



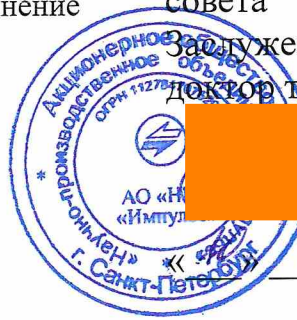
Акционерное общество
«Научно-производственное объединение
«Импульс»

(АО «НПО «Импульс»)
Киришская ул., д.2, лит. А,
Санкт-Петербург, 195299
Тел: (812) 290-94-05
факс: (812) 290-48-55
<http://www.npoimpuls.ru>;
kantz@npoimpuls.ru;

ОКПО 07545636/ОГРН 1127847076202
ИНН/КПП 7804478424/780401001

УТВЕРЖДАЮ

Председатель научно-технического
совета АО «НПО «Импульс»,
Заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор



С.М. Доценко

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.

Актуальность темы исследования заключается, с одной стороны, в постоянной востребованности высокой точности локации используемых современных навигационных систем. С другой стороны, в ухудшении помеховой обстановки в работе этих систем, которая связана как с промышленными помехами, так и со специальными целенаправленно потенциально излучаемыми помеховыми сигналами развивающимися средствами радиоэлектронного подавления.

Степень разработанности темы. По словам соискателя: «Задача повышения помехоустойчивости ГНСС посредством сигнальной обработки достаточно хорошо изучена» (с. 4, абзац 2 сверху), а научные результаты основываются на известных методах и алгоритмах.

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

В ходе работы над диссертацией автором получены три научных результата (с. 5):

- 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;

- 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;

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

Предложенные алгоритмы первого и второго научного результата реализованы в третьем научном результате.

Объект, предмет, цели и задачи исследования сформулированы, однако требуют уточнения. Структура работы в основном отвечает требованиям ВАК (введение и заключение).

Теоретическая значимость полученных результатов заключается в модернизации известного метода и алгоритма для рассматриваемой предметной области исследований.

Практическая значимость результатов исследований заключается в возможности их использования в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах в целях улучшения работы ГНСС в части приемника.

Научная новизна результатов состоит в предложении варианта приближения матрицы входных сигналов компенсатора помех для кольцевой антенной решётки; модификации алгоритма Bareiss с понижением вычислительной сложности; новых методов вычисления количества источников помех; действующей модели аппаратно-программного комплекса.

Основные положения диссертации изложены в 16 печатных изданиях, 4 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК (3 – в соавторстве, 1 – единолично), 3 — в изданиях, индексируемых Scopus (в соавторстве), 5 — в сборниках трудов конференций, индексируемых РИНЦ (4 – в соавторстве, 1 – единолично), 4 представляют собой отчёты о 2 научно-исследовательских работах (в соавторстве) по двум этапам каждой НИР.

Получены 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ (в соавторстве).

Основные положения и результаты диссертационной работы прошли апробацию на конференциях.

В целом, положительно оценивая работу Царика Владимира Игоревича, необходимо отметить имеющиеся в автореферате недостатки.

1 Цель, объект и предмет исследования

1.1 Целью работы соискатель определил (с. 4, 4-й абзац снизу) «повышение помехоустойчивости глобальных навигационных спутниковых систем за счёт применения алгоритмов пространственной обработки сигналов».

Из определения цели следует, что автор ограничивает рассмотрение эффективности ГНСС показателем её «помехоустойчивости», добиваясь повышения его значения за счет применения алгоритмов, что частично соответствует п. 3 Паспорта научной специальности: «Разработка и исследование радиотехнических устройств и систем, обеспечивающих улучшение характеристик точности, быстродействия и помехоустойчивости» (с. 8, 5-й абзац снизу). В Паспорте быстродействие приписывается системе, а не алгоритму.

Далее в первой главе автор вводит в исследование «...ещё один важный показатель качества работы алгоритмов фильтрации – **быстродействие**, выражаемое временем их работы, либо **количеством производимых ими операций**» (с. 11, 1-й абзац сверху).

Замечание. «Википедия» рекомендует: «Временная сложность алгоритма определяется путём подсчёта числа элементарных операций, которые он осуществляет». Однако, характеристика «количество производимых операций в единицу времени» присуща процессору, который выполняет коды компьютера (машинный язык) после реализации алгоритма в программу на алгоритмическом языке и её перевода с помощью транслятора в машинные коды. Тогда время работы алгоритма зависит от используемого процессора (его быстродействия), т.е. от аппаратно-программного комплекса, на котором реализуется рассматриваемый алгоритм.

Уделяя внимание «быстродействию алгоритма» в исследовании, сравнивая показатели работы алгоритмов, соискатель не фиксирует «важный показатель» в цели работы, как и не расширяет цель работы в виде «повышения эффективности» системы.

Вопрос: почему автор «важный показатель – быстродействие», анализируемый в работе и внесённый в Паспорт научной специальности, не определяет в цели работы? Не требуется ли в этом случае уточнение цели работы?

Требуется ответ.

1.2 Объект и предмет исследования. В цели работы соискатель взаимосвязывает в области исследования наиболее крупную сущность «система», которая имеет характеристику-показатель «помехоустойчивость ГНСС». Эту характеристику автор хочет улучшить за счёт второй сущности «алгоритмы», которая является составной частью сущности «система».

Однако автор определяет (с. 4, 3-2-й абзацы снизу): «**Объектом исследования** являются методы и алгоритмы пространственной обработки сигналов ГНСС.

Предметом исследования в работе является помехоустойчивость ГНСС при использовании методов и алгоритмов пространственной обработки».

По определению Объект исследования включает Предмет исследования. Тогда Объектом исследования предпочтительнее считать ГНСС, а Предметом исследования – алгоритмы, или научно-методический аппарат (НМА), применяемый в ГНСС; что не соответствует исследованию соискателя.

Вопрос: что является объектом и предметом исследования?

Определение этих сущностей важно, так как в дальнейшем повышение эффективности Предмета исследований должно сказаться на повышении эффективности Объекта исследований.

Требуется ответ.

2 Основные положения, выносимые на защиту

2.1 Первый и второй научные результаты (с. 5) определены соискателем алгоритмами «численного обращения... корреляционных матриц» и «пространственной обработки... навигационных сигналов». Однако в изложении исследования автор часто заменяет понятия «алгоритмы» на «методы» и наоборот, что лишает строгости изложения исследований и вносит путаницу в изложение исследуемого и разрабатываемого научно-методического аппарата.

Например, в первой главе (с. 11, 2-й абзац сверху): «Описана специфика устройства, реализации и работы методов пространственной обработки, их преимущества по сравнению с другими методами повышения помехоустойчивости ГНСС..., а также некоторые расширения и обобщения методов простран-

ственной обработки, а именно – пространственно-временные **алгоритмы и способы...**».

Далее в третьей главе (с. 16, 1-й абзац снизу): «**Алгоритмы**, собственно пространственной обработки... можно разделить на два класса: **методы**, использующие никакой априорной информации об окружающей принимающую систему помеховой обстановке, и **алгоритмы**, действующие (лучше – использующие) при обработке информации об источниках помех... К **алгоритмам первой группы**, рассматривавшимся (лучше рассмотренным) в рамках диссертационной работы, относится... Из **методов второго класса** рассматривались **два алгоритма** с линейными ограничениями...».

Также (с. 19, 2-й абзац снизу): «В целом по результатам моделирования можно **выделить методы** с наилучшими значениями показателей качества из каждой группы методов и **из них составить целостный комплекс алгоритмов** пространственной обработки в частотной области...».

Требуется: дать чёткое определение методов и алгоритмов, привести изложение исследований в соответствии с принятыми определениями.

Если указанное изложение присутствует в исследуемом (других авторов) НМА, то следует указать на это в своём исследовании и чётко разделять понятия «алгоритм» и «метод (способ)».

2.2 Публикации научных результатов

В автореферате приведены графики показателей рисунки 1 – 4, которые не соответствуют опубликованным графикам в статье под вторым номером в Списке работ: Прямые методы адаптации линейных и кольцевых антенных решеток в навигационных спутниковых системах / Е.И. Глушанков, В.И. Царик // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. – 2023. – Т. 26, № 1. – С. 64 – 69.

Вопрос: в какой работе из списка опубликованы результаты, соответствующие указанным рисункам?

Требуется ответ.

2.2 Последовательность изложения научных результатов.

Изложение второй главы исследований в автореферате (с. 11) начинается с посвящения: «Вторая глава посвящена прямым **методам** пространственной обработки ... сигналов», т.е. второго научного результата, а потом (с. 13) – первого. Предпочтительнее сохранять последовательность изложения результатов в соответствии с принятой в начале нумерацией (или поменять её).

В автореферате нет чёткого разграничения между материалами по научным результатам. Желательно материал предварять сообщением о номере научного результата и его защищаемой формулировке (должны быть одинаковыми по всем разделам автореферата). К сожалению, автореферат не оформлен таким образом.

Требуется: доклад на защите диссертации построить в соответствии с указанными рекомендациями.

2.3 Третий научный результат

Третьим научным результатом соискатель определяет (с. 5, 3-й абзац снизу) «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».

Однако в четвертой главе соискатель указывает (с. 20, 2-й абзац сверху): «... была разработана **модель** сигнальной обработки, имевшая вид комплекса программ для ЭВМ...».

Далее (с. 20, 1-й абзац снизу): «**В рамках модели** сигнальной обработки... алгоритм был реализован в виде программы для ЭВМ...».

Там же: «Второй составляющей **модели** был стандартный программный приёмник...».

Там же: «Построенная **модель была проверена...**».

Далее (с. 21, 2-й абзац сверху): «В диссертационной работе приводится два **потенциальных** варианта **реализации итогового устройства...**».

Из приведенного изложения следует, что третий научный результат должен называться «Модель аппаратно-программного комплекса...».

Рисунок 9 сделан не пропорционально с фотографией и схему, практически, не прочитать.

3 Заключение

3.1 Заключение содержит замечания по научным результатам, приведенные выше.

3.2 Вывод, сделанный в п. 5 (с. 24), о большей перспективности реализации предлагаемого комплекса с использованием импортной элементной базы с учётом отсутствия доступа к ней в связи с санкциями выглядит не убедительно.

3.3 Заключение не содержит перспектив дальнейшего развития темы исследований (см. п. 9.2.3 ГОСТ Р 7.0.11 – 2011).

4 Невыполнение пунктов ГОСТ Р 2.105-2019

4.1 Неверно оформлена таблица:

- наименование таблицы (с. 21) оформлено с нарушением п. 6.8.1 (наименование таблицы оформлено как наименование рисунка);
- единицы измерения в графах «Доступно» и «Использовано» таблицы (с. 21) не приведены, оформлены с нарушением п. 6.8.3.

4.2 Неверно оформлены рисунки:

- подписи под рисунками оформлены с нарушением п. 6.9.3;
- приведенные сокращения «ВТ», «БПФ» на рисунках 1 и 2 (с. 15) не имеют пояснения ни на рисунках, ни по тексту автореферата (нарушение п. 6.15.4);

4.3 Неверно оформлены формулы:

- нумерация формул не приведена (нарушения п. 6.10.4).

5 Неточности формулировок

5.1 Формулировки научных результатов по тексту автореферата, практически, не повторяются, т.е. указываются частично от первоначальной формулировки без указания номера научного результата, что ухудшает восприятие материала.

5.2 Некорректно строятся причастные обороты, например второй научный результат (с. 5, 4-й абзац снизу): «алгоритмы пространственной обработки спутниковых навигационных сигналов в частотной области, *задействующие* информацию...»; (с. 16, 1-й абзац сверху): «...алгоритмы, *задействующие*...», «К алгоритмам первой группы, рассматривавшимися в рамках...» и т.д.

5.3 Некорректно называть методами перечисленные научные результаты.

5.4 Разрабатывая новые алгоритмы, оценивая их вычислительную сложность, соискатель не указывает в подразделе «Методология и методы исследования» (с. 7) используемые положения теории алгоритмов и теории сложности вычислений.

Тем не менее, указанные недостатки не снижают теоретическую и практическую значимость диссертации и не влияют на достоверность полученных научных результатов.

Вывод:

Диссертация Царика Владимира Ивановича является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача повышения эффективности глобальной навигационной спутниковой системы и

удовлетворяет критериям п.п. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Отзыв составил:

Заместитель начальника управления инновационного развития и стратегического планирования АО «Научно-производственное объединение «Импульс», кандидат технических наук

 Филиппов Сергей Владимирович

195299, г. Санкт-Петербург, ул. Киришская, д. 2, лит. А

Тел.: 8(812) 290-94-05

e-mail: kanz@npoimpuls.ru

Отзыв утверждён на научно-техническом совете АО «НПО «Импульс»
10.06.2025, протокол № 77-2025

Секретарь НТС АО «НПО «Импульс»

 Федоровский Сергей Леонидович