

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шабалина Семена Андреевича
«Разработка и исследование способов построения фазированных антенных
решеток миллиметрового диапазона для радиолокационных систем
интеллектуальных транспортных средств», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 –
Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Диссертация С.А.Шабалина посвящена исследованию и разработке способов проектирования архитектур антенных систем в радарах сантиметрового и миллиметрового диапазонов для интеллектуальных транспортных средств, систем контроля ж/д поездов, малой авиации и беспилотников. В качестве средств достижения поставленной цели предложен новый способ построения фазированной антенной решетки миллиметрового диапазона, состоящей из неперекрывающихся подрешеток передающей и приемной частей при максимальном разнесении фазовых центров одной из них, исследован способ построения АР радара для малой авиации, исследован альтернативный метод получения ДН АР, разработан и выпущен прототип автомобильного радара миллиметрового диапазона, характеристики обнаружения которого исследованы в результате натурных испытаний.

Основные результаты работы отражены в 16 научных публикациях, среди которых 3 статьи в журналах, входящих в список ВАК, 10 статей в журналах и сборниках, индексируемых в международных базах данных (Scopus, Web of Science). Результаты работы обсуждались на российских и международных конференциях.

Тема диссертации связана с плановыми исследованиями, которые велись и ведутся в рамках выполнения НИОКР, в рамках реализации комплексного проекта по созданию отечественного высокотехнологичного производства систем безопасности автотранспорта на основе блока управления и интеллектуальных датчиков, включающих миллиметровые радары диапазона 76-77 ГГц (Соглашение между Министерством науки и высшего образования РФ и АО «ПКК Миландр») и заключенных договоров между НГТУ и предприятиями о выполнении СЧ ОКР.

Все сказанное подтверждает актуальность разрабатываемой диссертантом темы.

Новизна проведенного исследования:

– предложен способ построения антенной решетки, который при ограниченном количестве приемных и передающих каналов обеспечивает заданное сочетание дальности обнаружения объектов и разрешающей способности по угловой координате;

– разработана архитектура антенной решетки для высоконадежного радара контроля движения на ж/д переезде, обеспечивающая обзор широкого сектора углов (свыше девяноста градусов) с высокой разрешающей способностью (в несколько градусов);

– показана возможность применения просветного эффекта для повышения надежности работы радиолокационного комплекса на ж/д переезде.

– предложен секторный способ сканирования пространства в двух ортогональных плоскостях передающей фазированной антенной решеткой радара для беспилотного летательного аппарата с поочередным формированием набора узких лучей приемной решетки в каждом из секторов;

– разработан способ получения характеристик луча ДН антенны, основанный на вычислении преобразования Фурье от наведенного амплитудно-фазового распределения поля по апертуре при приеме сигнала лишь с одного направления.

Отмеченная новизна полученных результатов определяет их значимость для науки. Значимость этих результатов для производства и использования радаров в транспортных системах, для ж/д переездов, для малой авиации с беспилотными летательными аппаратами сопряжена с решением задач, связанных с повышением безопасности эксплуатации транспортного средства, безопасности движения, особенно в условиях ограниченной видимости для малой авиации.

Практическая ценность работы состоит в том, что автором разработан прототип автомобильного радара, АР которого реализована в соответствии с рассмотренным в работе способом, обеспечивающим управляемый компромисс между дальностью обнаружения объектов и разрешающей способностью по угловой координате при заданных ограничениях на габариты антенны и число каналов, выполнено построение топологий АР, проведено исследование разработанных моделей антенн в САПР и анализ полученных результатов. Совместно с научным руководителем исследованы способы оценки характеристик луча ДН антенн прототипов автомобильных радаров миллиметрового диапазона.

Наряду с несомненными достоинствами работы можно отметить ее некоторые недостатки:

1. При проектировании антенной решетки для БПЛА основное внимание уделяется разработке метода сканирования пространства и топологии антенны. Однако одной из ключевых проблем при практической реализации является сопряжение антенны с приемопередающими модулями, судя по всему, интегральными. В миллиметровом диапазоне конфигурация микрополосковых линий и синхронизация каналов, реализованных на разных модулях, является критической технологией. Из автореферата не ясно, насколько проработана задача по выбору элементной базы и ее сопряжению с антенной, как эти факторы повлияют на возможности размещения элементов решетки на печатной антенне желаемым образом. Это же замечание относится в разной степени и к другим типам рассмотренных в диссертации антенных решеток.
2. Для передачи опорного когерентного сигнала на приемную позицию просветного радара предлагается использовать кабель. Тип

используемой линии в автореферате не уточняется. Передача сигнала по коаксиальному кабелю в диапазоне 5 ГГц связана со значительными потерями, и этот способ теряет свою универсальность при увеличении длины линии базы. Для повышения гибкости при практической реализации системы автору следовало бы рассмотреть возможность синхронизации приемника по выделенному радиоканалу или по оптической линии.

Отмеченные недостатки не снижают положительного в целом представления о диссертационной работе Шабалина С.А. как о законченной научной работе.

Проведенный на основе автореферата анализ работы С.А. Шабалина показывает, что она отвечает требованиям Положений о порядке присуждения ученых степеней, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 № 842, а автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – Антенны, СВЧ-устройства и их технологии.

Заместитель генерального директора ПАО «ЗИП» – начальник ОКБ

Кунакин Иван Юрьевич

«06» октября 2023 г.



Даю согласие на обработку персональных данных.

603024, г. Нижний Новгород, ул. Тургенева, д. 30 тел. +79108860848,
e-mail: kunakin89@mail.ru

Подпись Кунакина Ивана Юрьевича заверяю.

Должность заверяющего НГТУ