



МИНТРАНС РОССИИ  
РОСМОРРЕЧФЛОТ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Государственный университет морского и речного  
флота имени адмирала С.О. Макарова»  
(ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»)

Двинская ул., д. 5/7 Литер А, г. Санкт-Петербург, 198035  
Тел.: (812) 748-96-92. Факс: (812) 748-96-93;  
e-mail: ot\_d\_o@gumrf.ru; <http://www.gumrf.ru>  
ОКПО 03149613; ОГРН 1037811048989;  
ИНН/КПП 7805029012/780501001

\_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председателю  
диссертационного совета  
42.2.002.01  
ФГБОУ ВО СПбГУ ГА  
имени Главного маршала  
авиации А.А. Новикова

---

ул. Пилотов, д. 38,  
г. Санкт-Петербург, 196210

## ОТЗЫВ

### официального оппонента

доктора технических наук, профессора Колесниченко Сергея Викторовича  
на диссертационную работу Измайлова Амира Тахировича  
на тему «Предиктивный метод расчета остаточного  
ресурса авиационных двигателей эксплуатантами гражданской авиации,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.9.6. – «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники»

**Актуальность темы** диссертационного исследования. Поддержание летной годности воздушных судов является сложной и комплексной задачей. В современных условиях вопрос обеспечения работ по техническому обслуживанию и ремонту является острым в связи с использованием воздушных судов как отечественного, так и иностранного производства; эксплуатационными ограничениями, а также возможностью или невозможностью производить те или иные работы силами эксплуатантов или обслуживающих организаций. Особо важным вопросом является возможность поставки запасных частей и расходных материалов. В связи с этим возникает необходимость в

точном учете часов наработки авиационно-технического имущества и расчете их возможных отказов в будущем.

Автором данного диссертационного исследования предложен метод расчета ресурса авиационных агрегатов с применением технологий искусственного интеллекта в виде нейронных сетей.

**Оценка содержания работы.** Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и приложений.

Во введении обозначены актуальность, цели и задачи диссертационного исследования, изложены положения, выносимые на защиту, обозначены теоретическая и практическая значимость результатов работы.

В первой главе выполнен анализ существующей системы технического обслуживания и ремонта воздушных судов, был выполнен анализ развития различных стратегий технического обслуживания, перехода к предиктивному обслуживанию и применению искусственного интеллекта. Здесь следует отметить, что автор детально описал как достоинства, так и недостатки применения искусственных нейронных сетей в системе поддержания летной годности воздушных судов.

Во второй главе представлен предиктивный метод расчета остаточного ресурса авиационных двигателей, основанный на применении гибридной модели с использованием искусственной нейронной сети.

В третьей главе представлены результаты вычисления остаточного ресурса с помощью разработанного метода, а также предложены рекомендации по их внедрению в производственную деятельность эксплуатантов воздушных судов гражданской авиации.

**Теоретическая значимость.** Автором был выполнен детальный анализ научных источников по тематике применения искусственного интеллекта в гражданской авиации; был рассмотрен и систематизирован международный опыт применения искусственных нейронных сетей при планировании работ по техническому обслуживанию и ремонту воздушных судов. Автором расширено и модернизировано понятие «предиктивное техническое обслуживание» применительно к объектам, системам и организациям гражданской авиации Российской Федерации. На основе проведенного анализа, а также с целью разрешения противоречия в науке обоснован и предложен теоретический алгоритм адаптации различных методов применения искусственных нейронных сетей

эксплуатантами гражданской авиации Российской Федерации. Указанные аспекты определяют **научную новизну** результатов исследования.

**Практическая значимость.** В представленном диссертационном исследовании предложен предиктивный метод расчета ресурса авиационных двигателей на основе применения искусственных нейронных сетей; представлен математический аппарат и программный код его реализации. Автором сформированы рекомендации по внедрению подходов цифровизации процессов поддержания летной годности воздушных судов авиакомпаниями и обслуживающими организациями гражданской авиации Российской Федерации.

**Достоверность полученных результатов.** Достоверность результатов исследования подтверждается полнотой охвата задач планирования технического обслуживания и ремонта турбовинтовых двухконтурных двигателей, сходимостью результатов расчета с данными статистики эксплуатации воздушных судов, а также довольно обширной апробацией результатов исследования на Всероссийских и Международных семинарах и конференциях.

**Личный вклад автора.** Вклад автора состоит в обосновании актуальности темы исследования и важности обозначенных проблем, формировании противоречий в практике и науке, выборе направлений по их разрешению, постановке цели и задач научного исследования, а также формировании положений, выдвигаемых на защиту. Результаты диссертационного исследования, имеют теоретическое и практическое значение и являются личными новыми научными результатами соискателя.

**Соответствие автореферата диссертации.** Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации и отражает актуальность, цели, задачи, методы и результаты научного исследования.

Вместе с тем работа не лишена недостатков:

1. В материалах первой главы (параграфы 1.1 и 1.2 диссертации) автор довольно детально рассматривает систему технического обслуживания и ремонта воздушных судов и ее связи с жизненным циклом изделий. В связи с чем требуются дополнительные пояснения об использовании актуализированных ГОСТ и других руководящих документов отрасли по определению стадий жизненного цикла изделий;

2. Несколько некорректно указан период рассмотрения научной литературы в параграфе 1.4 диссертации (стр. 28);

3. Недостаточно глубоко рассмотрены процедуры метода Монте-Карло по созданию массивов данных при разработке предиктивного метода расчета ресурса авиационных двигателей на основе искусственных нейронных сетей (параграфы 2.1, 2.2 и 2.4 диссертации).

4. Также требуют уточнения вопросы соответствия и сочетания положений Стандартной атмосферы с данными глобальных и оперативных моделей атмосферы, используемых автором при разработке модели турбовентиляторного двигателя (параграф 2.2 диссертации, стр. 46, 47).

5. В материалах параграфа 2.5 (стр. 66 диссертации) автором приведен пример использования предложенного математического аппарата для формирования моделей процессов функционирования отечественных двигателей (в частности, ПД-14). Довольно подробно описаны процедуры использования адаптивных моделей на основе искусственных нейронных сетей. Однако, требуется дополнительно уточнить процедуры оценки адекватности уравнений девиации агрегатов двигателя ПД-14 (стр. 71-72 диссертации) и общей модели тренда девиации (формула 16, стр. 72 диссертации).

Указанные выше замечания не влияют на общую положительную оценку выполненного исследования, являются предметом полемики при обсуждении результатов исследования и носят скорее рекомендательный характер.

**Заключение.** Диссертационная работа Измайлова А.Т. является научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача, связанная с разработкой теоретического подхода и прикладного математического аппарата по созданию предиктивного метода расчета остаточного ресурса турбовинтовых двухконтурных двигателей, использующих технологии и подходы на основе нейросетевых алгоритмов и имеющая существенное значение для развития авиатранспортной отрасли страны.

По содержанию, научной новизне и практической значимости диссертация удовлетворяет требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых

степеней», утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями и дополнениями, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор диссертации, Измайлов Амир Тахирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.6. Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники.

*Официальный оппонент:* Колесниченко Сергей Викторович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой математического моделирования и прикладной информатики Института водного транспорта ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

\_\_\_\_\_ Колесниченко Сергей Викторович

Шифр научной специальности 20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения.

Я, Колесниченко Сергей Викторович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

\_\_\_\_\_ Колесниченко Сергей Викторович

«25» мая 2026 года



Колесниченко Сергей Викторович,  
заведующий кафедрой математического моделирования и прикладной информатики,  
198035, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, д. 5/7,  
+79213282934, [serjkop@yandex.ru](mailto:serjkop@yandex.ru)