



**САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
SAMARA UNIVERSITY

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева»

ул. Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086  
Тел.: +7 (846) 335-18-26, факс: +7 (846) 335-18-36  
Сайт: www.ssau.ru, e-mail: ssau@ssau.ru  
ОКПО 02068410, ОГРН 1026301168310,  
ИНН 6316000632, КПП 631601001

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

Отзыв ведущей организации

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Николаева Дмитрия Андреевича на тему: «Модель и алгоритмы оперативной структурно-параметрической обработки телеметрической информации космических средств» и представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» (технические системы)

Эффективность применения космических средств, таких как ракеты-носители, разгонные блоки и космические аппараты, во многом определяется эффективностью целенаправленного управления ими, осуществляемого автоматизированными системами. Одной из наиболее важных подсистем, входящих в состав автоматизированной системы управления космических средств, является система информационно-телеметрического обеспечения, которая служит звеном обратной связи в контуре управления космических средств.

Качество системы информационно-телеметрического обеспечения во многом определяется качеством специального программного обеспечения автоматизированных систем обработки и анализа измерительной информации. Постоянно возрастающая сложность бортовых систем космических средств, а также важность и сложность решаемых ими задач, привели в последнее время к значительному увеличению информационных потоков, циркулирующих в системе инфор-

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор – проректор  
по науке и инновациям  
д.т.н., профессор

Прокофьев А.Б.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

мационно-телеметрического обеспечения. Практика испытаний показывает, что современные средства выведения полезной нагрузки представляют собой сложные динамические объекты, характеризующиеся сложностью структуры, функционирования и поведения. Оценивание их состояния осуществляется по телеметрической информации (ТМИ), которая в силу сложности самого объекта и условий функционирования является неоднородной. Дефицит времени, отводимого на решение таких задач, огромные объемы информации и высокие требования, предъявляемые к качеству результатов обработки и анализа информации, поступающей на вход комплексов обработки и анализа ТМИ приводят к необходимости разработки новых моделей и алгоритмов обработки информационных процессов, что подтверждает актуальность диссертационных исследований.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

- разработана модель телеметрируемых процессов со структурно-временной неоднородностью, позволяющая разделять информационную и аномальную компоненты, проводить их исследования, как во временной, так и частотной областях;

- разработан алгоритм совместного оперативного оценивания моментов одномерных распределений, спектрально-корреляционных характеристик и величины загрязнения телеметрируемого процесса, позволивший отражать на уровне вероятностной структуры изменения, происходящие на объекте телеметрического контроля;

- при использовании алгоритма «счетчик нулей» учтено влияние формы плотности вероятности и типа спектра телеметрируемого процесса на получаемые оценки центральной частоты;

- разработан алгоритм оперативного обнаружения исключения аномальных результатов измерений адаптивно перестраивающийся в зависимости от характеристик обрабатываемого процесса;

Практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что применение разработанных алгоритмов и специального программного обеспечения для оперативной обработки и анализа телеметрической информации ракеты-носителя в реальном времени позволила:

- получать вероятностные и спектральные характеристики телеметрируемых процессов, проводить их оперативную классификацию по форме спектра;

- повысить достоверность и оперативность (примерно в два раза) заключений о техническом состоянии космических средств в условиях поступления на вход комплексов автоматизированного анализа от 2 до 13% результатов измерений, содержащих аномальную погрешность;

- повысить робастность алгоритмов структурно-параметрической оперативной обработки телеметрической информации при штатном и нештатном изменении режимов работы систем и агрегатов ракеты-носителя.

Полученные автором при проведении диссертационных исследований результаты и сделанные выводы объективно и достоверно подтверждаются апробацией разработанных алгоритмов при проведении оперативного оценивания результатов телеизмерений, полученных при лётных испытаниях и штатной эксплуатации семейства ракет-носителей «Союз-2» в 2009-2016 годах. Результаты оценивания телеметрируемых процессов со структурной неоднородностью были использованы как исходные данные для оперативного получения типовых интегрированных заключений о контролируемых событиях, происходящих на активном участке траектории.

Основные результаты работы целесообразно использовать в ЗАО «СКБ Орион», ОАО «НИО ЦИТ «Петрокомета», АО РКЦ «ЦСКБ-Прогресс», Филиал АО «РКЦ «Прогресс» - ОКБ «Спектр», при разработке перспективных комплексов обработки и анализа телеметрической информации космических средств:

- оперативного оценивания вероятностных и спектральных характеристик ТМИ;

- совершенствования алгоритмов оперативной классификации информационных процессов при оценивании технического состояния бортовых систем космических средств;

- совершенствования математического и программного обеспечения подготовки телеметрической информации для автоматизированного анализа в ходе пуска и послеполетной обработки.

В целом, практическая значимость результатов работы заключается в разработке модели и алгоритмов, которые могут быть использованы при разработке информационных систем перспективных комплексов обработки и анализа телеметрической информации ракет-носителей, а также при совершенствовании базового математического обеспечения штатных комплексов обработки телеметрической информации.

Основные научные и практические результаты докладывались и обсуждались на постоянно действующем семинаре кафедры «Компьютерной математики и программирования», на ежегодных Научных сессиях Санкт-Петербургского Государственного университета аэрокосмического приборостроения (г. Санкт-Петербург 2009 - 2014 гг.), на Всероссийской научно-технической конференции ФГУП «РНТМИ КП» «Актуальные проблемы ракетно-космического приборо-

строения и информационных технологий» (г. Москва 2009 г.) на семинарах кафедры «Информационных систем» Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики.

Работа написана грамотно и оформлена в соответствии с требованиями ГОСТов. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и отражает основные научные и практические результаты исследований. Степень опубликования результатов диссертационных исследований удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Вместе с тем, по содержанию работы можно сделать следующие замечания:

1. В работе представлены результаты системного анализа методов и алгоритмов обработки измерительной информации в условиях проявления неоднородностей, при этом, недостаточно подробно проведен сравнительный анализ алгоритмов обработки ТМИ со структурной неоднородностью по выбранным показателям качества.

2. Следует отметить, что выражения (2.8) и (2.9) дают точное определение моментных характеристик, а не приближенные.

3. Коэффициент асимметрии является количественной характеристикой асимметрии плотности вероятности относительно ее центра рассеивания в не математического ожидания (стр. 52).

4. Каким образом учитывается асимметрия полученных оценок результирующих плотностей распределений в разработанной модели в виде «смеси» гауссовых распределений, в чем преимущества и недостатки использования модели в виде «смеси» гауссовых распределений перед другими видами «смесей».

5. В работе не достаточно пояснено, чем был обусловлен выбор именно 3 типов корреляционных функций при классификации телеметрируемых процессов.

6. Быстрое убывание корреляционной функции говорит о слабой коррелированности отсчетов процесса, а не его стационарности (стр. 76), что подтверждается результатами, представленными на стр. 79.

7. Замечены отдельные опечатки: стр. 43, 75.

В целом, диссертационная работа Николаева Дмитрия Андреевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, а указанные недостатки не оказывают существенного влияния на положительное впечатление от самой работы. В ней решена актуальная научно-техническая задача, связанная с

разработкой моделей ТМИ ракет-носителей со структурной неоднородностью и алгоритмов для ее оперативной обработки на основе методов и выводов теории выбросов случайных процессов.

Вывод: диссертационная работа удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней (утверждено Постановлением Правительства РФ № 842 от 24. 09. 2013 в ред. от 02.08.2016г.), которые предъявляются к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Николаев Дмитрий Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы).

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры информационных систем и технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» «24» апреля 2017 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой информационных систем и технологий ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»,  
заслуженный работник высшей школы РФ,  
д.т.н., профессор

С.А. Прохоров

Адрес: Россия, 443086, Самара, Московское шоссе, 34

Тел. 8(846) 2674672

E-mail: [sp@smr.ru](mailto:sp@smr.ru)