



Общество с ограниченной ответственностью
«Специальный Технологический Центр»

пр-кт Непокорённых, д. 17, к. 4, литера В, помещ. 3Н,
г. Санкт-Петербург, 195220

Тел. (812) 244-3 13, тел./факс (812) 535-77-00, (812) 535-58-16; E-mail: office@stc-spb.ru

ОКПО 56234690, ОГРН 1037804018614, ИНН/КПП 7802170553/780401001

Экз. № 1

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

Общества с ограниченной ответственностью

«Специальный Технологический Центр»

кандидат экономических наук



Р.Д. Агафонников



М. П.

«10» 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 ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства
телевидения»

В современных условиях индустриального мирового развития важную роль выполняют глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС), обеспечивающие автоматическое получение данных о местоположении объектов и параметрах их движения. Соискатель в ходе диссертационного исследования рассматривал навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС (Россия) и иностранные GPS, Beidou, Galileo. Воздействие на приемную навигационную аппаратуру различных видов помех, в том числе преднамеренных, требует обеспечения необходимой помехоустойчивости ГНСС. Одним из направлений борьбы с помехами является применение приемных адаптивных антенных решеток, способных эффективно исключать помехи на основе пространственной обработки входных навигационных сигналов. Поэтому тема диссертационной работы Царика В.И. является актуальной.

В рамках сформулированной темы диссертационного исследования соискатель решил научную задачу, заключающуюся в разработке алгоритмов пространственной обработки сигналов, обеспечивающих повышение помехоустойчивости спутниковых навигационных систем и обладающих повышенной энергетической эффективностью и пониженной вычислительной сложностью. При этом им получены следующие **научные положения, выносимые на защиту**:

1. Алгоритм численного обращения эрмитовых тёплицевых корреляционных матриц, обеспечивающий снижение вычислительной сложности на 15 – 30 % по сравнению с известными аналогичными алгоритмами, используемыми при пространственной обработке сигналов.

2. Алгоритмы пространственной обработки спутниковых навигационных сигналов в частотной области, задействующие информацию о числе и местоположении источников помех и обеспечивающие энергетический выигрыш на 5 – 10 дБ по сравнению с известными алгоритмами пространственной обработки.

3. Аппаратно-программный комплекс пространственной обработки сигналов в помехозащищённом навигационном приемнике, обеспечивающий решение навигационной задачи при воздействии помех с одновременным энергетическим выигрышем по сравнению с известными вариантами реализации.

Научная новизна полученных результатов заключается в разработке соискателем новых алгоритмов пространственной обработки навигационных сигналов, имеющих меньшую вычислительную сложность и обеспечивающих энергетический выигрыш.

Практическая значимость полученных соискателем научных результатов заключается в возможности применения разработанных алгоритмов пространственной обработки сигналов при выполнении научно-исследовательских работ, направленных на поиск перспективных направлений повышения помехоустойчивости приема сигналов современных ГНСС.

Достоверность и обоснованность полученных Цариком В.И. научных результатов обеспечивается использованием им в ходе диссертационного исследования известных теоретических положений, опубликованных в научно-технической литературе, полученными результатами компьютерного моделирования и их непротиворечивостью результатам других авторов.

Публикации, апробация и внедрение научных результатов. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 12 печатных работах, в том числе четыре статьи в журналах из перечня, рекомендованного Высшей аттестационной комиссией при Минобрнауки России. Соискателем получены два свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Научные результаты прошли успешную апробацию на пяти научно-технических конференциях. Результаты диссертационного исследования внедрены в

АО «ЭЛАРА» при выполнении опытно-конструкторских работ, а также в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича» при выполнении научно-исследовательской работы.

Диссертация, исходя из анализа автореферата, соответствует паспорту специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Содержание автореферата в целом дает представление о разработанной соискателем диссертации.

Однако, исходя из содержания автореферата, можно отметить следующие **недостатки диссертации:**

1. В автореферате не приведены количественные значения параметров сигналов рассматриваемых четырех навигационных спутниковых систем, а также классов возможных помеховых воздействий.

2. В автореферате не приведена схема алгоритма численного обращения эрмитовых тёплицевых корреляционных матриц. Исходя из анализа содержания автореферата, приведенного на страницах 13 – 14, затруднительно уяснить суть данного алгоритма.

3. При внешнем воздействии на навигационную аппаратуру на практике используются имитационные помехи. Однако из содержания автореферата не ясно, как учтено влияние данного вида помех в разработанном алгоритме определения пространственных параметров на источники помех.

4. На странице 19 автореферата отмечено, что разработанный аппаратно-программный комплекс обеспечивает прием и обработку только навигационных спутниковых систем *GPS* и ГЛОНАСС. Однако навигационный модуль *Ublox Zed-F9P* имеет также возможность принимать сигналы навигационных спутниковых систем *Beidou* и *Galileo*, что повлияет на объем вычислительных ресурсов и продолжительность выполнения алгоритма адаптации.

Отмеченные недостатки имеют частный характер и не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку полученных соискателем научных результатов.

Выводы

Разработанная Цариком В.И. диссертация является научно-квалификационной работой на актуальную тему, в которой содержится решение научной задачи, имеющей существенное значение для повышения помехоустойчивости спутниковых навигационных систем.

Диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9, 10, 11, 13 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Царик Владимир Игоревич, заслуживает

присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании научно-технического совета Общества с ограниченной ответственностью «Специальный Технологический Центр» (ООО «СТЦ») 09.06.2025, протокол № 10/25-НТС.

Отзыв составили:

Ученый секретарь ООО «СТЦ»

кандидат технических наук, профессор

Аладинский Виктор Алексеевич

Телефон: (812) 244-33-13, доб. 619.

Электронная почта: E-mail: awa2810@yandex.ru.

Адрес ООО «СТЦ»: пр-кт Непокорённых, д. 17, к. 4, литера В, помещ. 3Н, г. Санкт-Петербург, 195220.

Начальник отдела ООО «СТЦ»

кандидат технических наук

Давыденко Антон Сергеевич

Телефон: (812) 244-33-13, доб. 2404.

Электронная почта: E-mail: adavydenko@stc-spb.ru.

Адрес ООО «СТЦ»: пр-кт Непокорённых, д. 17, к. 4, литера В, помещ. 3Н, г. Санкт-Петербург, 195220.

Главный конструктор проектов ООО «СТЦ»

кандидат технических наук

Егоренков Олег Алексеевич

Телефон: (812) 244-33-13, доб. 2577.

Электронная почта: E-mail: yoa6575@mail.ru.

Адрес ООО «СТЦ»: пр-кт Непокорённых, д. 17, к. 4, литера В, помещ. 3Н, г. Санкт-Петербург, 195220.