейбулла в работе подробно не обсуждается, в связи с этим не вполне обоснован выбор этого распределения в пятой главе. Общих теоретических рассуждений для такого выбора явно недостаточно.

4. Представляется, что в п. 2.3 на стр. 50 две формулы для вычисления вероятностей безотказной работы для структурных схем, изображенных на рисунках 2.4 а) и б), записаны не вполне корректно.

Заключение. Диссертация Белоусовой Марии Владимировны на тему: «Оптимизация производственных процессов на основе методов анализа надежности технических систем», соответствует основным 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», соискатель Белоусова Мария Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор,
профессор Кафедры математической теории игр
и статистических решений Санкт-Петербургского
Государственного университета

Дата: 21.12.2023



Буре В. М.