

КВАЗИОПТИЧЕСКИЙ СКАНЕР МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

Д.П. Солдатов, В.В. Маркелов, Р.А. Павлов,

А.П. Сухоруков, Д.А. Тищенко

Московский Государственный Университет имени М.В.Ломоносова,

dm.soldatov@yandex.ru

Миллиметровый диапазон длин волн в настоящее время активно осваивается. Создаются приборы связи, обнаружения и передачи информации, в том числе обеспечивающие высокоскоростной беспроводной доступа в сеть интернет. Построение радиотепловых изображений местности в данном диапазоне является одной из актуальных задач.

Миллиметровые волны применяются для обнаружения различных предметов под одеждой человека [1], навигации транспортных средств и радиомониторинга местности [2,3]. Это возможно из-за их малого затухания в атмосфере и способности проникать через предметы, непрозрачные для волн других диапазонов.

Сотрудниками физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова создан действующий макет сканера миллиметрового диапазона. Такой сканер представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий строить радиотепловые изображения предметов в диапазоне 3 мм. Структурная схема устройства представлена на рисунке 1.

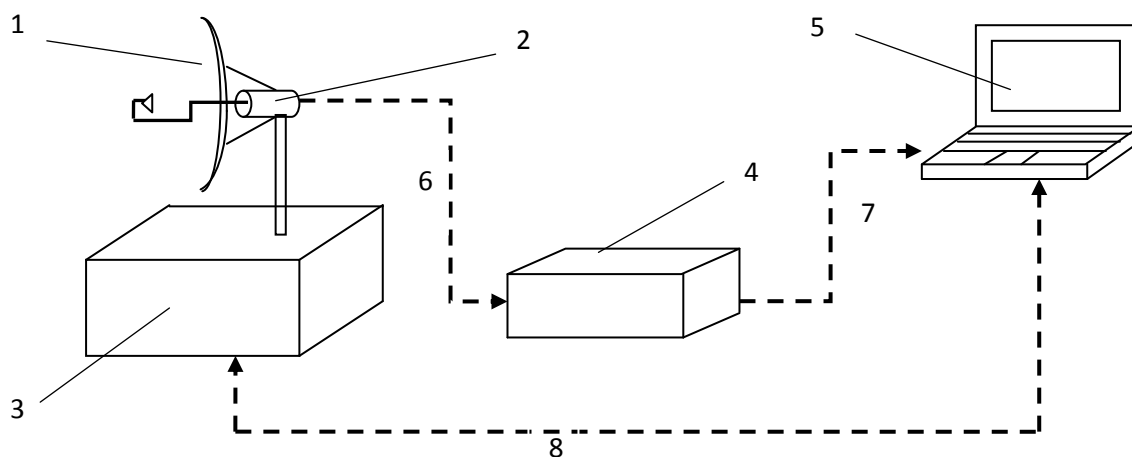


Рис. 1. Структурная схема сканера миллиметрового диапазона. 1 – параболическое антенное зеркало, 2 – радиометрический приемник, 3 – механизм позиционирования, 4 – аналого-цифровой преобразователь (АЦП), 5 – персональный компьютер, 6 – аналоговая информация от радиометра, 7 – цифровая информация от радиометра, 8 – сигналы управления и контроля механизмов позиционирования.

Параболическое зеркало 1 фокусирует радиотепловое излучение на рупорную антенну радиометрического приемника 2. Процесс сканирова-

ния осуществляется точным позиционированием антенной системы специальным поворотным механизмом 3, который обеспечивает установку заданных координат по азимуту и углу места. Аналоговая информация 6 из радиометра поступает в АЦП 4, где оцифровывается и в преобразованном виде 7 поступает в персональный компьютер 5. Компьютер обеспечивает контроль механического сканирования, синхронизирует поступающую информацию с координатами антенной системы и производит построение получаемых радиотепловых изображений. Внешний вид антенных систем, размещенных на механизме позиционирования описываемого макета, показан на рисунке 2.



Рис. 2. Внешний вид макета радиометрического сканера.

Данный радиометрический сканер регистрирует собственное электромагнитное излучение физических объектов в диапазоне микроволн и формирует их изображения.

Проведенные эксперименты показали, что созданный радиометрический сканер позволяет получать визуальные радиоизображения предметов, расположенных на расстоянии от 30 до 1000 м. Применение алгоритмов и методов накопления дает возможность повысить пространственное разрешение до 4 раз.

На рисунке 3 представлены фото и радиоизображения открытой местности с расположенными на ней автомобилями и металлическими предметами. Более теплые предметы обозначены желтыми и красными цветами, а холодные - синими. Видны автомобили, которые ярко контрастируют с подстилающей поверхностью. Это происходит из-за того, что коэффициент отражения металла практически равен 1. Следовательно, он отражает все излучение, которое на него попадает. Радиометрическая температура безоблачного неба составляет порядка 50-60 К [4]. Этим и объясняется столь большая разница в контрасте металлических предметов и подстилающей поверхности.

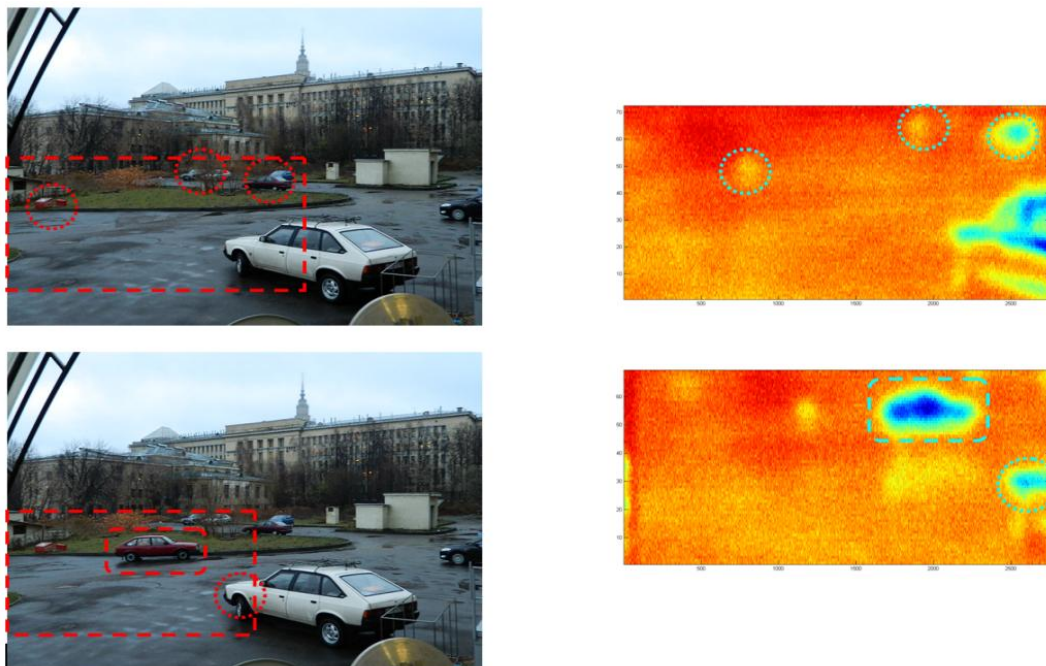


Рис. 3. Фото (слева) и радиоизображение (справа) автомобиля, полученное с помощью макета комплекса в 3-мм диапазоне длин волн.

В связи с тем, что в миллиметровом диапазоне высокий радиояркий контраст может наблюдаться не только между окружающей средой и излучателями данного диапазона, но и между объектами с разной физической температурой, целесообразно результаты сканирования сравнивать с фотоизображениями предметов. Поэтому применение описанного сканера совместно с приемниками ИК диапазона и фотокамерами высокого разрешения позволит получить комплексную информацию о сканируемом объекте и создать систему радиотехнического мониторинга окружающей среды.

Авторы выражают благодарность за полезные обсуждения и консультации А.Ф. Королеву и В.В. Гладуну.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sheen D.M., McMakin D.L., Hall Th.E., and Seversten R.H. // IEEE Conference on Technologies for Homeland Security. 2009. P. 440-447.
2. Yujiri L., Shoucri M., and Moffa Ph. // IEEE microwave magazine. 2003. No. 4. P. 39-50.
3. Волков Л.В., Воронко А.И., Волкова Н.Л. // Радиотехника. 2003. No 8. с 67-80.
4. Appleby R. and Wallace H. Bruce // IEEE Transactions on antennas and propagation. 2007. V. 55. No. 11. P. 2944-2956.