

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника военного
университета радиоэлектроники
по учебной и научной работе
доктор технических наук, доцент

 З.Ф.Шайдулин

 » июня 2025 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Царика Владимира Игоревича на тему
**«Разработка алгоритмов пространственной обработки спутниковых
навигационных сигналов в глобальных навигационных системах»**,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 2.2.13. - Радиотехника, в том числе системы и устройства
телевидения

В наши дни к такому широко используемому классу устройств позиционирования, как средства спутниковой навигации, предъявляются особенно высокие требования относительно качества их эксплуатации. Одной из критических характеристик работоспособности радионавигационной аппаратуры, требования к которой в последние годы ужесточились особенно сильно, является её помехоустойчивость. Этот факт обуславливается повсеместным ростом числа инцидентов, связанных с эффективным подавлением сигналов глобальных навигационных спутниковых систем. Достижение высоких значений характеристик помехоустойчивости средств спутниковой навигации возможно в случае использования в них адаптивных антенных решёток и применении методов пространственной обработки спутниковых навигационных сигналов. Дополнительное улучшение качества

пространственной обработки обеспечивается за счёт использования информации об действующих вблизи конкретного радионавигационного устройства источниках помех, а также при применении методов пространственно-временной обработки и фильтрации в частотной области, являющихся расширениями обычной пространственной обработки. Несмотря на то, что пространственная обработка адаптивными антенными решётками достаточно хорошо изучена, указанные методы дополнительного повышения помехоустойчивости спутниковых навигационных систем продолжают развиваться и совершенствоваться. В этой связи можно считать тему диссертации Царика В. И. и решаемые в ней задачи в достаточной мере актуальными и востребованными.

Из автореферата следует, что автором были получены следующие новые научные результаты:

1. Формула выборочного вычисления корреляционной матрицы входных сигналов радионавигационной аппаратуры с кольцевыми антенными решётками в эрмитовом циркулянтном виде.
2. Алгоритм обращения эрмитовых тёплицевых матриц, обладающий сниженной алгоритмической сложностью.
3. Комплекс алгоритмов обработки сигналов в частотной области с определением характеристик помеховой обстановки.
4. Аппаратно-программный комплекс спутниковой навигации в составе помехозащищённого навигационного приёмника.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается проведёнными экспериментальными исследованиями, а также публикациями в авторитетных научных изданиях (перечень ВАК, Scopus, РИНЦ) и апробацией на международных научных конференциях. Всего по теме работы автором опубликовано 16 научных трудов и зарегистрировано 2 программы для ЭВМ.

Практическая значимость результатов диссертации заключается в возможности их применения при проектировании и построении устройств

обеспечения защиты средств спутниковой навигации от воздействия помех, а также при проведении связанных теоретических исследований и создании соответствующих моделей.

Теоретическая значимость работы состоит в проведении модернизации известных формул и алгоритмов сигнальной обработки и последующем создании новых методов с улучшенными характеристиками качества работы.

Автореферат написан понятным литературным языком с соблюдением научного стиля изложения и отражает суть диссертации. Оформление автореферата соответствует ГОСТ Р 7.0.11—2011. Различные части автореферата логически связаны между собой, что свидетельствует о внутреннем единстве работы. При этом автореферат также имеет следующие недостатки:

1. Отсутствует объяснение значений верхних и нижних индексов у переменных, фигурирующих в описании итерационных процедур алгоритмов обращения.

2. Имеются противоречия между результатами, представленными на рисунках 1 и 2, а именно выраженный в процентах выигрыш по количеству операций при использовании предложенного алгоритма (рис. 2) не соответствует значениям количества операций алгоритма обращения (рис. 1, график справа).

3. На некоторых рисунках (например, 3 и 4) вместо упомянутой в начале автореферата характеристики ОСШ приведены значения C/N_0 , то есть отношения несущая/шум (ОНШ).

4. Недостаточно подробно описана схема выполнения пространственной обработки в частотной области с разбиением на подинтервалы.

5. В автореферате не представлены алгоритм обращения эрмитовых тёплицевых корреляционных матриц и алгоритмы пространственной обработки спутниковых навигационных сигналов в частотной области, что затрудняет понимание полученных результатов.

Отмеченные недостатки не носят принципиального характера, в значительной степени обусловлены ограниченным объемом автореферата и не снижают научную и практическую значимость диссертационных исследований.

Из автореферата следует, что диссертация «Разработка алгоритмов пространственной обработки спутниковых навигационных сигналов в глобальных навигационных системах» представляет собой законченную научно-квалификационную работу и соответствует критериям, указанным в пунктах 9-14 актуальной редакции Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 №842 «О порядке присуждения учёных степеней», а её автор Царик Владимир Игоревич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13. «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Отзыв на автореферат подготовлен преподавателем кафедры № 13 факультета № 1 ФГКВОУ ВО «Военный ордена Жукова университет радиоэлектроники» МО РФ кандидатом технических наук Саниевым Русланом Рифовичем и преподавателем кафедры № 13 факультета № 1 ФГКВОУ ВО «Военный ордена Жукова университет радиоэлектроники» МО РФ кандидатом технических наук Коликовым Иваном Владимировичем (Вологодская обл., г. Череповец, Советский пр-т, д. 126, контактный телефон: 8 (8202) 67-31-01, e-mail: vure@mil.ru).

Преподаватель 13 кафедры Военного университета радиоэлектроники
кандидат технических наук



Р.Р.Саниев

Преподаватель 13 кафедры Военного университета радиоэлектроники
кандидат технических наук



И.В.Коликов

Отзыв обсужден и одобрен на расширенном заседании кафедры № 13 факультета № 1 ФГКВОУ ВО «Военный ордена Жукова университет радиоэлектроники» МО РФ, протокол № 17. от 10 июня 2025 г.

Начальник 13 кафедры Военного университета радиоэлектроники
кандидат технических наук, доцент

В.В.Уткин

«10» июня 2025 г.

Подпись начальника кафедры № 13 факультета № 1 ФГКВОУ ВО «Военный ордена Жукова университет радиоэлектроники» МО РФ Уткина Владимира Владимировича заверяю.

Начальник отдела кадров ФГКВОУ ВО «Военный ордена Жукова университет радиоэлектроники» МО РФ

Д.В.Шемякин



Полное наименование организации: федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военный ордена Жукова университет радиоэлектроники» Министерства обороны Российской Федерации.

Место нахождения: 162622, Вологодская обл., г. Череповец, Советский пр-т, д. 126.

Телефон: 8 (8202) 67-31-01.

Адрес электронной почты: vure@mil.ru.