



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
**КБП** КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ  
им. академика А.Г.Шипунова

Россия, 300001, г.Тула, ул. Щегловская засека, д. 59. Телефон: +7 (4872) 410-068  
Факс: +7 (4872) 426-139, 469-861. E-mail: info@kbptula.ru, www.kbptula.ru

12.07.2022 № 36571/0020-22

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Учёному секретарю  
диссертационного совета 24.2.327.01  
Московского авиационного института  
А.А. Горбуновой

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,  
Волоколамское шоссе, д. 4

Уважаемая Анастасия Александровна!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук Белокурова В.А. на тему «Методы и алгоритмы межобзорной обработки сигналов малоразмерных и сверхманевренных радиолокационных объектов с учётом бортовой навигационной информации».

Приложение - отзыв на автореферат на 4 л., ф. А4, в 2 экз.

Ученый секретарь НТС АО «КБП»,  
доктор технических наук, профессор

Е.Н. Семашкин

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

25 07 2022



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
**КБП** КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ  
им. академика А.Г.Шипунова

Россия, 300001, г.Тула, ул. Щегловская засека, д. 59. Телефон: +7 (4872) 410-068  
Факс: +7 (4872) 426-139, 469-861. E-mail: info@kbp-tula.ru, www.kbptula.ru

\_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Белокурова Владимира Александровича на тему «Методы и алгоритмы межобзорной обработки сигналов малоразмерных и сверхманевренных радиолокационных объектов с учётом бортовой навигационной информации» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.16 – Радиолокация и радионавигация (технические науки).

Перспективным направлением повышения дальности обнаружения целей с малым значением ЭПР без увеличения мощности РЛС является повышение времени накопления отражённых сигналов. Учитывая, что время обзора сектора сканирования является одним из основных тактических параметров, увеличение времени накопления в каждом угловом положении сектора сканирования приведёт к недопустимому увеличению данного параметра. По этой причине актуальным является переход к накоплению отражённых сигналов с нескольких обзоров и их последующая пороговая обработка. В связи с этим, тематика диссертационной работы Белокурова В.А. является актуальной.

Автором получены следующие научные результаты:

1. Разработан новый способ обнаружения маневрирующей цели, который в отличие от известных алгоритмов с сегментированием входной выборки обеспечивает заметный выигрыш в пороговом отношении сигнал-шум, а по сравнению с многоканальным по скорости цели алгоритмом обеспечивает существенный выигрыш в числе вычислительных операций.

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

«25» 07 2022

2. Разработан новый алгоритм выбора числа каналов по ускорению в многоканальном обнаружителе маневрирующей цели, который обеспечивает максимизацию средней вероятности правильного обнаружения многоканальной системы обработки.

3. Разработан новый алгоритм межпачечного накопления отражённых сигналов в режиме работы бортовой РЛС с высокой частотой повторения импульсов при обнаружении малоотражающего сверхманевренного объекта с раскрытием неоднозначности при измерении дальности, который обеспечивает коррекцию ошибок измерения дальности, вызванных ускорением цели, а также отличается от известных алгоритмов более высоким отношением сигнал-шум, достигаемым межпачечным накоплением сигналов целей.

4. Разработан новый метод межобзорной обработки отражённых сигналов малоотражающего сверхманевренного объекта, учитывающий навигационную информацию о взаимных перемещениях носителя бортовой РЛС и объекта.

5. Разработан новый алгоритм межобзорной обработки зависшего БПЛА, планерная составляющая отраженного сигнала которого не имеет доплеровского смещения частоты. Алгоритм отличается от известных дополнительным введением межобзорного накопления с целью повышения порогового отношения сигнал-шум и, как следствие, дальности действия.

6. Разработан новый эффективный метод вычисления порога обнаружения в алгоритме межобзорной обработки на фоне негауссовского шума, который использует свойства характеристических функций и их численного интегрирования, что обеспечивает временной выигрыш для вычисления порога и имеет важное практическое значение.

7. Разработан новый алгоритм стабилизации уровня ложной тревоги при межобзорном обнаружении, основанный на использовании метода моментов.

8. Разработан новый алгоритм межобзорной обработки на фоне негауссовских коррелированных помех, который обеспечивает эффективное обнаружение сигналов на фоне широкого класса помех с различными законами распределения на основе использования математического аппарата сферических инвариантных процессов.

9. Разработан новый алгоритм определения угловой ориентации высокоманевренного носителя бортовой РЛС, который отличается использованием в системе угловой ориентации ЛА многомодельного фильтра

Калмана с перекрёстными связями. Это позволяет уменьшить ошибки угловой ориентации носителя бортовой РЛС при интенсивных маневрах и, как следствие, повысить вероятность правильного обнаружения малоразмерных малоотражающих целей.

Достоверность основных научных положений, выносимых на защиту, подтверждается корректностью использования математического аппарата, применяемых методик имитационного моделирования и экспериментальных исследований. Кроме того, результаты, полученные в диссертационной работе, опубликованы в 76 научных работах и прошли апробацию на 39 научно-технических конференциях. По результатам исследований получено 4 патента и опубликована одна монография.

Практическая значимость диссертации подтверждается внедрением научных результатов в разработки АО «МНИИ «Агат», АО «ГРПЗ», ПАО «МИЭА» и учебный процесс ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени В.Ф. Уткина».

На основе представленного в автореферате материала можно сделать следующие замечания:

1) из текста автореферата не ясно проводилось ли сравнение разработанных алгоритмов межобзорного накопления с алгоритмом вероятностного объединения данных, в котором первичный порог выбирается исходя из высокой вероятности ложной тревоги ( $10^{-2} \dots 10^{-1}$ )?

2) из текста автореферата не ясно предполагается ли работа разработанных алгоритмов межобзорного накопления на фоне пассивных помех? Рассматривал ли автор влияние остатков режекции пассивной помехи на эффективность накопления?

Однако указанные недостатки не являются критическими и не влияют на общую положительную оценку работы.

Автореферат позволяет заключить, что диссертационная работа «Методы и алгоритмы межобзорной обработки сигналов малоразмерных и сверхманевренных радиолокационных объектов с учётом бортовой навигационной информации» представляет собой законченное научное исследование на актуальную тему, обладающее научной новизной,

теоретической и практической значимостью и отвечающее установленным требованиям, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а её автор, Белокуров Владимир Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.16 – Радиолокация и радионавигация (технические науки).

Заместитель директора направления  
противовоздушной обороны и  
начальник отделения АО «КБП»,  
кандидат технических наук  
по специальности 20.02.14 – «Вооружение и  
военная техника. Комплексы и системы  
военного назначения»



О.Ю. Шевцов

Шевцов Олег Юрьевич – заместитель директора направления  
противовоздушной обороны и начальник отделения АО «Конструкторское  
бюро приборостроения им. академика А.Г. Шипунова»;  
300001, г. Тула, ул. Щегловская засека, д. 59;  
тел.: (4872) 46-96-09, e-mail: info@kbptula.ru.

Подпись заместителя директора направления противовоздушной обороны и  
начальника отделения АО «КБП», к.т.н. Шевцова О.Ю. удостоверяю.

Учёный секретарь НТС ОАО «КБП»,  
доктор технических наук, профессор



Е.Н. Семашкин