

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.03

Соискатель: Куимов Андрей Владимирович

Тема диссертации: Комплексная методика параметрического синтеза адаптивной системы информационно-телеметрического обеспечения запусков перспективных ракет космического назначения

Специальность: 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 20 октября 2022 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, установленным Положением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, и принял решение присудить Куимову Андрею Владимировичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета В.В. Малышев, заместитель председателя диссертационного совета М.Н. Красильщиков, ученый секретарь диссертационного совета А.В. Старков, члены диссертационного совета: В.Т. Бобронников, В.А. Воронцов, В.Н. Евдокименков, А.В. Ефремов, К.А. Занин, А.И. Кибзун, М.С. Константинов, М.М. Матюшин, В.П. Махров, С.Н. Падалко, В.В. Пасынков, В.Г. Петухов, В.Н. Почукаев, В.В. Родченко, Ю.В. Тюменцев.

Ученый секретарь диссертационного совета

24.2.327.03, д.т.н., доцент



А.В. Старков

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.03

на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
(МАИ)

по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 20.10.2022г., протокол № 17

О присуждении **Куимову Андрею Владимировичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Комплексная методика параметрического синтеза адаптивной системы информационно-телеметрического обеспечения запусков перспективных ракет космического назначения» по специальности 2.3.1. – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)» принята к защите «23» июня 2022, протокол № 6, диссертационным советом 24.2.327.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ, Московский авиационный институт), 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, приказ о создании совета № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Куимов Андрей Владимирович, «28» марта 1974 года рождения. В 1997 г. окончил Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева (КАИ) по специальности «Авиационные двигатели и энергетические установки», квалификация «инженер», в 2004 году окончил Военную академию Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого по специальности «Управление эксплуатацией вооружения, военной техники и техническим обеспечением войск (сил)», квалификация «специалист в области управления». С 2021 года проходит обучение в аспирантуре по направлению подготовки 09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника» (справка о сдаче кандидатских экзаменов №13 выдана 23 марта 2022 г.).

В период подготовки диссертации соискатель Куимов Андрей Владимирович работал в Акционерном обществе «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (АО «ЦНИИмаш»). Соискатель работает в должности начальника сектора Центра управления полетами АО «ЦНИИмаш».

Диссертация выполнена в МАИ на кафедре «Системный анализ и управление» института №6 «Аэрокосмический».

Научный руководитель – доктор технических наук, первый заместитель генерального директора АО «ЦНИИмаш» – начальник ЦУП, профессор кафедры «Системный анализ и управление» МАИ, Матюшин Максим Михайлович

Официальные оппоненты:

1. Вокин Григорий Григорьевич – гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Научно-исследовательского института космических систем имени А.А. Максимова – филиала Акционерного общества «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева», заведующий базовой кафедрой управления и информационных технологий в космических системах государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московской области «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова».

2. Ватутин Сергей Иванович – гражданин Российской Федерации, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник акционерного общества «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем».

Все оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Акционерное общество «СКБ Орион» (АО «СКБ Орион»), г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, обсужденном на заседании научно-технического совета предприятия (протокол № ТС 2022-8 от 26.08.2022 г.), подписанном ведущим инженером-программистом, кандидатом технических наук Д.А. Николаевым, начальником отдела, кандидатом технических наук, доцентом В.А. Каргиным, заместителем генерального конструктора, доктором технических наук, профессором М.Ю. Охтилевым и утвержденным генеральным директором – генеральным конструктором И.Е. Васильевым, указала, что диссертация Куимова Андрея Владимировича, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи – разработка методического аппарата параметрического синтеза адаптивной системы информационно-телеметрического обеспечения запусков перспективных ракет космического назначения, имеющей существенное значение для развития технической науки, а именно развитие прикладных элементов системного анализа, теории информации и методов оптимизации в части их использования для решения задач планирования и организации информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения и испытаний изделий ракетно-космической техники. Отмечено, что диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные положения и результаты, выдвинутые для публичной защиты, свидетельствует о личном вкладе ее автора в науку, и соответствует требованиям п. 9, 10 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Куимов Андрей Владимирович,

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 15 работ, включающих 7 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки России. Наиболее значимыми научными работами по теме диссертации являются:

Статьи в рецензируемых журналах перечня ВАК:

1. Куимов А.В., Кононенко А.В. Методические основы модели функционирования системы информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения// Физика волновых процессов и радиотехнические системы, том 21. – Самара: Изд-во ПГУТИ. – 2018. – № 1. С. 48 – 53. (4 с. авт., № 1722 из перечня ВАК от 29.12.2015, № 2343 из перечня ВАК от 28.12.2018).

Представлены структурно-функциональные элементы модели функционирования системы информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения, функциональные зависимости параметров, характеризующих степень достижения цели функционирования системы, параметров входов и параметров состояния системы.

2. Куимов А.В. Методический аппарат обоснования рационального варианта комплекса средств измерений, сбора и обработки измерительной информации в соответствии с потребностями обеспечения летных испытаний изделий ракетно-космической техники и ракетного вооружения// Научные исследования в космических исследованиях Земли, том 10. – СПб.: ООО Издат. дом Медиа Паблицер. – 2018. – № 5. С. 15 – 25. (11 с. авт., № 867 из перечня ВАК от 01.12.2015, № 1499 из перечня ВАК от 26.03.2019).

Представлены результаты системного анализа комплекса средств измерений, сбора и обработки информации в части информационных процессов, выполняемых при проведении сеансов информационно-телеметрического обеспечения пусков ракет космического назначения.

3. Куимов А.В., Буторин В.В., Евенко А.В. Обоснование структурно-логической схемы методики синтеза адаптивной системы информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения// Межотраслевой научно-технический журнал «Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России» – М.: ФГУП «НТЦ оборонного комплекса «Компас» – 2019. – № 2. – С. 45 – 49. (3 с. авт., № 1639 из перечня ВАК от 26.03.2019).

Представлены описание структурной схемы комплексной методики параметрического синтеза адаптивной системы информационно-телеметрического

обеспечения запусков перспективных ракет космического назначения и основные результаты ее апробации в ходе практических исследований.

4. Куимов А.В., Кононенко А.В. Практические исследования по созданию адаптивной системы информационно-телеметрического обеспечения запусков перспективных ракет космического назначения// Физика волновых процессов и радиотехнические системы, том 22. – Самара: Изд-во ПГУТИ. – 2019. – № 2. – С. 41 – 47. (5 с. авт., № 2343 из перечня ВАК от 28.12.2018).

Представлены результаты расчетов по определению рациональной программы сбора телеметрической информации при обеспечении запусков, результаты эксперимента и оценки полученных расчетных и расчетно-экспериментальных данных.

5. Куимов А.В. Методика определения количества информации о состоянии ракеты космического назначения в потоке телеметрических сообщений// Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы, том 6 (по материалам IX Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы ракетно-космического приборостроения и информационные технологии», г. Москва, 5 – 7 июня 2018 г.). – М.: АО «Российские космические системы». – 2019. – № 4. – С. 51 – 58. (11 с. авт., № 1898 из перечня ВАК от 28.12.2018).

Представлена описание методики определения количества информации о состоянии ракеты космического назначения в потоке телеметрических сообщений.

6. Краевая С.Ю., Куимов А.В. Планирование работы средств наземного измерительного комплекса при обеспечении пусков ракет космического назначения // Наукоемкие технологии, том 20. – М.: Радиотехника. – 2019. – № 7. – С. 60 – 70. (7 с. авт., № 1498 из перечня ВАК от 26.03.2019).

Представлено описание методики рационального распределения ресурса каналов передачи телеметрической информации между наземными измерительными пунктами и результаты ее апробации в ходе практических исследований.

7. Матюшин М.М., Куимов А.В. Формирование рационального потока телеметрических сообщений изделий ракетно-космической техники при ограничениях на ресурсы каналов передачи информации// Пилотируемые полеты в космос. – Звездный городок: Изд-во ФГБУ НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина – 2021. – № 3 (40). – С. 66 – 81. (8 с. авт., № 1724 из перечня ВАК от 28.12.2018).

Представлено описание методики формирования рационального потока телеметрических сообщений ракеты космического назначения в каналах передачи телеметрической информации и результаты ее апробации в ходе практических исследований.

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты, представленные в диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1. Акционерное общество «СКБ Орион», ведущая организация. Отзыв положительный.

К работе имеются следующие замечания:

1. В диссертации не рассмотрены методы архивирования информации в целях оценки их возможности применения для снижения объемов передаваемых от наземных измерительных пунктов в центры контроля полета телеметрических данных.

2. Требуется пояснение принятой в работе терминологии – автором введен частный показатель «Коэффициент потери информации», однако его смысл состоит в степени увеличения апостериорной энтропии.

3. В методике формирования рационального потока телеметрических сообщений ракет космического назначения в каналах передачи телеметрической информации принято допущение что телеметрические параметры независимы между собой в части проведения измерений, формирования и передачи сообщений, однако телеметрические параметры, характеризующие взаимодействующие процессы функционирования бортовых систем ракет космического назначения и состояния среды, взаимосвязаны между собой и содержат взаимную информацию – требуется пояснение причин принятия данного допущения.

4. Проведенные в диссертации практические исследования ограничены только исходными данными информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения «Протон-М» производство которых в настоящее время завершается, при этом не рассматриваются пуски активно эксплуатируемых ракет-носителей «Союз-2» и перспективных ракет-носителей «Ангара» легкого и тяжелого классов.

5. В работе недостаточно внимания уделено оценке влияния использования адаптивных процедур сбора телеметрической информации на качество результатов информационно-телеметрического обеспечения в случаях возникновения и развития нештатных и аварийных ситуаций на борту ракет космического назначения.

2. Вокин Григорий Григорьевич, официальный оппонент, доктор технических наук, профессор. Отзыв положительный, заверен главным специалистом по работе с персоналом НИИ КС имени А.А. Максимова – филиала АО «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева» Е.А. Дитковской.

По диссертации имеются следующие замечания.

1. Не достаточно выделяется личный вклад соискателя в совместных публикациях, приведенных в списке литературы текста диссертации и в списке публикации по теме диссертации автореферата. Желательно было бы отразить не

только объем авторских листов, но и какие положения совместных публикаций принадлежат лично соискателю.

2. В тексте диссертации и в автореферате недостаточно подробно описаны результаты внедрения полученных в диссертации результатов. Так не отражено, в частности, для выполнения каких конкретных практических задач внедрены результаты и более конкретно изложить получаемый эффект от их внедрения.

3. В параграфах текста диссертации с описаниями разработанных методик и описании их основного содержания в автореферате недостаточно акцентировано внимание на новизне, их отличии и преимуществах по сравнению с известными и используемыми в настоящее время.

4. В автореферате желательно было бы изложить конкретные рекомендации по созданию адаптивной системы информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения, а не ограничиться только лишь указанием их основных направлений.

Ватутин Сергей Иванович, официальный оппонент, кандидат технических наук, старший научный сотрудник. **Отзыв положительный**, заверен ученым секретарем АО «Российские космические системы» к.т.н., с.н.с. С.А. Федотовым.

Замечания по диссертационной работе.

1. К введенному в «Методике рационального распределения ресурсов каналов передачи телеметрической информации между наземными измерительными пунктами» вспомогательному параметру автор некорректно применил наименование «коэффициент загрузки телеметрических линий связи», так как в соответствии с формулой (3.24) определил его как отношение пропускной способности телеметрической линии связи к максимальной суммарной плотности информационных потоков в этой линии, что является обратной величиной для понятия «загрузка», общепринятого в теории массового обслуживания. У автора получается, что при нулевом информационном потоке в линии связи коэффициент загрузки равен бесконечности, тогда как на самом деле загрузка линии при этом равна нулю. Правда, этот недостаток не повлиял на корректность полученных автором результатов, поскольку при расчёте требуемой пропускной способности каналов передачи телеметрии по формуле (3.25) автор ставит свой «коэффициент загрузки» в числитель, тогда как классически определяемый в теории массового обслуживания показатель «загрузка» должен стоять в знаменателе этого выражения. То есть, расчёт автором требуемой пропускной способности при ненулевых информационных потоках всё-таки оказался правильным.

2. В «Методике определения количества информации о состоянии ракеты космического назначения в потоке телеметрических сообщений» автор ввёл новый частный показатель – коэффициент потери информации, равный отношению

апостериорных энтропий на выходе системы информационно-телеметрического обеспечения и на выходе бортовой информационно-телеметрической системы. Этот показатель очень удобен для сравнения используемой в настоящее время неадаптивной системы с синтезируемыми адаптивными системами, однако автор не привёл в явном виде выражение для апостериорной энтропии на выходе бортовой информационно-телеметрической системы, что затрудняет понимание изложенного в работе материала.

3. Имеются недостатки и в оформлении диссертации. Так, например, нижний абзац текста на странице 40 полностью повторяется на странице 41. Кроме того, допущены опечатки в единицах измерения количества информации и информативности группового потока в таблицах 4.28 и 4.29.

3. Мытищинский филиал ФБГОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан заведующим кафедрой «Прикладная математика, информатика и вычислительная техника», д.ф-м.н. А.А. Малашиным, заверен заместителем директора по экономике и финансам Мытищинского филиала ФБГОУ ВО МГТУ им. Н.Э. Баумана Е.Г. Комаровым.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. Из текста автореферата не ясно в чем заключается избыточность телеметрической информации и не раскрыты причины ее возникновения.

2. В тексте автореферата констатируется целесообразность использования математического аппарата последовательной оптимизации для решения поставленной задачи, однако обоснование данного выбора не приведено.

4. Акционерное общество «Особое конструкторское бюро Московского энергетического института», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан начальником научно-исследовательской лаборатории, к.т.н. Е.В. Окуневым, заверен начальником управления по работе с персоналом и социальной политике Е.И. Неретиной.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. Из текста автореферата неясно какие факторы обуславливают изменения потребностей в ТМИ у персонала центров контроля полета на различных этапах пуска и полета РКН.

2. При обосновании необходимости использования адаптивных процедур при организации сбора телеметрической информации в автореферате не представлен анализ возможности сжатия потоков телеметрических данных в качестве альтернативного подхода.

3. В автореферате, автором недостаточно уделено внимания оценке степени влияния возмущающих факторов на уровень искажений телеметрических сообщений.

5. Акционерное общество «Ракетно-космический центр «Прогресс», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан заместителем генерального конструктора по испытаниям и эксплуатации РН типа «Союз», д.т.н. В.А. Капитоновым, заместителем генерального конструктора по научной работе, к.т.н. М.В. Борисовым и начальником отдела А.В. Кононеко, утвержден первым заместителем генерального директора – генеральным конструктором АО «РКЦ Прогресс», д.т.н. Р.Н. Ахметовым.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. В списке основных публикаций по теме диссертации в совместных публикациях отражен объем, принадлежащего автору материала, однако не раскрыто какие положения публикаций получены автором лично.

2. Из текста автореферата не вполне ясно чем существующие подходы и технологии сбора телеметрической информации не удовлетворяют современным потребностям, в чем заключается их несовершенство.

3. В тексте автореферата недостаточно полно описан порядок проведения расчетов по определению значений параметров потока телеметрических сообщений на участках установившихся режимов функционирования бортовых систем РКН.

6. Акционерное общество «Государственный научный центр Российской Федерации «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан начальником отделения, к.ф.-м.н. С.В. Мосаловым, заверен заместителем генерального директора по кадрам АО «ГНЦ Келдыша» С.Н. Михеевым.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. Из текста автореферата не ясно по каким показателям и какому критерию обосновано преимущество метода «программной кусочно-равномерной дискретизации», не отражены рассматриваемые альтернативные методы и подходы.

2. Судя по материалам автореферата, автором не рассматривался корреляционные связи между сообщениями различных телеметрических параметров, обусловленные совместным функционированием бортовых систем ракет космического назначения.

3. В тесте автореферата не отражено влияние адаптивных процедур сбора телеметрической информации на качество информационного обеспечения

запусков в случае возникновения и развития нештатных и аварийных ситуаций на борту ракет космического назначения.

7. Филиал Акционерного общества «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» – «Научно-исследовательский институт прикладной механики имени академика В.И. Кузнецова», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан заместителем директора филиала по наземным и телекоммуникационным системам, к.т.н. Д.А. Севастьяновым, утвержден директором филиала АО «ЦЭНКИ» – «НИИ ПМ им. В.И. Кузнецова» Д.А. Туркиным.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. В автореферате приведено недостаточное для понимания описание существующей системы информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения – в описании содержания первой главы диссертационной работы видится целесообразным отразить ее структурно-функциональную схему.

2. В автореферате на отражено для выполнения каких практических задач внедрены результаты диссертации, а приведены лишь реквизиты актов внедрения.

3. В автореферате не приведено обоснования выбора исходных данных и материалов регистрации телеметрической информации запусков ракет космического назначения «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М» в качестве основы для проведения практических исследований.

8. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Экспертно-аналитический центр», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан начальником научно-организационного отдела, к.т.н. В.С. Гедзюном, заверен начальником отдела кадров Т.А. Иост.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. Из текста автореферата не вполне ясно, чем используемые в настоящее время методы сбора телеметрической информации не удовлетворяют современным потребностям, в чем заключается их несовершенство.

2. В тексте автореферата при описании разработанных методик не отражены их преимущества по сравнению с используемыми в настоящее время подходами к планированию информационно-телеметрического обеспечения запусков.

3. В тексте автореферата отсутствуют сведения об источниках исходных данных для проведения практических расчетов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью, имеющимся у них большим опытом проектирования и практического использования ракетно-космических комплексов и средств космической информационной инфраструктуры, в том числе, в области соответствующей паспорту специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)» и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

АО «СКБ Орион» является ведущей организацией в области проектирования и создания автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами в ракетно-космической отрасли и атомной энергетике, прикладных научных исследований в области интеллектуальных технологий контроля и управления сложными техническими системами и технологическими процессами. Заключение по диссертационной работе обсуждено и подписано учеными, которые непосредственно занимаются вопросами, связанными с созданием и сопровождением систем автоматизированного мониторинга состояния бортовых систем ракет космического назначения в реальном масштабе времени информационного обеспечения запусков.

Охтилев Михаил Юрьевич – доктор технических наук, профессор, автор более 200 работ, имеет патенты на изобретение, свидетельства о регистрации программ для электронных вычислительных машин. Под руководством М.Ю. Охтилева проводятся исследования в области интеллектуальных методов и технологий контроля и управления сложными техническими системами и технологическими процессами, а также работы по созданию и сопровождению программно-технических комплексов автоматизированного мониторинга и управления технологическими процессами на объектах ракетно-космических комплексов и атомной энергетике. Результаты работ М.Ю. Охтилева представляют существенный вклад в развитие теории автоматизированных систем обработки информации и управления технологическими процессами.

Каргин Виктор Александрович – кандидат технических наук, доцент, автор более 50 работ, имеет патенты на изобретение, свидетельства о регистрации программ для электронных вычислительных машин. Принимает участие в исследованиях методов интеллектуального контроля и управления технологическими процессами. Под непосредственным руководством В.А. Каргина проводятся работы по созданию и сопровождению программно-технических комплексов автоматизированного управления технологических процессов подготовки к пуску и пуска ракет космического назначения, мониторинга состояния ракет космического назначения при пуске и в полете.

Николаев Дмитрий Андреевич – кандидат технических наук, автор более 20 работ, имеет свидетельства о регистрации программ для электронных вычислительных машин. Принимает непосредственное участие в работах по созданию и сопровождению программно-технических комплексов автоматизированного управления технологических процессов подготовки к пуску и пуска ракет космического назначения, мониторинга состояния ракет космического назначения при пуске и в полете.

Вокин Григорий Григорьевич – автор более 220 работ, имеет патенты на изобретение. Под руководством Г.Г. Вокина проведены исследования по обоснованию направлений развития ракетно-космических объектов и инфраструктуры отечественной индустрии программного обеспечения. Результаты работ Г.Г. Вокина представляют существенный вклад в теорию систем управления ракетно-космических объектов оборонного и социально-экономического назначения, а также в информатику.

Ватутин Сергей Иванович – автор более 70 работ, имеет патенты и авторские свидетельства на изобретения и полезные модели. С.И. Ватутин принимает участие в исследованиях по вопросам передачи информации при обеспечении запусков ракет космического назначения и управлении космическими аппаратами, обеспечения потребителей навигационной информацией. Участвует в разработке и создании комплексов средств измерений сбора и обработки информации ракет-носителей, наземных измерительных комплексов разгонных блоков. Результаты работ С.И. Ватутина представляют вклад в теорию радиосвязи и передачи информации.

В дискуссии приняли участие:

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, шифр специальности в совете
Малышев Вениамин Васильевич	д.т.н, проф., 2.5.16
Красильщиков Михаил Наумович	д.т.н., проф., 2.3.1
Бобронников Владимир Тимофеевич	д.т.н., проф., 2.3.1
Евдокименков Вениамин Николаевич	д.т.н., проф., 2.3.1
Занин Кирилл Анатольевич	д.т.н., проф., 1.2.2
Почукаев Владимир Николаевич	д.т.н., проф., 2.3.1

Диссертационный совет отмечает, что **наиболее существенные научные результаты, полученные лично соискателем**, могут быть сформулированы следующим образом:

1. Методика определения количества информации о состоянии ракет космического назначения в потоке телеметрических сообщений.

2. Методика рационального распределения ресурса каналов передачи телеметрической информации между наземными измерительными пунктами.

3. Методика формирования рационального потока телеметрических сообщений ракет космического назначения в каналах передачи телеметрической информации.

Новизна полученных результатов заключается как в разработке и обосновании нового подхода к решению задачи параметрического синтеза адаптивной системы информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения, так и в разработанных в соответствии с этим подходом методик, позволяющих определить рациональные программы сбора телеметрической информации при обеспечении запусков ракет космического назначения и проводить оценку эффективности информационно-телеметрического обеспечения.

Предложен новый подход к решению задачи параметрического синтеза системы информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения, отличающийся от применяемых в настоящее время комплексным учетом параметров всех факторов, оказывающих существенное влияние на эффективность информационного обеспечения запусков ракет космического назначения, что позволяет установить соответствие изменяющихся на различных этапах пуска и полета ракет космического назначения потребностей специалистов центров контроля полетов в телеметрических данных возможностям средств передачи информации, используемых в системе информационно-телеметрического обеспечения запусков.

Впервые постановка и решение задачи параметрического синтеза системы информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения выполнены на основе комплексного использования показателей и критериев количества информации, что в отличие от существующих подходов позволяет сформировать нормированное метрическое пространство поиска значений параметров потока сообщений разнородных телеметрических параметров ракет космического назначения.

В разработанной методике определения количества информации о состоянии ракет космического назначения в потоке телеметрических сообщений введен новый частный показатель «коэффициент потери информации», позволяющий проводить оценку качества потоков сообщений разнородных телеметрических параметров ракет космического назначения и эффективность процессов сокращения информационной избыточности в единой относительной шкале.

Отличными от известных являются разработанные: методика рационального распределения ресурса каналов передачи телеметрической информации между

наземными измерительными пунктами и методика формирования рационального потока телеметрических сообщений ракет космического назначения в каналах передачи телеметрической информации. Новизна данных методик заключается в двух этапном проведении поисковых процедур и расчетов на основе математического аппарата последовательной оптимизации с использованием системы частных показателей и критериев, направленных на выполнение критериев обобщенных показателей количества информации, что позволяет отыскать рациональные взаимно адаптированные значения параметров плана задействования каналов передачи ТМИ и параметров плана формирования потока телеметрических сообщений, а также свести многомерный поиск значений параметров потока телеметрических сообщений к одномерному.

Теоретическая значимость заключается в развитие прикладных элементов системного анализа, теории информации и методов оптимизации в части их использования для решения задач планирования и организации информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения и испытаний изделий ракетно-космической техники.

Практическая значимость работы заключается в разработке методического аппарата, который позволяет определять программы сбора телеметрической информации, обеспечивающие равномерное (пропорционально плотности потока телеметрических данных от наземных измерительных пунктов) распределение ресурсов телеметрических линий связи между каналами с наземными измерительными пунктами и адаптивное к режимам работы бортовых систем ракет космического назначения формирование потоков телеметрических данных как по составу сообщений телеметрических параметров, так и по частоте их выдачи в каналы передачи информации, и парирование искажений телеметрических данных на участках проведения динамических операций по средством сбора телеметрической информации, выдаваемую через линию задержки, что в свою очередь, обеспечивает непрерывный с требуемой полнотой охвата контроль функционирования бортовых систем ракет космического назначения в реальном масштабе времени полета при ограниченных ресурсах телеметрических линий связи, что позволяет снизить у специалистов центров контроля полетом неопределенность о состоянии бортовых систем ракет-носителей и разгонных блоков. Немаловажным аспектом практической ценности результатов исследования является их реализуемость на существующих в настоящее время технических средствах системы информационно-телеметрического обеспечения при незначительных доработках (и как следствие незначительных финансовых затратах) программного обеспечения передачи телеметрической информации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается следующими актами о внедрении результатов диссертации:

1. АО «ЦНИИмаш» – акт № 08/АК-01 от 15.03.2022;
2. ПАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева» – акт № 11Ц-6/318 от 10.03.2022.

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию в организациях, осуществляющих решение задач планирования и организации выполнения сеансов информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения и управления полетами космических аппаратов, таких как космодромы Байконур, Плесецк и «Восточный», Главный испытательный космический центр имени Г.С. Титова Минобороны России, Центр управления полетами АО «ЦНИИмаш», а также при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по определению путей развития и созданию перспективных бортовых и наземных средств информационно-телеметрического обеспечения, выполняемых предприятиями холдинга АО «Российские космические системы» и др.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что основные положения диссертации опираются на современный математический аппарат. Соискателем обеспечена корректная постановка математической задачи параметрического синтеза адаптивной системы информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения, учитывающей параметры всех существенных факторов информационно-телеметрического обеспечения, тщательно проработана структурная и методическая схемы ее решения, разработаны и используются корректные методики решения частных задач. В рамках исследования автором грамотно применены общие и специальные методы анализа и синтеза сложных технических систем. Достоверность результатов подтверждена проверкой работоспособности разработанных методик при оценке результатов практических расчетов и вычислительного эксперимента с использованием большого объема материалов регистрации телеметрической информации, полученной в ходе информационного обеспечения реальных запусков ракет космического назначения при выведении космических аппаратов.

В ходе защиты были высказаны следующие критические замечания:

1. В работе не отражено использование фильтрации высокочастотного телеметрического сигнала, ее отсутствие, при искажениях телеметрического сигнала приведет к ошибкам при оценке энтропии.

2. В работе введен коэффициента потери информации, который представляет собой отношение энтропии информации на выходе системы

информационно-телеметрического обеспечения в числителе, к энтропии информации, которая формируется бортовым измерительным комплексом, в знаменателе. При этом варьируется только информация на выходе системы информационно-телеметрического обеспечения, соответственно минимизация коэффициента потери информации заключается в минимизации энтропией на выходе системы, что говорит об избыточности принятых показателей качества системы.

3. Эффект работы выражен в том, что достигнуто существенно снижение апостериорной энтропии от 17 % до 26 %. При этом недостаточно внимания уделено о каком практическом эффекте данное снижение свидетельствует.

4. Значимость информации от разных устройств на борту может быть очень разной – есть очень важные параметры, которые безусловно надо контролировать как можно точнее, и есть менее значимые. С точки зрения количества информации значимость телеметрических параметров никак не отражается. Было бы целесообразным при формировании потока телеметрических сообщений учитывать значимость телеметрических параметров через весовые коэффициенты.

Соискатель Куимов А.В. ответил на задаваемые вопросы и привел собственную аргументацию:

1. В работе рассматривается организация сбора информации, принятой станциями наземных измерительных пунктов. Фильтрация высокочастотного телеметрического сигнала реализуется станциями при приеме телеметрической информации.

2. Коэффициент потери информации введен для того, чтобы в единой относительной шкале провести оценку эффективности процессов сокращения избыточности сообщений телеметрических параметров, измеряемых с разной погрешностью и соответственно имеющих различную энтропию при формировании бортовыми средствами.

3. Снижение энтропии свидетельствует об увеличении состава телеметрических параметров, доставляемых в центр контроля полета, и как следствие об увеличении полноты охвата контролем телеметрических параметров, повышении достоверности оценки процессов функционирования ракет космического назначения.


4. На ракетах космического назначения все телеметрические параметры важны для оценки процессов функционирования. Их значимость для оценки процессов определяется текущей динамикой изменения значений от которой зависит апостериорная энтропия соответствующих телеметрических сообщений.

В диссертационной работе все заимствованные материалы представлены со ссылкой на автора или источник. Тем самым работа удовлетворяет п.14 Положения о присуждении ученых степеней.

На заседании 20 октября 2022 г. диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, и принял решение за **новые научно-обоснованные технические решения**, имеющие существенное значение для развития космической отрасли страны в части разработки прикладных элементов системного анализа, применения положений теории информации и методов оптимизации для решения задач рационального планирования информационно-телеметрического обеспечения запусков ракет космического назначения и направленной на повышение эффективности информационного обеспечения летных испытаний и эксплуатации изделий ракетно-космической техники, присудить Куимову Андрею Владимировичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)», участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета
24.2.327.03, д.т.н., профессор


_____ В.В. Малышев

Ученый секретарь диссертационного совета
24.2.327.03, д.т.н., доцент


_____ А.В. Старков

«20» октября 2022 г.

Начальник отдела УОИ
Т.А. 

