

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора

Козлова Сергея Вячеславовича

на диссертационную работу

Валушко Екатерины Яковлевны

«Обоснование способов оценки координат наземных источников радиолокационного излучения в системе фронтальной воздушной радиотехнической разведки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 20.02.14 – Вооружение и военная техника, комплексы и системы военного назначения

1. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки

Цель данного исследования заключается в расширении возможностей типовой самолетной станции предупреждения об облучении за счет совершенствования ее алгоритмического обеспечения в части оценки координат наземных источников радиоизлучения (ИРИ). Поставленная цель достигалась путем проведения экспериментальных и теоретических исследований и исследований эффективности предложенных способов и алгоритмов по боевым показателям.

На основании сказанного можно утверждать, что содержание диссертационной работы Валушко Екатерины Яковлевны «Обоснование способов оценки координат наземных источников радиолокационного излучения в системе фронтальной воздушной радиотехнической разведки» соответствует пунктам 1, 3 и 5 паспорта специальности 20.02.14 – Вооружение и военная техника, комплексы и системы военного назначения и отрасли науки – технические.

2. Актуальность темы диссертации

Получение в реальном масштабе времени точной информации о координатах и параметрах функционирования наземных радиолокационных станций на борту летательного аппарата (самолета) позволяет реализовывать разнообразные тактические способы и приемы, обеспечивающие повышение выживаемости летательного аппарата и, в конечном счете, вероятности выполнения боевой задачи. К таким тактическим способам и приемам относится упреждающее огневое поражение РЛС управляемыми ракетами класса «воздух-земля», «воздух-РЛС», изменение маршрута и высоты полета, оптимизация параметров боевого порядка и параметров маневрирования и т.д.

Одним из возможных путей получения необходимой информации о дальности до РЛС или о координатах (местоположении) РЛС является расширение функциональных возможностей типовых станций предупреждения об облучении (СПО) в части обеспечения измерения угловых координат источников радиоизлучения (ИРИ) и использования способов и алгоритмов оценивания

дальности до ИРИ или координат ИРИ. Для оценки дальности до ИРИ, например, в монографии Ю.П. Мельникова, справочнике Leroy B. Van Brunt, разработана широкая номенклатура способов, предполагающих измерение абсолютного значения мощности принимаемого СПО сигнала при наличии априорных данных о характеристиках РЛС и распознавании ее типа на борту летательного аппарата, измерении интерференционного множителя, момента появления сигнала РЛС при полете на малых высотах, угловой скорости вращения линии «ИРИ-летательный аппарат» для кинематического метода и многократных измерений (засечек) угловых координат в процессе полета для триангуляционного метода.

Для типовой СПО применение указанных методов невозможно из-за отсутствия измерений угловой скорости линии «ИРИ-ЛА», предельно низкой, до половины ширины главного лепестка многолучевой антенной решетки, точности определения азимута ИРИ, и отсутствием этих задач в составе алгоритмического обеспечения СПО. Прямое использование известных способов и алгоритмов оценивания координат существенно ограничено, так как они разработаны и оптимизированы, преимущественно, для ведения разведки при боковом (траверсном) наблюдении.

Таким образом, задача обоснования способов оценки координат наземных источников радиолокационного излучения при ведении фронтальной воздушной радиотехнической разведки является актуальной и представляет несомненный практический интерес.

3. Степень новизны результатов, полученных в диссертации и научных положений, которые выносятся на защиту

Полученные в диссертационной работе Валушко Е.Я. результаты обладают несомненной научной новизной, которая состоит в следующем:

для псевдокинематического способа получено аналитическое выражение для оценки текущей дальности до ИРИ, учитывающее параметры движения носителя СПО, результаты и среднеквадратические ошибки измерений угловых координат ИРИ для произвольного множества предшествующих моментов времени, что обеспечивает решение задачи оценки текущей дальности без использования итерационных и приближенных процедур поиска оптимальной оценки при обеспечении единственности получаемого решения;

получено аналитическое решение задач триангуляции на плоскости и пространстве для произвольного числа измерительных позиций, набора измеряемых угловых координат и дисперсий их измерения при известных координатах измерительных позиций.

Получение конечных векторно-матричных выражений для оценок текущей дальности и координат ИРИ, обеспечивающих единственное решение, является

главным достоинством работы. Это позволяет существенно упростить алгоритмическое обеспечение СПО за счет отказа от сложных процедур формирования целевой функции и ее последующего исследования на экстремум.

4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, основывается на строгости постановок задач, приводимых доказательств при использовании классических методов линейной алгебры, статистической радиотехники и математической статистики. Возможность измерения угловых координат ИРИ в СПО моноимпульсным методом с ошибками, существенно меньше полуширины главного лепестка диаграммы направленности приемной антенной системы, подтверждена в ходе экспериментальных исследований.

Достоверность полученных конечных аналитических выражений для дальности и координат ИРИ подтверждается её строгим сопоставительным анализом с оценками указанных параметров, полученных для известных способов и результатами других исследователей.

5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию

Научная значимость результатов диссертации состоит в обосновании способов оценки дальности и координат наземных источников радиоизлучения при ведении фронтальной воздушной радиотехнической разведки. В целом, полученные научные результаты являются более широкими и могут быть использованы в радионавигационных системах различного назначения при решении задачи определения местоположения наземных и воздушных объектов и системах радиомониторинга.

Практическая значимость результатов диссертации заключается в том, что предложенные способы, алгоритмы и аналитические выражения могут быть использованы как при модернизации существующих типовых СПО, так и при разработке новых средств воздушной радиотехнической разведки.

Экономическая и социальная значимость полученных результатов заключается в расширении функциональных возможностей и снижении затрат на разработку и производство средств воздушной радиотехнической разведки, в том числе, поставляемых на экспорт.

Практическая значимость результатов подтверждается справками о возможном практическом использовании результатов диссертационного исследования ООО «СКБ «Радиотехпроект» при разработке перспективных систем

воздушной радиотехнической разведки и ООО «Оборонные инициативы» при разработке алгоритмов функционирования перспективной самолетной станции предупреждения об облучении, справкой Командование ВВС и войск ПВО РБ о возможном практическом использовании результатов диссертационного исследования при проведении тактико-специальных расчетов при планировании полетов на боевое применение и совершенствовании способов боевого применения СПО и их носителей.

Разработанные способы и алгоритмы могут использоваться предприятиями Республики Беларусь («СКБ «Радиотехпроект», ООО «Оборонные инициативы» ОАО «КБ РАДАР» – управляющая компания холдинга «Системы радиолокации» и др.) при модернизации существующих и разработке перспективных средств радиомониторинга, а также средств и систем радионавигации.

6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Анализ опубликованных в научной печати работ Валушко Е.Я. свидетельствует о том, что основные научные результаты диссертации содержатся в 13 печатных работах, в том числе 5 статей в научных журналах, входящих в перечень ВАК РБ, 8 статей в сборниках материалов и тезисов докладов конференций. Опубликованные работы в достаточной степени отражают основные результаты диссертации.

7. Соответствие оформления диссертации требованиям Высшей аттестационной комиссии

Оформление диссертации и автореферата в целом соответствует требованиям Инструкции о порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертаций, утвержденной Постановлением ВАК Республики Беларусь от 28.02.2021 № 3 (в редакции от 22.08.2022 № 5), за исключением превышения объема автореферата. Разделы «Общая характеристика работы» и «Заключение» автореферата дословно воспроизводят соответствующие разделы диссертации без изъятий и дополнений. Содержание автореферата полностью соответствует положениям и выводам, изложенным в диссертации.

8. Замечания по диссертации

Несмотря на достаточный научный уровень, несомненную новизну и практическую полезность, работа не лишена недостатков. К наиболее существенным из них следует отнести следующие:

1. В положениях, выносимых на защиту, выполнен сравнительный анализ точности предлагаемых псевдокинематического метода определения дальности и

способа определения местоположения ИРИ с двухпозиционным способом и со способом уравнивания методом наименьших квадратов, соответственно, которые названы автором «классическими». В то же время, следовало бы сравнивать предложенные способы с решением задачи нелинейной фильтрации дальности в дискретном времени и (или) задачи получения максимально-правдоподобных оценок декартовых координат ИРИ при косвенном оценивании.

2. Автор указывает (стр. 49), что библиография работ, находящихся в открытом доступе и посвященных непосредственно ВРТР, весьма ограничена, и приводит работы Ю.П. Мельникова и А.В. Леньшина. При этом не рассмотрены работы таких русскоязычных авторов, как С.А. Вакин и Л.Н. Шустов, А.И. Куприянов с соавторами, В.Г. Радзиевский и А.А. Сирота, Ю.И. Перунов с соавторами, Э.А. Кирсанов и А.А. Сирота, А.М. Рембовский с соавторами, В.И. Борисов с соавторами. Полностью отсутствуют упоминания зарубежных специалистов Torrieri D.J., L.Van Brandt и др. Следует отметить, что работы некоторых из указанных ученых присутствует в списке цитируемой литературы без их критического анализа, но, в целом, можно говорить о несколько поверхностном анализе библиографических источников.

3. При получении оценок точности в главе 4 автор использовал идеализированную ситуацию, когда селекция сигналов РЛС – объектов разведки происходит достоверно. Но для СПО с низкой разрешающей способностью это условие выполняется далеко не во всех ситуациях.

4. В диссертации имеют место ряд стилистических и терминологических неточностей и «вольностей», в частности:

на стр. 56 (подраздел 2.2) приведены характеристики радиолокационных сигналов, принимаемых станцией ВРТР. Но, согласно устоявшимся определениям, радиолокационный сигнал – это отраженный сигнал. Правильным термином было бы «Характеристики сигналов радиолокационных средств, принимаемых станцией ВРТР»;

автор все время говорит о «системе фронтальной воздушной РТР», что и вынесено в название. Но при этом не ясно, что именно образует систему, из каких элементов (составных частей) она состоит, когда речь идет только о станции предупреждения об облучении;

глава 3 называется «Обоснование способов ...», но речь в ней идет об одном способе;

автор утверждает о возможности повышение вероятности визуального обнаружения наземной цели в 12,4...65 раз, но стоит ли вообще говорить о возможности обнаружения цели для исходного случая?

Приведенные недостатки несколько снижают общее впечатление о

диссертации, но не влияют на положения, выносимые на защиту, их научную новизну и на положительную оценку работы.

9. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени

Диссертация Валушко Е.Я., является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научно-техническая задача. Диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и полностью отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Содержательная часть диссертации Валушко Е.Я., сформулированные выводы, положения, выносимые на защиту, и рекомендации по практическому использованию результатов исследования показывают, что соискатель владеет всеми требуемыми навыками, предъявляемыми по специальности 20.02.14 – Вооружение и военная техника, комплексы и системы военного назначения. Работа соответствует всем требованиям, установленным к научно-квалификационным работам.

10. Заключение

Диссертация Валушко Екатерины Яковлевны «Обоснование способов оценки координат наземных источников радиолокационного излучения в системе фронтальной воздушной радиотехнической разведки», выполненная под научным руководством кандидата технических наук, доцента Калитина С.Б., является актуальной и законченной научной работой, имеет высокую научную и практическую значимость.

Содержание диссертационной работы соответствует отрасли технических наук, паспорту специальности 20.02.14 – Вооружение и военная техника, комплексы и системы военного назначения.

Цель диссертации достигнута, задачи выполнены, а соискатель заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук за новые научно обоснованные результаты теоретических и прикладных исследований, обеспечивающих повышение возможностей типовых станций предупреждения об облучении при ведении фронтальной радиотехнической разведки, включающие:

псевдокинематический способ оценивания текущей дальности источника радиоизлучения, отличающийся использованием измерений угловых координат ИРИ для текущей и нескольких предшествующих позиций на маршруте полета и алгоритмическим решением задачи оценивания текущей дальности в виде прямого функционального преобразования вектора измеряемых угловых параметров без проведения процедур поиска экстремума целевой функции, что обеспечивает

уменьшение ошибки оценивания текущей дальности цели в 2,1...3,8 раз по сравнению с классическим двухпозиционным способом;

способ оценивания координат источника радиоизлучения по множеству неравноточных измерений угловых координат, отличающийся приведением задачи оценивания к решению системы из трех линейных уравнений независимо от числа измеряемых угловых координат и числа их измерений на маршруте полета, что обеспечивает решение задачи местоопределения без проведения поисковых процедур при уменьшении линейной среднеквадратической ошибки оценивания местоположения источника радиоизлучения в 1,8...3,5 раз в сравнении со способом уравнивания методом наименьших квадратов и повышение вероятности визуального обнаружения наземной цели в 12,4...65 раз.

Официальный оппонент:
профессор кафедры информационных
радиотехнологий учреждения образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»,
доктор технических наук, профессор


С.В.Козлов

22.09.2025



*Подпись уполномоченного
представителя*
А.В. Пешковский
2.09.2025г.