

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Ломаева Юрия Сергеевича

на тему : “ **Алгоритмы повышения точности системы навигации и поддержание её целостности** ” по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии) на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Актуальность избранной темы

Актуальность избранной диссертантом темы не вызывает ни малейших сомнений. Для успешного экономического развития Российской Федерации необходимо освоение Арктики и северных регионов страны. Суровый климат указанных территорий требует надёжности и доступности навигации. Существующие методы навигации обладают большими погрешностями в своей работе. Работа соискателя, призванная увеличить точность методов и алгоритмов навигации, является своевременной и чрезвычайно актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Ломаевым Ю.В. выполнен анализ существующих методов. Им в диссертационной работе предложены алгоритмы, повышающие точность систем навигации, показал преимущества разработанных алгоритмов перед существующими алгоритмами. Диссертантом реализована серия вычислительных экспериментов. Все полученные результаты табулированы, проведено сравнение полученных результатов с известными результатами.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждена сериями вычислительных экспериментов, а также впечатляющей апробацией на научных конференциях различного уровня и публикацией

основных результатов в ведущих научных журналах России, рекомендованных ВАК РФ. По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ (3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 – в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus, 3 – в других изданиях). Кроме этого соискателем зарегистрированы три программы расчёта на ЭВМ в базе данных России.

Обоснованность результатов, выдвинутых соискателем, основывается на согласованности аналитических и экспериментальных моделей, исследованных в диссертации. Положения теории основываются на известных достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин: математики и теории управления. В своей диссертационной работе соискатель грамотно использует математический аппарат.

Список литературы содержит 123 наименования, многие из которых – иностранные.

Оценка новизны и достоверности.

Полученные соискателем в своей диссертации результаты внесли вклад в развитие данного научного направления и являются новыми, в том числе:

1. Впервые разработана модель взаимодействия подсистем навигационных космических аппаратов (КА) на средних круговых орбитах и КА на высокоэллиптической орбите, демонстрирующая повышение показателей точности определения параметров движения космического потребителя.
2. Разработана новая адаптивная процедура для оптимизации параметров коэффициентов усиления при различных углах полураствора приемных антенн космического потребителя в реальном времени, способствующая увеличению количества радиовидимых навигационных КА для достижения целостности навигации космического потребителя.
3. Впервые разработаны алгоритмы обеспечения устойчивой идентификации компонент наложенного сигнала в приёмной аппаратуре космического потребителя на основе методов численного дифференцирования, кластерного анализа и оптимизации радионавигационных параметров идентифицируемых компонент, позволяющие определять оценки радионавигационных параметров

эффективнее при сравнении с используемыми методами по среднеквадратическому критерию качества идентификации.

4. Показана работоспособность разработанной модели, предлагаемые алгоритмы впервые реализованы на отработочном образце для проверки алгоритмического, информационного – логического взаимодействия бортовой аппаратуры подсистем и бортового вычислительного комплекса космического потребителя, что позволило увеличить объём проверок информационно – логического взаимодействия и сократить время на разработку и тестирование бортового программного обеспечения перед эксплуатацией на космических орбитах.

Структура работы.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, научная новизна, практическая ценность, тезисы, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена анализу состояния глобальных навигационных спутниковых систем на настоящий момент. В данной главе дано описание основных методов обработки информации, на основе которых синтезированы алгоритмы работы навигационных систем. Здесь же приведена оценка развития и совершенствования алгоритмов обработки спутниковой информации. Приведена методика расчёта диаграмм направленности приёмных антенн и всей радиолинии в целом. В первом разделе приведена разработанная математическая модель спутниковой навигационной системы, где учтены основные факторы, влияющие на точность работы навигационной системы, таких как: доплеровское смещение частотного спектра сигнала, задержка фазы сигнала при его распространении. Кроме этого, в модель навигационной системы введены навигационные параметры в виде геометрической дальности и радиальной скоростью между потребителем и навигационными космическими аппаратами с учётом расхождения их бортовых шкал времени. На мой взгляд, недостатком разработанной модели является отсутствие искусственно поставленной помехи от недоброжелателей России и как с этим явлением бороться.

Во второй главе диссертационной работы приведены алгоритмы обработки данных, полученных космическими потребителями от навигационных систем. В силу наличия доплеровского смещения частотного

спектра сигнала, группового времени замедления и фазы принимаемого сигнала, приёмное устройство реализует алгоритм устойчивого распространения сигнала и информации и организует эффективное алгоритмическое разделение при многократном отражении от ложных объектов на орбите.

Третья глава посвящена вопросу поддержания работоспособности и эффективного функционирования уже имеющихся космических аппаратов. Для этих целей предложены подходы отработки логики функционирования подсистем космического аппарата, которые обеспечивают варианты проверок алгоритмического и информационного взаимодействия в рамках существующего бортового вычислительного комплекса летательных аппаратов. Рассмотрены вопросы бортового программного обеспечения, разработки вспомогательных средств предварительной отработки программной логики бортового программного обеспечения и парирование нештатных ситуаций.

Четвёртая глава работы посвящена моделированию взаимодействия подсистем навигационного космических аппаратов и космического потребителя на высокоэллиптической орбите. Моделирование сделано с оптимизацией требуемых коэффициентов усиления и раскрытия приёмных антенн в реальном масштабе времени. Моделирование сделано в соответствии с математической моделью, разработанной в первой и второй главе диссертации.

Пятая глава посвящена анализу вспомогательных средств для предварительной отработки алгоритмов и программной логики со стороны разрабатываемого бортового программного обеспечения. По существу, в пятой главе приведены наработки по созданию автоматизированного рабочего места.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в возможности использования результатов работы при создании высокоточных навигационных космических комплексов, повышении

точности определения координат движения потребителей, обеспечении надёжности и устойчивого функционирования космической группировки, увеличения объёма проверок при сокращении времени на разработку бортового программного обеспечения в условиях ограниченных вычислительных ресурсов.

Заключение. Диссертация Ломаева Юрия Сергеевича является научно – квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены научные результаты, позволяющие квалифицировать их как существенный вклад в решение важнейшей проблемы – разработке алгоритмов повышения точности работы систем навигации и поддержания её целостности. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Работа базируется на достаточном числе исходных данных, примеров и расчётов. Она написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны чёткие выводы.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

По диссертационной работе у меня есть замечания.

1. В диссертационной работе сказано, что соискателем зарегистрировано 9 программ, однако в списке опубликованных работ соискателя указано только три программы.
2. Апробация работы. Автором во введении перечислены 11 научно – технических конференций, в которых соискатель участвовал. В списке опубликованных работ значится только три.
3. При составлении модели навигационной системы не учтён фактор искусственной помехи, которую могут внести в алгоритмы навигационной системы “ так называемые партнёры России ”.

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертационная работа соискателя соответствует требованиям п. 9 “ Положения о порядке присуждения учёных степеней ”, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на

соискание учёной степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии).

Официальный оппонент, профессор, профессор кафедры Многоканальной электрической связи и оптических систем Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики (г. Новосибирск, ул. Кирова, 86), доктор технических наук (специальность 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения).

Виталий Борисович Малинкин

Подпись д.т.н., профессора В.Б. Малинкина заверяю:

Начальник отдела
кадров ОПУ
КОНЕВА Т.И.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Высшего образования "Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики" (ФГБОУ ВО СибГУТИ)

630102, г. Новосибирск, ул.Кирова, 86, СибГУТИ.

Тел. 8-913-985-11-97

E-mail: mesmvpb@yandex.ru

"19" марта 2020 г.