



**Акционерное общество
«Научно-исследовательский институт точных приборов»
(АО «НИИ ТП»)**

Декабристов ул., вл. 51, Москва, 127490
Почтовый адрес: Декабристов ул., вл. 51, Москва, 127490
тел.: +7 (499) 181-20-12. факс: +7 (499) 204-79-66. e-mail: info@niitp.ru
ОКПО 11482462, ОГРН 1097746735481, ИНН/КПП 7715784155/771501001



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по науке доктор технических наук,
доктор военных наук профессор

В.Ф. Кострюков

« 11 » декабря 2023 г.

ОТЗЫВ

АО «Научно-исследовательский институт точных приборов» на автореферат диссертации Махалова Дмитрия Александровича, выполненной на тему: «Разработка комплекса моделей и методик автоматизированного анализа телеметрической информации в реальном масштабе времени для пилотируемых орбитальных станций с использованием специализированного языка программирования» по специальности: 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» (технические науки) и представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

В современных условиях обеспечение бесперебойной и безотказной работы космических средств и комплексов – необходимое условие для выполнения основных задач, возложенных на отечественную ракетно-космическую отрасль. Получение, обработка и анализ телеметрической информации (ТМИ) с пилотируемых орбитальных станций, космических аппаратов (КА) и средств выведения имеет важное значение на всех этапах их жизненного цикла. Телеметрическая информация, поступающая с борта КА, характеризует работу бортовых систем и агрегатов КА, бортовых вычислительных комплексов, аппаратуры микро-биологического контроля состояния жизнедеятельности космонавтов, науч-

Отдел документационного
обеспечения МАИ

18. 12. 2023.

ных приборов и других источников и используется во всех основных функциональных составляющих процесса управления КА, при этом число контролируемых параметров может составлять от 10 до 50 тысяч.

Современные перспективы наращивания орбитальной группировки России и вывод на орбиту новой отечественной Российской орбитальной станции требуют эффективного обеспечения управления и решения задач автоматизированного интеллектуального анализа больших массивов данных. Целью такой обработки является извлечение из имеющихся массивов данных закономерностей и зависимостей, позволяющих строить прогнозные модели и осуществлять анализ ТМИ в реальном масштабе времени. Автором используется нейросетевой подход для решения задач в области контроля и анализа ТМИ, что подтверждает актуальность проведенного исследования.

Поэтому тема диссертации и решенная научная задача разработки методического аппарата автоматизированного анализа ТМИ в реальном масштабе времени, являются актуальными и практически значимыми.

На наш взгляд, автором получены следующие научные результаты, обладающие научной новизной, практической значимостью, отличные от известных, и вынесенные на защиту:

- лингвистическая модель языка описания алгоритмов анализа ТМИ, задающая предметно-ориентированный язык программирования, который основан на синтаксисе современных языков программирования и позволяет в наглядной форме задавать алгоритмы обработки и анализа ТМИ;

- методика формирования мнемосхем визуализации результатов анализа ТМИ БС КА с использованием программ на языке анализа ТМИ, основанная на разработанной модели системы отображения мнемосхем, включающая в себя набор графических элементов, транслятор подпрограмм на языке анализа ТМИ и интерпретатор подпрограмм анализа, исполняющий скрипт для управления поведением мнемосхемы;

- методика нейросетевого анализа ТМИ, содержащей медицинские показания космонавтов, с использованием методов искусственного интеллекта, учитывающая неравномерное поступление информации по нескольким каналам связи, наличие переменного уровня сигнала, наличие зашумленностей.

Обоснованность разработанного методического аппарата обеспечивается использованием методов исследований, не противоречащих основным положениям системного анализа и исследования операций, корректным использованием методов теории информации. Достоверность полученных результатов подтверждается результатами экспериментальных проверок и опытной отработки в составе действующих ЦУП.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии прикладных элементов системного анализа, теории формальных языков программирования и методов искусственного интеллекта применительно к задачам анализа ТМИ космических систем и комплексов в реальном масштабе времени.

Практическая значимость полученных результатов состоит в: повышении оперативности, полноты охвата контролем и достоверности проведения анализа состояния бортовых систем КА, повышении оперативности и снижении трудоёмкости подготовки средств информационно-телеметрического обеспечения к новым КА в части подготовки исходных данных на обработку, анализ и отображение ТМИ КА; применимости полученных результатов для решения практических задач обработки и анализа ТМИ современных автоматических и пилотируемых КА, орбитальных станций и средств их выведения на существующих информационно-телеметрических комплексах. Практическую значимость результатов работы и их реализацию подтверждают акты о внедрении в АО «Российские космические системы», ПАО «РКК «Энергия», АО «НИИ ТП» и АО «ЦНИИмаш».

Материалы диссертационной работы достаточно полно апробированы и опубликованы в изданиях, входящих в перечень ВАК России. Результаты интеллектуальной деятельности закреплены в 2 свидетельствах о регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат обладает внутренним единством и написан грамотным языком на высоком научном уровне. Автореферат даёт достаточно полное представление о диссертационной работе, тема исследования актуальна, результаты работы обладают научной новизной, практической и теоретической значимостью, достоверность результатов подтверждается актами о реализации.

В то же время следует отметить следующие недостатки.

1. В материалах автореферата достаточно полно представлена степень проработанности темы исследования. Однако не приведены достоинства и недостатки таких методов анализа ТМИ, как использование матричных методов анализа на основе таблиц решений и цифровых автоматов (например, применяемых для станций «Салют», «Мир»), а также построение анализа ТМИ на основе динамических моделей движения центра масс и относительно центра масс КА.

2. При разработке нейросетевой методики анализа ТМИ, содержащей медицинские показания космонавтов, автором не приведены данные по формированию обучающей выборки для нейросети, что является очень важным для достоверности полученных результатов в процессе обработки ЭКГ каждого космонавта.

Отмеченные замечания не снижают в целом положительную оценку научных результатов и практической ценности выполненного диссертационного исследования.


Выводы

Судя по автореферату, диссертация Махалова Дмитрия Александровича является завершенной научно-квалификационной работой, в которой поставлена и решена актуальная научная задача, имеющая существенное значение для развития методов системного анализа, информационных технологий и искусственного интеллекта в приложении к космическим системам, а также имеющая важное значение для развития страны в целом.

По научному содержанию, глубине и полноте выполненных исследований, а также значимости и ценности полученных результатов, выводов и рекомендаций, диссертация соответствует критериям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Махалов Дмитрий Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» (технические науки).

Лица, подписавшие отзыв на автореферат, выражают согласие на обработку и включение в аттестационное дело соискателя ученой степени своих персональных данных.

Начальник отдела 195 АО «НИИ ТП»



Грибов Виталий Игоревич

Ведущий инженер-программист отдела 195 АО «НИИ ТП»
кандидат технических наук



Бондарев Николай Николаевич