

10 ДЕК 2019

№17/13698

634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, ТУСУР

Ученому секретарю диссертационного совета
Д 212.268.04, д.т.н., профессору Ю.П. Акулиничеву

Высылаю отзыв ведущего научного сотрудника Кошаева Дмитрия Анатольевича на автореферат диссертации Шаврина Вячеслава Владимировича «Синтез и исследование алгоритмов фильтрации радионавигационных параметров сигналов СРНС в системе навигации космического аппарата на геостационарной и высокоэллиптической орбитах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

Приложение: отзыв два экземпляра, на двух листах каждый.

Ученый секретарь



д.т.н. Литманович Ю.А.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шаврина Вячеслава Владимировича «Синтез и исследование алгоритмов фильтрации радионавигационных параметров сигналов СРНС в системе навигации космического аппарата на геостационарной и высокоэллиптической орбитах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

Навигация космических аппаратов (КА), находящихся на геостационарных и высокоэллиптических орбитах, по данным спутниковых радионавигационных систем имеет существенные особенности. Основными отличиями от навигации наземного или околоземного потребителя (низкоорбитальных аппаратов) здесь являются низкий уровень отношения сигнал/шум – существенно меньше 30 Дб-Гц, а также большая начальная неопределенность частоты Доплера – до сотен Герц. В этих условиях требуется обеспечить непрерывное слежение за группировкой навигационных спутников, достаточной для решения навигационной задачи КА. Традиционные схемы построения следящих систем приемников спутниковой навигации предусматривают наличие дискриминатора и линейного фильтра. Возможности таких систем при использовании на высоких орбитах весьма ограничены. Чтобы существенно повысить скорость захвата сигнала и обеспечить более надежное слежение за ним на удаленных КА, требуются новые схемотехнические и алгоритмические решения. Замена пары дискриминатор-линейный фильтр на единый нелинейный фильтр для оценки радионавигационных параметров (РНП) представляется перспективным направлением совершенствования следящих систем приемников автономной космической навигации. Указанные обстоятельства позволяют считать работу Шаврина В.В. «Синтез и исследование алгоритмов фильтрации радионавигационных параметров сигналов СРНС в системе навигации космического аппарата на геостационарной и высокоэллиптической орбитах» актуальной, а ее результаты востребованными.

Судя по автореферату, в диссертационной работе получены следующие научные результаты:

- Разработано семейство алгоритмов когерентной обработки данных корреляторов для оценивания РНП, которые учитывают существенную нелинейность измерений от оцениваемых параметров (в частности, за счет применения фильтров на основе Sigma-point и Unscented преобразований, кубатурной и Гаусса-Эрмита формул численного интегрирования) и широкий диапазон неопределенности начальной фазы сигнала (за счет применения банка фильтров).
- Разработано аналогичное семейство нелинейных алгоритмов некогерентной обработки данных корреляторов - модулей корреляционных накоплений.
- С помощью результатов обработки симулированных и натурных данных достаточно убедительно показано преимущество разработанных алгоритмов по времени захвата сигнала и точности оценки РНП перед традиционными дискриминаторными схемами слежения. Эксперименты проводились, в том

числе, с перспективными сигналами на основе BPSK и ВОС модуляции и с учетом нестабильности шкалы времени приемника.

Ценность результатов диссертации для практики состоит в том, что они позволяют создать для приемников спутниковой навигации высокоорбитных КА жизнеспособную следящую систему, которая обеспечивает оперативный захват слабых сигналов от навигационных спутников и надежное их сопровождение, не требуя при этом чрезмерных вычислительных затрат.

Основные результаты работы нашли отражение в 3 статьях в журналах из перечня ВАК, а также в других публикациях в журналах и трудах конференций, входящих в базы Scopus и РИНЦ. Диссертация соответствует специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Не указано, по какому критерию при проведении экспериментов фиксировались факты захвата сигнала и срыва слежения за сигналом.
2. О срывах слежения говорится лишь по двоичной системе - есть срывы/нет срывов – статистика не приводится.
3. Не сказано, насколько достоверными будут признаки захвата/срыва слежения, вырабатываемые при использовании разработанных алгоритмов - каковы вероятности ошибок первого и второго рода для таких признаков?
4. Почему-то явно не сказано, что относится к параметрам ϑ (записанным в (3), (4)), гипотезы о значениях которых подлежат определению. Судя по всему, ϑ - это начальная фаза. Но однозначности здесь нет, так как сначала говорится о параметрах во множ. числе.
5. При рассмотрении результатов моделирования многоальтернативного алгоритма не ясно, как гипотезы ϑ_i о возможном значении начальной фазы располагались относительно истинного значения ϑ . Если одна из гипотез совпадает с истинным значением – это наиболее благоприятная ситуация, если истинное значение находится посередине между двумя гипотезами – наименее благоприятная. Возможно случайное расположение истинного значения фазы между гипотезами. Расположение гипотез может оказывать существенное влияние на результат.
6. Не разъясняется, что такое А и В в обозначениях линий на рис. 9, 10.

Отмеченные замечания не умаляют достоинств работы Шаврина В.В. Работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Ведущий научный сотрудник



д.т.н. Кошаев Д.А.

Подпись Кошаева Д.А. заверяю

Ученый секретарь



д.т.н. Литманович Ю.А.