

**УТВЕРЖДАЮ:**



Проректор по научной работе  
РГ У нефти и газа (НИУ)  
имени И.М. Губкина  
Д.т.н., профессор

А.В. Мурадов

июль 2019 г.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**кафедры высшей математики факультета автоматики и вычислительной техники  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный  
исследовательский университет) имени И.М. Губкина»**

Диссертация на тему «Модели и методы построения вероятностно-статистических оценок для мониторинга показателей надёжности в диспетчерском управлении транспортом газа» выполнена на кафедре высшей математики факультета автоматики и вычислительной техники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина».

В период подготовки диссертации соискатель Русев Владимир Николаевич работал на кафедре высшей математики факультета автоматики и вычислительной техники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» в качестве старшего преподавателя.

В 1997 г. окончил механико-математический факультет федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по специальности «математика, прикладная математика».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» выдано 02.12.2013 г. Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Григорьев Леонид Иванович, заведующий кафедрой «Автоматизированные системы управления» факультета автоматики и вычислительной техники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»

По итогам обсуждения диссертационной работы принято следующее **заключение:**

**Актуальность** темы исследования не вызывает сомнений ввиду насущной проблемы оценки показателей надёжности и мониторинга состояния технологического оборудования для управления техническим состоянием газотранспортных систем.

**Целью** диссертации является разработка вероятностно-статистических моделей для оценки показателей надёжности технологического оборудования, прогнозирования начала деградиационных процессов и комплексной методики анализа эксплуатационной текущей информации в рамках функционирования автоматизированных систем диспетчерского управления транспортом природного газа на основе расчётных оценок различных

характеристик надёжности методами обработки ретроспективной и текущей эксплуатационной информации в формате управления целостностью и техническим состоянием системы транспорта газа.

Результаты, изложенные в диссертации, получены лично соискателем Русевым Владимиром Николаевичем и являются достоверными, что подтверждается строгими математическими доказательствами.

#### ***Научная новизна работы.***

Проведён асимптотический анализ математического ожидания, дисперсии и коэффициента вариации распределения Гнеденко-Вейбулла. Рассмотрена нормальная аппроксимация данного распределения.

Для случая рекуррентного потока отказов при мгновенном восстановлении с законом распределения Гнеденко-Вейбулла времени работы между отказами получено аналитическое разложение в ряд вида Грама–Шарлье параметра потока отказов и функции восстановления в терминах вероятностных моментов. В связи с чем рассмотрена проблема моментов Чебышёва-Маркова-Стилтьеса для распределения Гнеденко-Вейбулла. Найдено обобщённое степенное разложение и асимптотическое представление средней остаточной наработки до отказа, а также её дисперсии и коэффициента вариации для потока отказов Гнеденко-Вейбулла.

Предложен аналитический метод получения асимптотического решения уравнения восстановления для произвольного распределения при выполнении определенного набора условий.

#### ***Практическая значимость работы.***

По материалам исследований диссертации было издано учебно-методическое пособие, на базе которого читается бакалаврский курс «Теория вероятностей (дополнительные главы)» по профилю **«Информационно-измерительная техника и технологии»** на факультете автоматизации и вычислительной техники РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Теоретические результаты диссертационной работы используются в учебном процессе кафедры «Автоматизированные системы управления» факультета автоматизации и вычислительной техники РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в рамках курсов **«Мониторинг надёжности АСДУ»**, а также в процессе дипломного проектирования и подготовки работ по магистерской программе **«Автоматизированные системы диспетчерского управления в нефтегазовом комплексе»**.

#### ***Апробация работы.***

По теме и результатам диссертации были сделаны доклады на следующих конференциях:

- IX Международная научная конференция «Стандартизация, сертификация, обеспечение эффективности, качества и безопасности информационных технологий» (ИТ-Стандарт 2019), Москва, 2019;
- Международная конференция «Современные методы и проблемы теории операторов и гармонического анализа и их приложения – V–VIII», Ростов-на-Дону, 2015–2018 гг.;
- Всероссийская научно-техническая конференция «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России», Москва, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 гг.;
- Международная конференция «Аналитические и вычислительные методы в теории вероятностей и её приложениях — АВМТВ 2017», Москва, 2017;
- Всероссийская конференция молодых учёных, специалистов и студентов «Новые технологии в газовой промышленности (газ, нефть, энергетика)», Москва, 2013;

- Международная научно-техническая конференция молодых учёных и специалистов «Системные проблемы надёжности, качества, информационно-телекоммуникационных и электронных технологий в инновационных проектах (Инноватика – 2011)», Сочи, 2011.

### *Ценность научных работ соискателя ученой степени В.Н. Русева.*

Диссертация соответствует научной специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)».

В работах, опубликованных Русевым Владимиром Николаевичем, материалы изложены с исчерпывающей полнотой.

По теме диссертационной работы было опубликовано 25 печатных работ, из них 8 в изданиях рекомендованных ВАК, а именно:

#### *Публикации в изданиях, входящих в Перечень ВАК РФ*

1. Русев В.Н., Скориков А.В. Аппроксимации функции восстановления и стратегия управления эксплуатационными затратами // НТЖ «Проблемы управления» № 4. – 2018 – С. 28–35.

2. Русев В.Н., Скориков А.В. Аналитические и дискретные методы в исследовании параметра потока отказов в транспорте газа // Сборник «Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина» № 3 (284) – 2016 – С. 104 – 117.

3. Русев В.Н., Скориков А.В. Анализ элементов систем газоснабжения с помощью метода производящих функций моментов // Сборник «Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина» № 1 (282) – 2016 – С. 68–79.

4. Григорьев Л.И., Голденко С.С., Русев В.Н. Методика определения этапа жизненного цикла оборудования в технологически опасных процессах на основе расчета оценок показателей надежности в модели Вейбулла-Гнеденко // НТЖ «Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности» №10. – 2015 – С. 18–23.

5. Григорьев Л.И., Микова Е.С., Русев В.Н. Особенности построения мониторинговых систем и оценок показателей производственных процессов для автоматизированного диспетчерского управления в нефтегазовом комплексе // НТЖ «Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности» №9. – 2014 – С. 5–12.

6. Русев В.Н. Актуальность теоретического исследования распределения Вейбулла-Гнеденко для расчета оценок технологической надежности нефтегазового оборудования // НТЖ «Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности». – 2013. – №11. – С. 46–49.

7. Русев В.Н. Применение распределения Вейбулла-Гнеденко для описания этапов жизненного цикла газоперекачивающих агрегатов при управлении техническим состоянием газотранспортных систем // НТЖ «Промышленный сервис». – 2013. – №1. – С. 17–23.

8. Григорьев Л.И., Калинин В.В., Русев В.Н., Седых И.А. Математическое обеспечение подсистемы оценки и мониторинга надежности АСДУ в транспорте газа // НТЖ «Автоматизация в промышленности». – 2010. – №12. – С. 11–15.

#### *Публикации в других рецензируемых изданиях*

9. Rusev V., Skorikov A. On Solution of Renewal Equation in the Weibull-Gnedenko Model // Reliability: Theory & Applications, Volume 12, Number 4 (47), 2017, P. 60-68.

10. Grigoriev L., Kucheryavy V., Rusev V., Sedyh I. Formation of estimates of reliability indicators for active elements in gas transport systems on the basis of refusals statistics // Journal of

*Публикации в трудах профильных конференций*

11. Русев В.Н. Системные основы оценивания показателей надёжности активных элементов в трубопроводном транспорте газа; от теории к инженерным расчётам // Сборник трудов IX Международной конференции «ИТ-Стандарт 2019» – М., 2019 – С.185-196.

12. Русев В.Н. Формирование инженерных оценок показателей надёжности газотранспортного оборудования; расчетные процедуры и рекомендации // Материалы 12-й Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России» – М., 2018 – С.393.

13. Русев В.Н., Скориков А.В. Analytical and discrete approaches to renewal function estimation // Материалы международной конференции «Современные методы и проблемы теории операторов и гармонического анализа и их приложения – VIII» – Ростов н/Д, 2018 – С.114-115.

14. Rusev V., Skorikov A. Analytical and discrete methods for determination Weibull-Gnedenko renewal density // Proceedings of the International Scientific Conference «Analytical and computational methods in probability theory and its applications (ACMPT-2017)» – Moscow, Russia, 2017 – P. 681-685.

15. Русев В.Н., Скориков А.В. The mean residual life (MRL) of the Weibull-Gnedenko distribution // Материалы международной конференции «Современные методы и проблемы теории операторов и гармонического анализа и их приложения – VII» – Ростов н/Д, 2017 – С.141-142.

16. Русев В.Н., Скориков А.В. Исследование методами теории обобщенных функций параметра потока отказов в транспорте газа для модели Вейбулла-Гнеденко // Материалы 11-й Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России» – М., 2016 – С.344.

17. Русев В.Н., Скориков А.В. Аналитические и дискретные методы в исследовании параметра потока отказов в транспорте газа // Материалы международной конференции «Современные методы и проблемы теории операторов и гармонического анализа и их приложения – VI» – Ростов н/Д, 2016 – С.134.

18. Русев В.Н. Асимптотические методы в исследовании распределения Вейбулла-Гнеденко // Материалы международной конференции «Современные методы и проблемы теории операторов и гармонического анализа и их приложения – V» – Ростов н/Д, 2015 – С.197.

19. Русев В.Н., Скориков А.В. Метод производящих функций моментов при анализе надёжности систем и их элементов по эксплуатационным данным // Материалы международной конференции «Современные методы и проблемы теории операторов и гармонического анализа и их приложения – V» – Ростов н/Д, 2015 – С.198.

20. Григорьев Л.И., Асриян А.В., Русев В.Н. Мониторинговые системы в АСДУ нефтегазового комплекса // Материалы 10-й Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России» – М., 2014. – С.267.

21. Русев В.Н. От исследования распределения Вейбулла-Гнеденко к расчетным формулам оценок показателей надёжности объектов газотранспортных систем // Материалы юбилейной X Всероссийской конференции молодых ученых, специалистов и студентов «Новые технологии в газовой промышленности (газ, нефть, энергетика)» – М., 2013 – С. 200.

22. Русев В.Н. Моделирование нормальной аппроксимации двухпараметрического распределения Вейбулла-Гнеденко в пакете Wolfram Mathematica // Материалы 9-й Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России» – М., 2012 – С.116.



23. Дейнеко С.В., Русев В.Н. Оценка и мониторинг технологической надежности оборудования нефтегазопроводов // Материалы 16-й Международной научно-технической конференции и Российской научной школы молодых ученых и специалистов «Системные проблемы надёжности, качества, информационно-телекоммуникационных и электронных технологий в инновационных проектах (Инноватика – 2011)» – М.: Энергоатомиздат, 2011 – С. 8-11.

24. Русев В.Н. Исследование интервальных значений распределения Вейбулла-Гнеденко для оценок интенсивности отказов систем автоматики в транспорте газа // Материалы 8-й Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России» – М., 2010 – С.77.

*Учебно-методическое пособие.*

25. Русев В.Н., Скориков А.В. Стохастическое моделирование (Специальные главы теории вероятностей): Учебное пособие – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015. – 131 с.

Все вышеперечисленные работы соответствуют теме научно-квалификационной работы (диссертации), полностью отражают ее содержание и соответствуют научной специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)» в области исследований:

**П.3.** Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

**П.5.** Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

**П.11.** Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества и надёжности сложных систем.

**Постановили:** считать, что представленная Русевым Владимиром Николаевичем диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук является завершённым научным трудом и соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Диссертация «Модели и методы построения вероятностно-статистических оценок для мониторинга показателей надёжности в диспетчерском управлении транспортом газа» Русева Владимира Николаевича **рекомендуется** к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)».

**Заключение** принято на совместном заседании кафедр «Высшая математика» и «Автоматизированные системы управления» РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. Присутствовало на заседании 21 чел. Результаты голосования: «за» – 21 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол № 5 от 30 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой высшей математики  
факультета автоматики и вычислительной техники  
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина  
профессор, д. ф.-м. н.



В.В. Калинин

Подпись В.В. Калинин заверяю  
Начальник  
отдела кадров Ю.Е. Ширяев

«3» июня 2019 г.