

Характеристики рассеяния элементов дорожной обстановки и влияние подстилающей поверхности при сверхкороткоимпульсном радиолокационном зондировании

В.А. Биусова, А.В. Кочетов, П.С. Панфилов, В.А. Парусов

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

Представлены экспериментальные характеристики рассеяния некоторых элементов дорожной обстановки. Получены радарограммы изображений стационарных объектов и объектов в движении с учетом влияния подстилающей поверхности.

Экспериментальная модель автомобильной СКИ РЛС предоставляет широкие возможности исследования радиолокационных характеристик рассеяния стационарных и подвижных элементов дорожной обстановки. Программное обеспечение (ПО) обработки радиолокационной информации и вспомогательное ПО управления параметрами РЛС позволяют реализовать различные режимы отображения радиолокационной информации, оперативно ввести изменения в конфигурацию ПО и получить результат обработки с оптимальными параметрами.

Программное обеспечение реализовано в среде Linux на языке C++ с использованием редактора Qt creator.

На рис. 1 представлено окно программы, в котором из набора блоков, представленных в библиотеке, экспериментатор может построить требуемую конфигурацию канала обработки радиолокационной информации.

Набор блоков включает различные виды операций над входными данными, например получение данных от аналого-цифрового преобразователя, накопление данных, задержка данных на несколько дискретов по дальности, перемножение данных в процессе обработки и др.

Внутри блоков обработки информации могут быть представлены наборы опций для изменения параметров блока, например, на рис. 2 представлены опции изменения настроек АЦП, параметров предварительного накопления, частоты повторения зондирующих импульсов и др.

Взаимными связями блоков обработки информации оператор выстраивает радиолокационный канал, на выходе которого представлена радиолокационная информация, с учетом выставленных порогов, логической обработки информации и других комбинаций параметров блоков обработки информации, включенных в радиолокационный канал.

На рис. 3 представлена радарограмма радиолокационного изображения местности, на которой наблюдаются контуры прилегающих зданий. Радарограмма получена на 16-ти элементной приемной антенной решетке, в которой посредством коммутатора каждый элемент последовательно подключается к приемному устройству.

На рис. 4 представлен канал суммарно-разностной обработки радиолокационной информации приемной 16-ти элементной антенной решеткой. В соответствии со схемой радиолокационного канала, приемная антенна разбита на две подрешетки, информация с которых поступает на сумматоры-перемножители-выделение порога-усиление-отображение. Результатом такой обработки радиолокационного изображения является повышение контраста изображения, выделение центров рассеяния целей и формирование более "читаемой картинке".

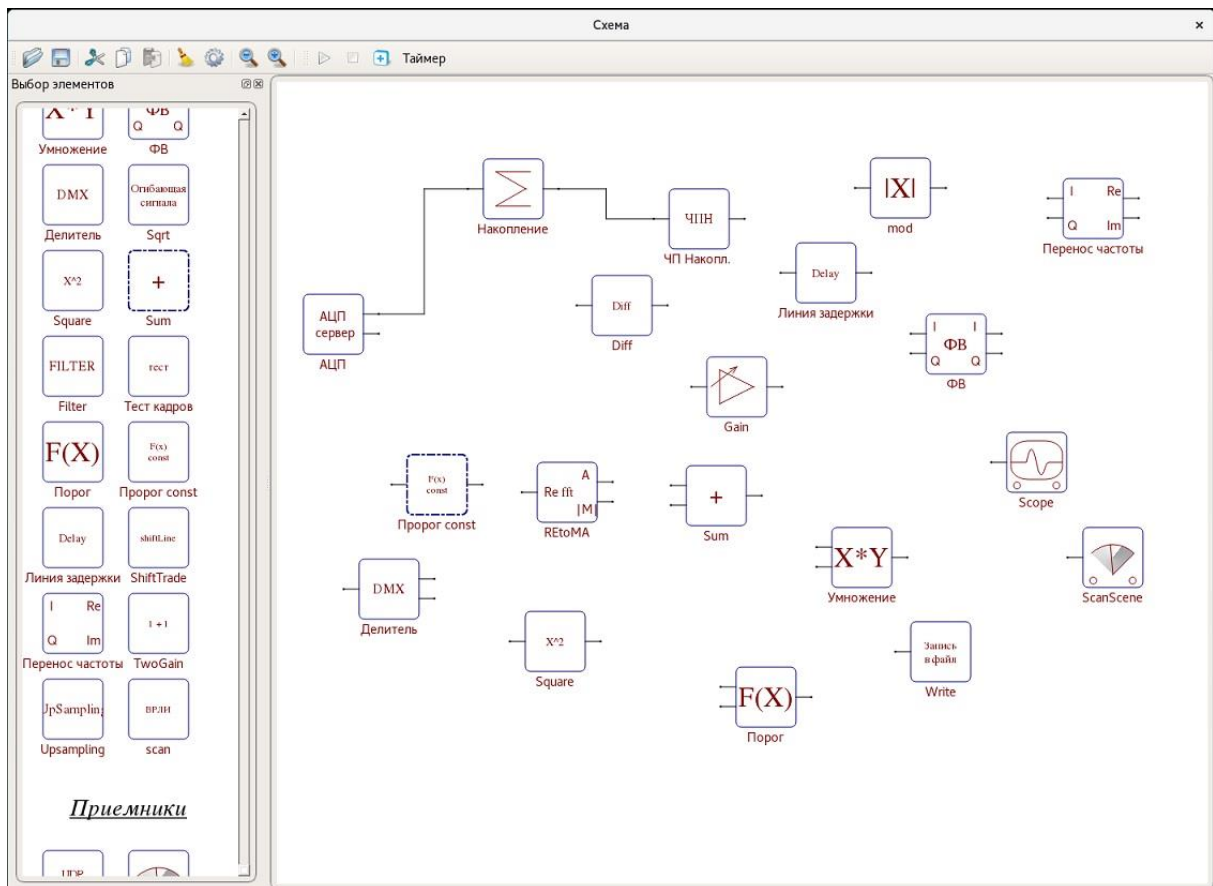


Рис. 1. Окно обработки радиолокационной информации СКИ РЛС.

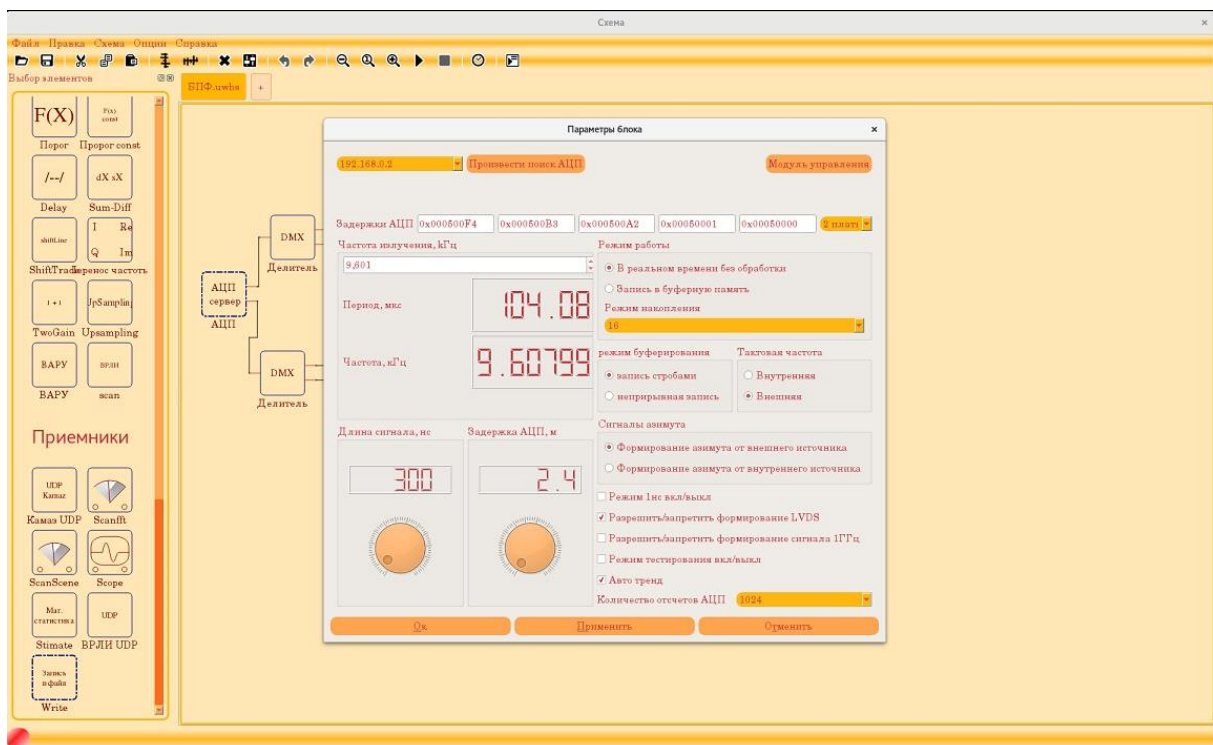


Рис. 2. Окно изменения опций настройки параметров блока АЦП.

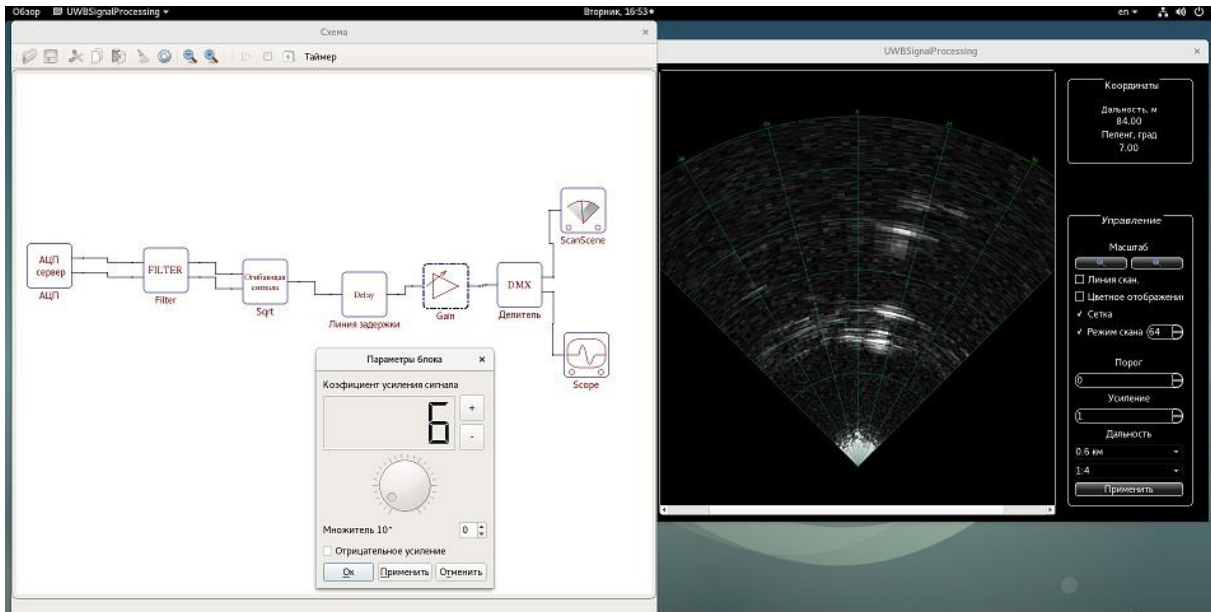


Рис. 3. Радарограмма прилегающей местности.

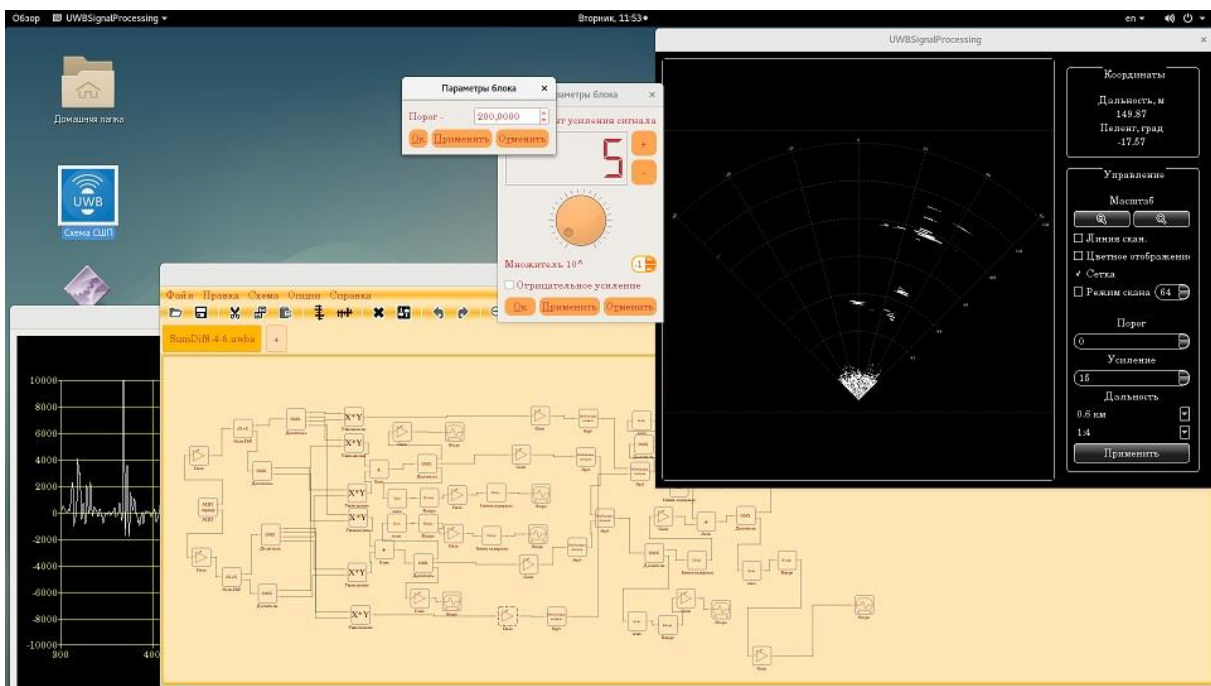


Рис. 4. Радиолокационный канал суммарно-разностной обработки радиолокационной информации.

На рис 5 для примера представлен алгоритм обострения целей суммарно-разностным методом. На нем представлена азимутальная развертка радиолокационного изображения одиночной цели в суммарном канале, разностном канале и результат комплексного перемножения этих сигналов и выделения порога. Итогом суммарно-разностной обработки радиолокационного сигнала является обужение отметки цели по азимуту (рис. 6).

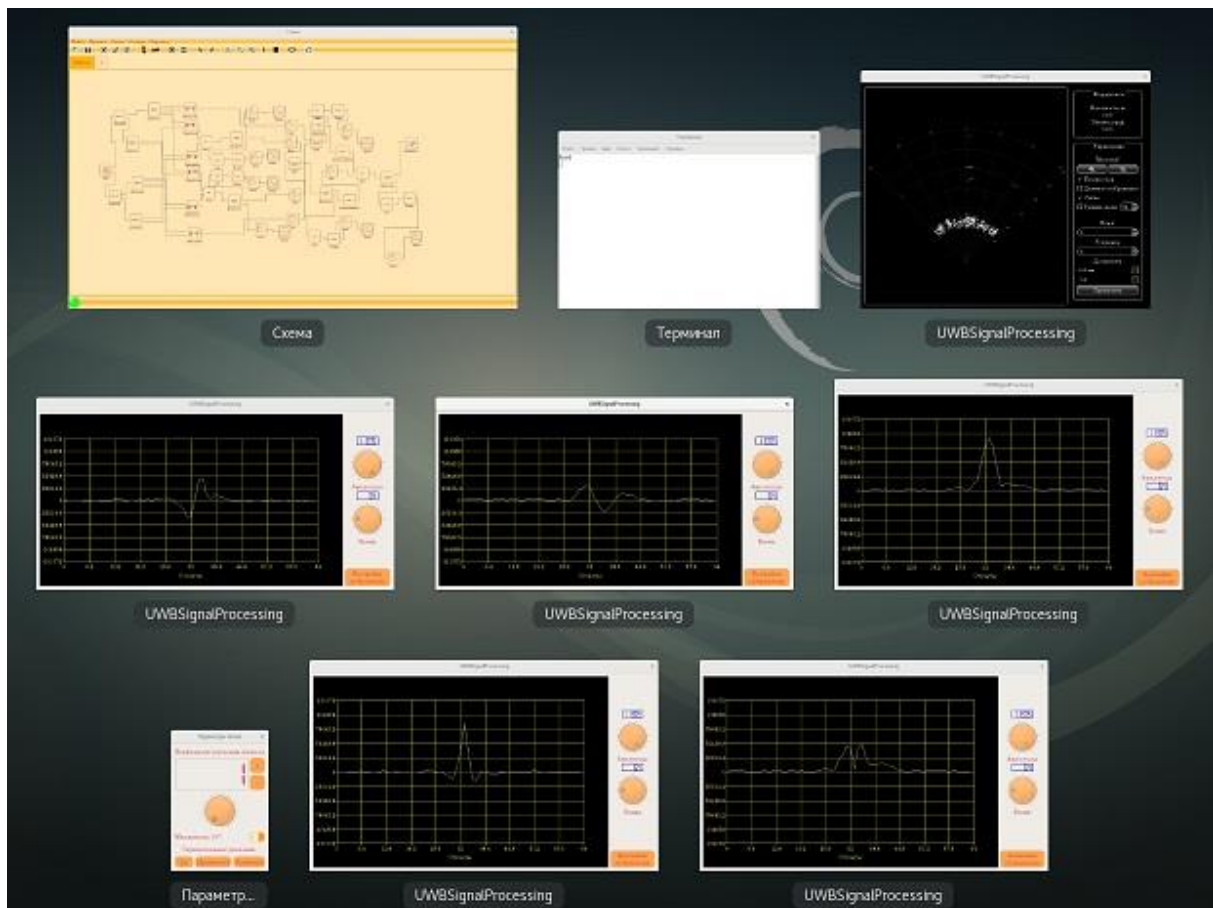


Рис. 5. Алгоритм суммарно-разностной обработки радиолокационной информации.

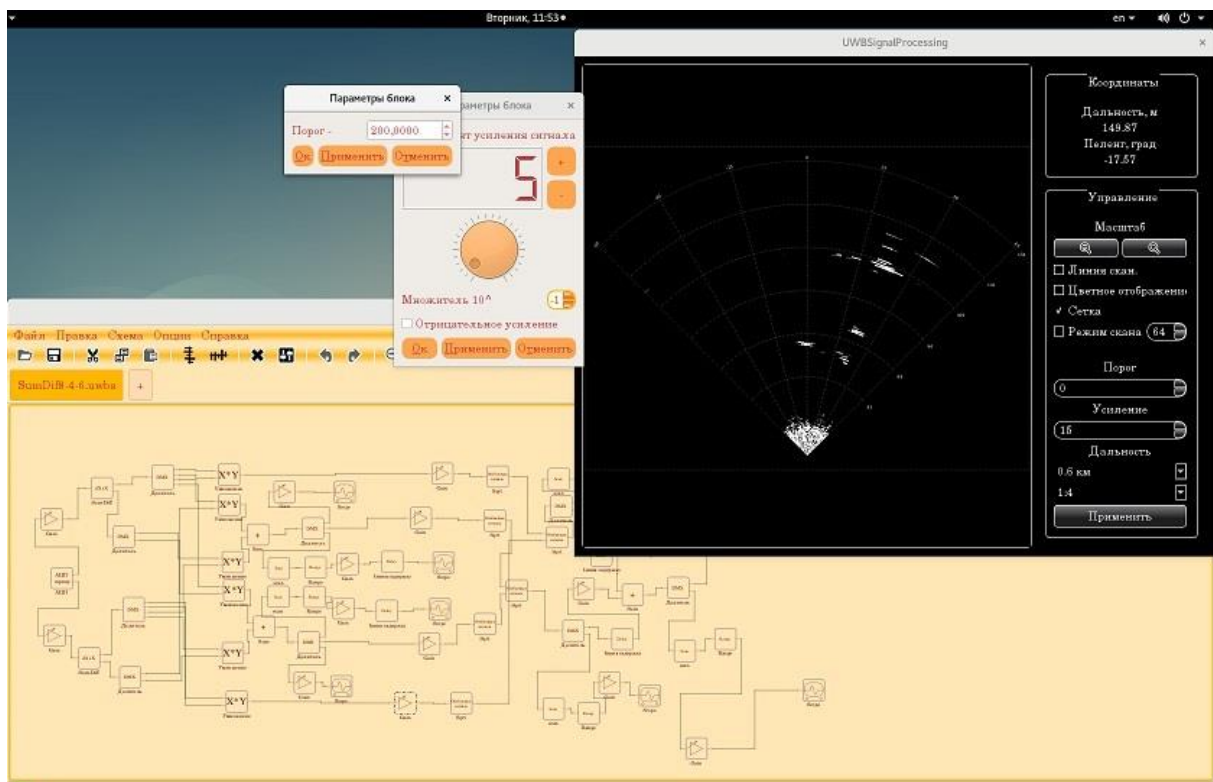


Рис. 6. Результат суммарно-разностной обработки радиолокационной информации.

СКИ РЛС имеет возможности выделения движущихся целей.

Режим селекции движущихся целей (СДЦ) реализуется череспериодным накоплением и применением к массиву данных быстрого преобразования Фурье (БПФ).

Частота повторения зондирующих импульсов выбирается достаточно высокой, чтобы реализовать предварительное накопление в блоке АЦП и последующее БПФ для целей движущихся в заданном диапазоне скоростей.

На рис. 7,а) приведена радарограмма БПФ, на которой наблюдается несколько движущихся объектов. В качестве объектов представлена группа людей в составе 4-х человек, находящихся на разной дальности. На другой радарограмме рис. 7,б) представлен мини трактор Bob Cat. Скорости перемещения людей составляют до 1 м/с.

Группа людей представлены точечными отметками на дальности до 90 метров. Трактор представлен как протяженная цель на дальности 50 метров.

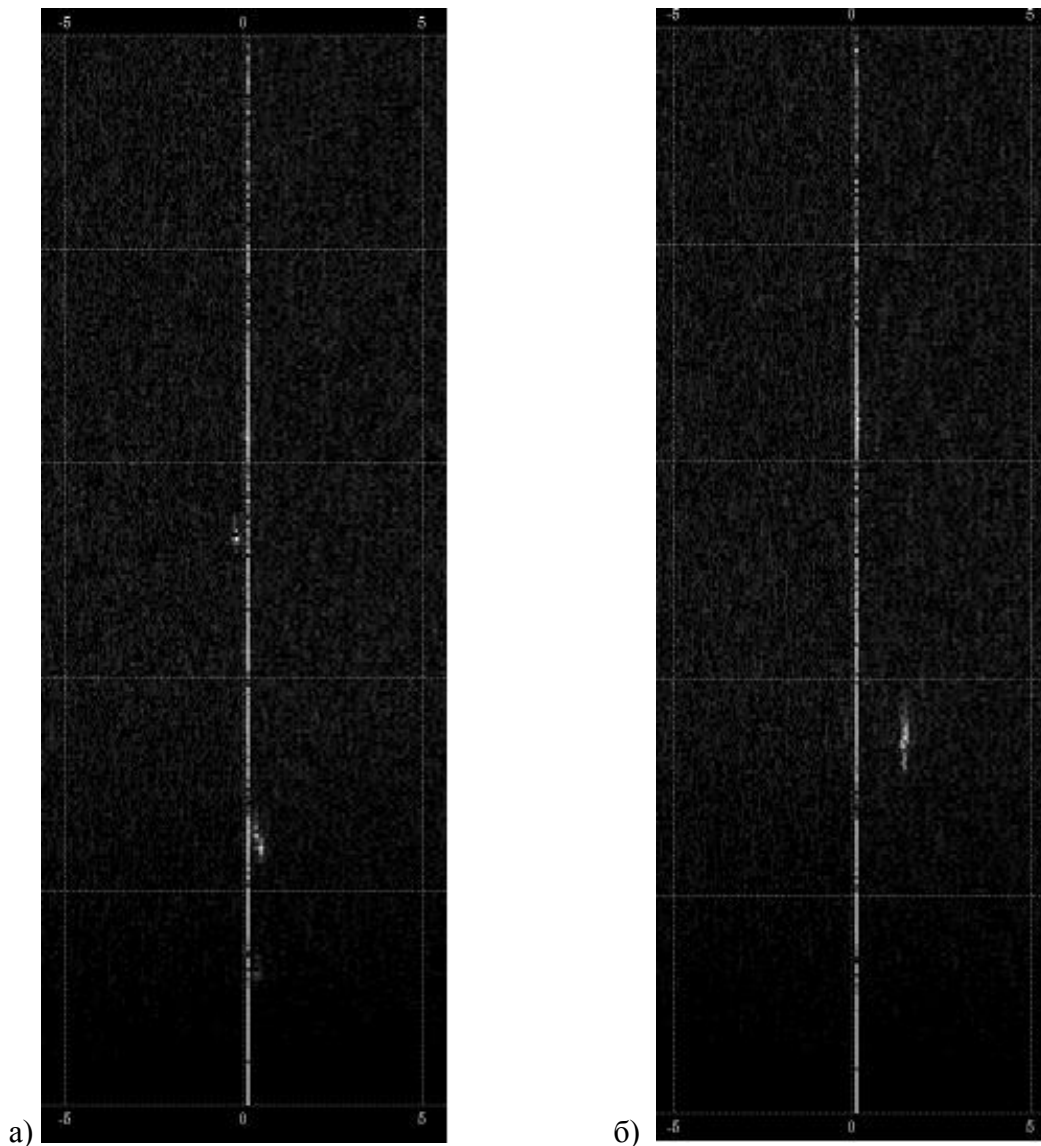
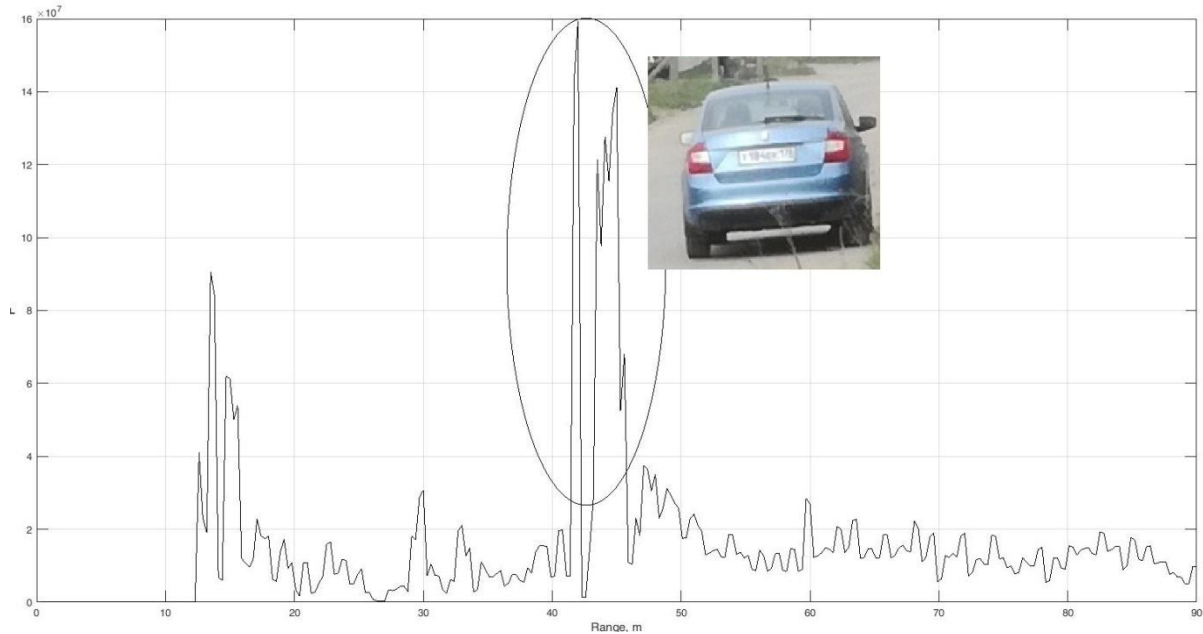


Рис. 7. Режим СДЦ обработки радиолокационной информации.

а) группа людей из 4-х человек;

б) мини трактор Bob Cat.

На рис. 8 представлена осциллограмма, полученная в результате вторичной обработки файлов записи в среде MathLab. На рисунке показаны характеристики рассеяния легкового автомобиля в развертке по дальности. Автомобиль расположен на дальности 42 м. ракурсом 180°. На эюре наблюдается сигнатура цели, имеющая характерный размер по дальности – примерно 4.5 м.



**Рис. 8. Эюра вторичной обработки радиолокационной информации.
Легковой автомобиль на дальности 42 м.**

На рис. 9 представлены характеристики рассеяния и скорость движения человека на дальности 10 м. На дальности 42 м находится легковой автомобиль. Скорость движения человека оценивается как 0.9 м/с; автомобиль стоит на месте.

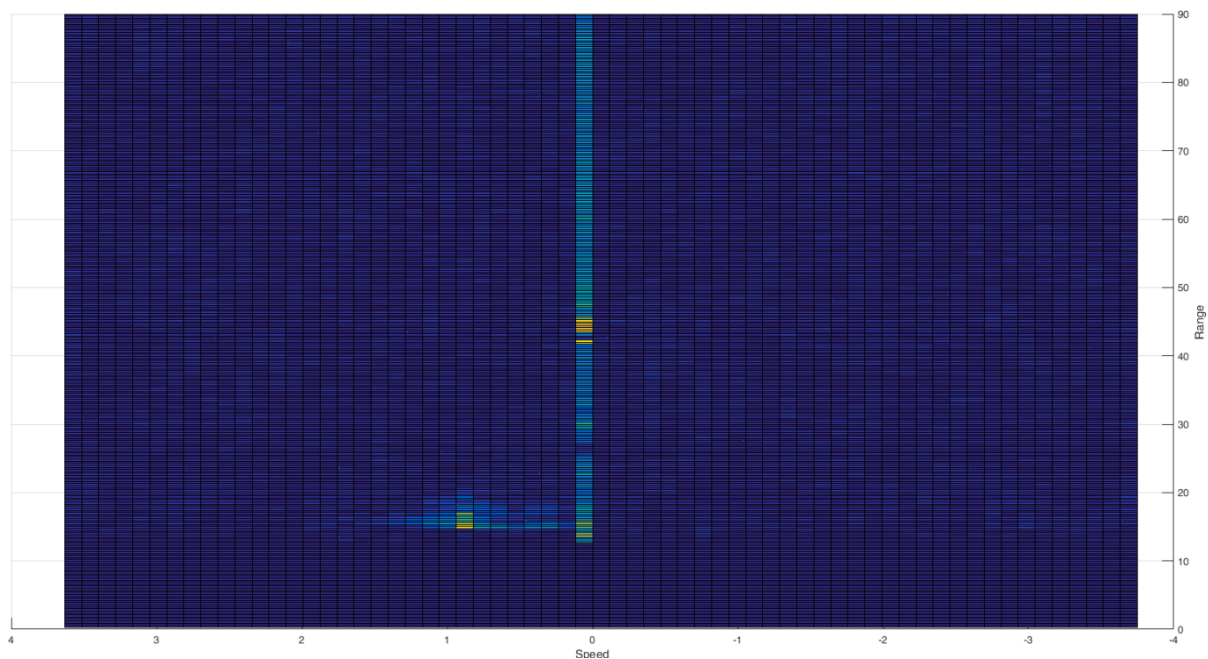


Рис. 9. Характеристики рассеяния человека в движении и автомобиля в покое.

На рис. 10 представлен результат применения БПФ для человека и автомобиля.

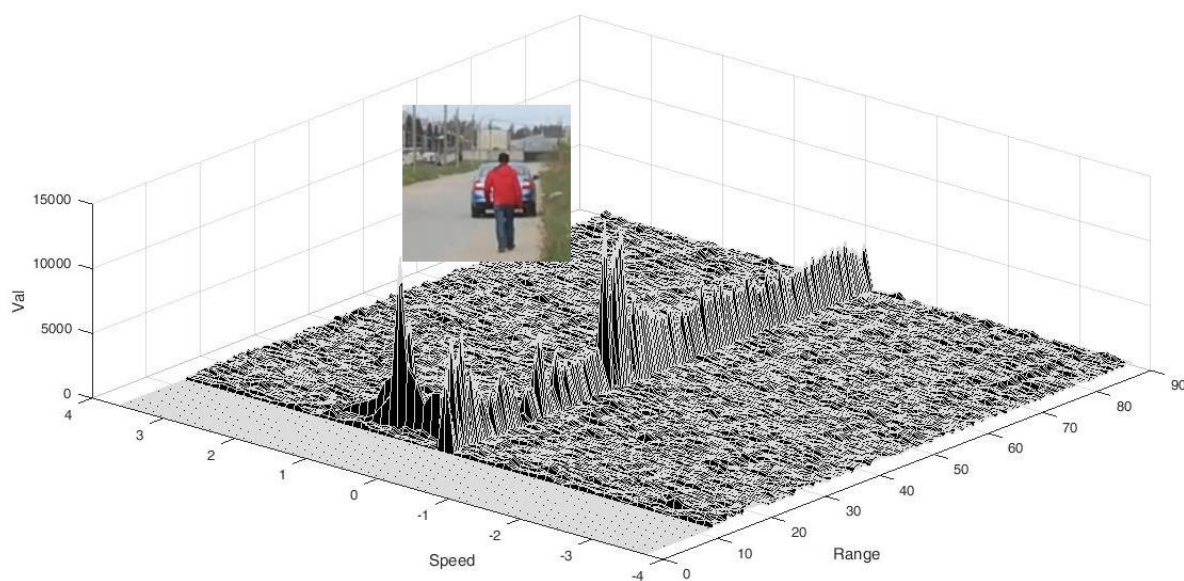


Рис. 10. БПФ и характеристики рассеяния человека в движении и автомобиля в покое.

При движении человека в луче СКИ РЛС наблюдается влияние подстилающей поверхности – чередование максимумов и минимумов отраженного сигнала в процессе его перемещения.

Заключение

Автомобильная СКИ РЛС предназначенная для установки на транспортные средства и позволяет получить радиолокационно-контрастными сигналы, рассеянные объектами от фоно-целевой обстановки улично-дорожной сети и других участников дорожного движения. Сигналы, формируемые генераторами СКИ, обеспечивает высокое разрешение по дальности и доплеровскую селекцию, как скоростных целей, так и отдельно стоящих объектов. По результатам радиолокационного зондирования могут быть получены характерные сигнатуры объектов фоно-целевой обстановки улично-дорожной сети и других участников дорожного движения.