

Всероссийская открытая научная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования, радиолокации, распространения и дифракции волн» - «Муром 2019»

Автомобильная СКИ РЛС контроля дорожной обстановки в сложных метеоусловиях

М.В Головачев., В.А. Биусова, А.В. Бондаренко, А.В. Кочетов, П.С. Панфилов, В.А Парусов, В.А Сарычев.

АО «НПП «Радар ммс», Россия 197375, г. Санкт-Петербург, ул. Новосельковская, д.37, лит. А.

Представлена автомобильная сверхкороткоимпульсная радиолокационная станция (СКИ РЛС) контроля дорожной обстановки в сложных метеоусловиях. Работа СКИ РЛС обеспечивается возбуждением антенных элементов генераторами СКИ, излучением в свободное пространство сверхширокополосных импульсов электромагнитных волн и их рассеянием от элементов дорожной обстановки. Обработка радиолокационной информации в приемном и вычислительном устройстве позволяет получить положение центров рассеяния (блестящих точек) от элементов дорожной обстановки. Автомобильная СКИ РЛС предназначена для анализа дорожной обстановки как на стоянке, так и при движении транспортных средств, формирования радиолокационного изображения фоно-целевой обстановки перед транспортным средством и распознавания потенциально опасных препятствий во время движения.

Введение

Автомобильные РЛС контроля дорожной обстановки предназначенные для помощи водителю для повышения безопасности движения автотранспортного средства как на дорогах общего пользования, так и на дорогах специального назначения, где движение автотранспортных средств может осуществляться в беспилотном режиме.

Для функционирования автомобильных РЛС в настоящее время выделены частотные диапазоны в районе 24 ГГц и 76 ГГц. Мощность излучения передатчиков этих РЛС может достигать величин +20 дБм в непрерывном режиме. Столь высокие мощности излучения обусловлены спецификой работы этих РЛС, использующих метод частотной модуляции непрерывной несущей FMCW и выделения отраженного сигнала цели на фоне мощного собственного непрерывного излучения. В тоже время дальность действия таких РЛС не превышает 200 м по крупноразмерным объектам, типа грузовой автомобиль.

Направление СКИ радиолокации видео импульсными сигналами, длительность которых не превышает 1 нс, открывает новые перспективы для построения автомобильных РЛС, удовлетворяющих поставленным задачам и работающим в сложных метеоусловиях. СКИ РЛС подходят для установки на грузовые и большегрузные автомобили, карьерная автотехника, в том числе для работы в беспилотном режиме, автомобили для работы в Арктике в условиях снежных буранов и сильного обледенения.

СКИ сигналы занимают широкую полосу частот – до 6 ГГц. В пределах этой полосы частот может быть выбран рабочий диапазон частот, обеспечивающий требуемые характеристики РЛС и в тоже время, удовлетворяющий требованиям Государственной Комиссии по Радиочастотам [1] по использованию полосы радиочастот сверхширокополосными беспроводными устройствами. Мощность излучения автомобильной СКИ РЛС составляет единицы микроватт, а спектральная плотность ЭИИМ может не превышать допустимых значений -57 дБм/МГц для сверхширокополосных беспроводных устройств малого радиуса действия. Несмотря на

столь малые уровни излучения передатчиков, СКИ РЛС обеспечивает обнаружение радиолокационно-контрастных объектов на дистанции от 200 м и более. Такие характеристики РЛС получаются благодаря когерентному накоплению СКИ сигналов.

Структурная схема и внешний вид автомобильной СКИ РЛС.

Структурная схема автомобильной СКИ РЛС приведена на рис. 1.

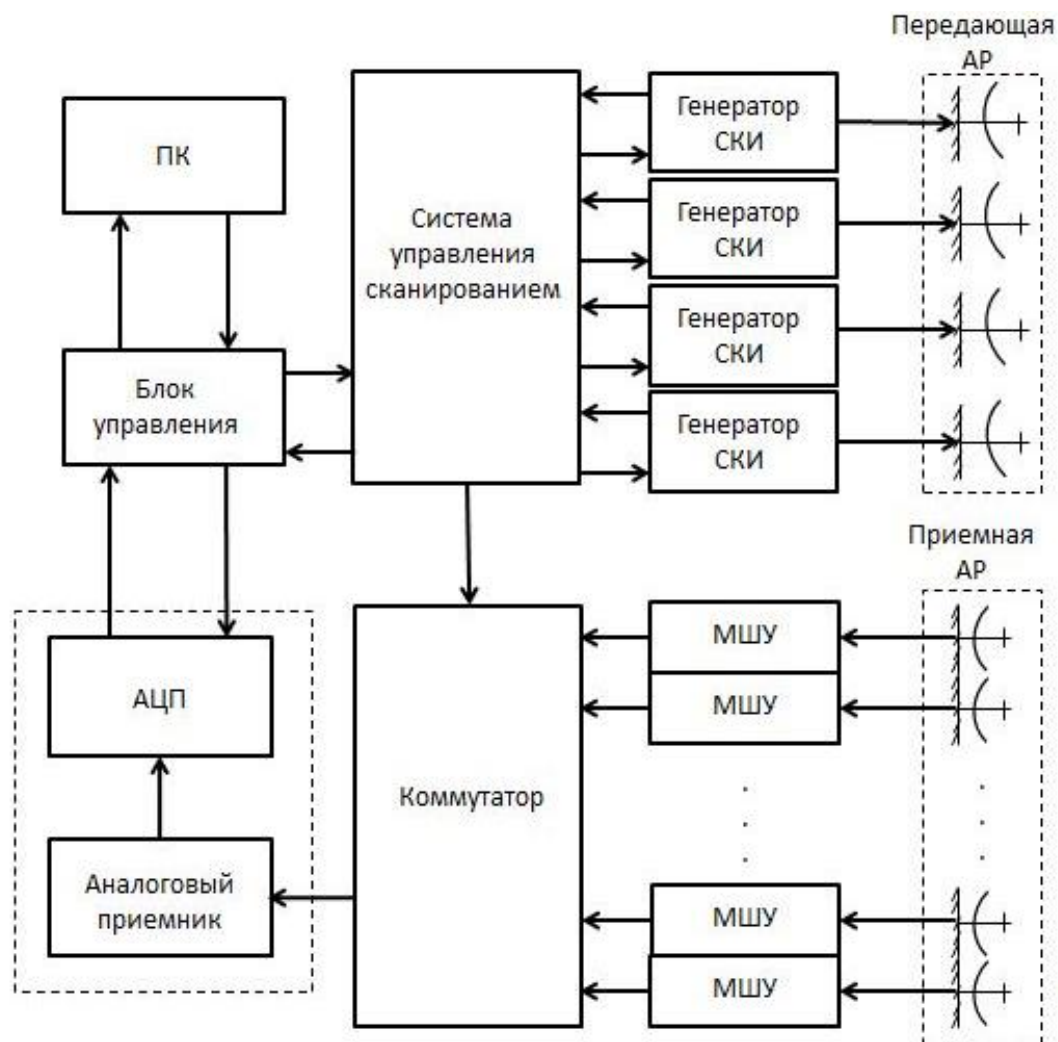


Рис. 1. Структурная схема автомобильной СКИ РЛС.

Антенная система СКИ РЛС представляет собой 4-х элементную передающую антенную решетку (АР) и 16-ти элементную приемную АР. Каждый элемент передающей антенной решетки подключен к генератору СКИ, а приемные элементы антенной решетки подключаются к приемному устройству через коммутатор. Таким образом, антенная система представляет собой коммутируемую антенную решетку под управлением системы управления сканированием. Квадратурный сигнал с выхода приемного устройства поступает на вход аналого-цифрового преобразователя и далее в устройство обработки на основе персонального компьютера (ПК).

На экране устройства обработки формируется изображение местности перед автомобилем в виде радиолокационно контрастных отметок, как стационарных объектов, так и в движении. Автомобильная СКИ РЛС позволяет вести доплеровскую селекцию радиолокационно-контрастных объектов в движении, определять скорость объекта и направление движения на приближение или удаление.

Вид экрана устройства обработки приведен на рис. 2.



Рис. 2. Вид экрана устройства обработки автомобильной СКИ РЛС.

Автомобильная СКИ РЛС позиционируется как система помощи водителю автомобиля по распознаванию и предупреждению развития опасных ситуаций на дорогах. Она обеспечивает контроль скорости участников дорожного движения относительно собственной скорости движения автотранспортного средства. Определяет порог опасного сближения с попутным транспортным средством, производит выделение движущихся малоразмерных объектов, в том числе пешеходов. Система незаменима в условиях нулевой видимости (снег, буря, ливень), в условиях развития чрезвычайных ситуаций – поиск и обнаружение заметных дорожных маркеров, обездвиженных транспортных средств, поиск и обнаружение людей.

Достоинства автомобильной СКИ РЛС определяются выбором технологии СКИ зондирования, аналогичной тем, которые используются в системах подповерхностной радиолокации (GPR). Дополнительно использованы возможности доплеровской селекции подвижных целей и электронного (цифрового) сканирования луча антенной системы.

Автомобильная СКИ РЛС обеспечивает высокое разрешение радиолокационно-контрастных объектов по дальности – разрешение по дальности составляет величину не более 1 м. Таким образом, большинство реальных участников дорожного движения будут представлять собой групповую цель с индивидуальной сигнатурой переотраженного радиолокационного сигнала.

На рис. 3 приведена фотография автомобильной СКИ РЛС.

Ниже приведены характеристики автомобильной СКИ РЛС:

Амплитуда импульса передатчика, В	15
Длительность импульса (по уровню 0,5), нс	0.2
Частота повторения зондирующих импульсов, кГц	≤ 100

Полоса частот, занимаемая зондирующим сигналом, МГц	2000 – 5000
Рабочая частота приемного устройства, ГГц	3.0
Чувствительность приемного устройства, дБм	- 70
Тактовая частота работы АЦП, МГц	500
Количество разрядов АЦП	12
Длина строка записи, м	600
Разрешение по дальности, м	< 1
Разрешение по углу, град	5 град.
Режим сканирования луча	электронный
Интерфейс связи с ПК	Ethernet



Рис. 3. Автомобильная СКИ РЛС.

Заключение

Представленная автомобильная СКИ РЛС предназначена для установки на транспортные средства и позволяет получить сигналы, рассеянные радиолокационно-контрастными объектами от фоно-целевой обстановки улично-дорожной сети и других участников дорожного движения. Использование СКИ сигналов существенно повышает информативность отраженных радиолокационных сигналов, обеспечивает высокое разрешение по дальности и доплеровскую селекцию скоростных целей.

Литература

1. Государственная Комиссия по радиочастотам при Министерстве связи массовых коммуникаций Российской Федерации. О результатах работ по конверсии радиочастотного спектра по вопросу использования полосы радиочастот 2,85-10,6 ГГц сверхширокополосными беспроводными устройствами. Решение от 15 декабря 2009г. № 09-05-02.