

УДК 621.396

**РАССЕЯНИЕ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ
НА ОБЪЕКТАХ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ****Кубрак Е.В.***Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: kubrackegork@yandex.ru*

В связи с тем, что идет непрерывная информатизация в обществе и постоянно растут информационные потоки, представляет интерес на практике использования технологий, базирующихся на сверхширокополосных сигналах. Когда уменьшается длительность передаваемого радиопульса, достигают увеличения информативности передатчика – рассматривают точность, с которой измеряется расстояние до объекта, и еще разрешающую способность относительно дальности, характеристики распознавания типа объекта. Возникают возможности для того, чтобы изменять характеристики распространения радиосигналов, исходя из того, что осуществляется изменение параметров в излучаемом сигнале. В статье идет рассмотрение алгоритма оценки импульсных характеристик объектов, характеризующихся сложной формой. В качестве примера проводился анализ рассеяния на объекте, представляемого в виде множества определенного числа отражателей, имеющих изотропное рассеяние. Для того, чтобы найти импульсную характеристику требуется использовать обратное преобразование Фурье. Дана определенная импульсная характеристика объекта.

Ключевые слова: сверхширокополосный сигнал, импульсная характеристика, распространение радиоволн**THE SCATTERING OF ULTRA-WIDEBAND SIGNALS IN COMPLEX OBJECTS****Kubrak E.V.***Voronezh institute of high technologies, Voronezh, e-mail: kubrackegork@yandex.ru*

In connection with increasing computerization of society and the continuous increase of information flows is of interest in practice, use of technology, based on ultra-wideband signals. When reducing the duration of the emitted pulse is reached the increase of informativity of radar measurement accuracy of the distance to the object, and the resolution in range, the detection object. There is a possibility of changes in the characteristics of radio signal propagation on the basis of what is changing the parameters of the transmitted signal. In work the algorithm of calculation of impulse characteristics of complex objects. As an example, was considered the scattering object as a set of a certain number of isotropic reflectors. To determine the pulse characteristics need to take the inverse Fourier transform. Given the computed impulse response of the object.

Keywords: UWB signal, impulse response, wave propagation

На настоящий момент очень многие из радиотехнических систем функционируют для относительно узкой частотной полосы, несущим колебанием для того, чтобы передавать информацию, является гармонический сигнал. Это определяется тем, что на основе резонансных свойств систем можно осуществить частотную селекцию по большому количеству информационных каналов, которые функционируют в коллективной среде (ведется процесс передачи информации по пространству, с применением проводных линий или с привлечением оптических линий связи) [1, 8].

В этой связи частотную селекцию можно рассматривать сейчас как одну из возможностей для того, чтобы провести разделение таких каналов, а многие из радиотехнических систем характеризуются узкополосностью, и работа идет в полосе частот, значение которой является меньшим, чем несущая частота [3, 5]. Многие положения современной радиотехники базируются на таких особенностях.

Однако важно понимать, что ширина частотного диапазона сильным образом влия-

ет на информативность в радиотехнических системах, поскольку качество информации в линии связи пропорционально значению ширины полосы.

Для того чтобы повысить возможности в информационных компонентах системы необходимо осуществлять работы по расширению соответствующей полосы частот. Одним из возможных вариантов может быть увеличение количества времени, которое расходуется на передачу информации [2, 7-9].

Исходя из непрерывного подъема информатизации общества и параллельным увеличением объемов информационных потоков, идет обострение такой проблемы с точки зрения практических приложений в сферах радиосвязи и радиолокации. В результате анализа проблем было сформировано направление по развитию технологий, в которых применяются сверхширокополосные (СШП) сигналы.

Когда происходит уменьшение длины передаваемых радиопульсов, получаем рост характеристик информативности радаров, в качестве примера:

1. растет значение точности по оценке расстояний до объектов;

2. можно строить более качественные радиоизображения объекта;

3. возникают возможности для того, чтобы управлять характеристиками радиосигналов (это может быть диаграмма направленности).

Для процессов радиолокационного наблюдения с привлечением СШП-сигналов наблюдается можно заметить принципиальные отличия узкополосных сигналов. Таковую картину можно увидеть тогда, когда значение пространственной длительности сигналов будет меньше, если сравнивать с апертурой антенн или размеров анализируемых объектов.

Определенные особенности в том, какое поведение параметров систем можно увидеть, вообще говоря, для произвольных шагов в процедурах формирования СШП сигналов, когда он излучается, отражается от объектов, принимается и обрабатывается.

По базовым отличиям можно указать:

1. существует изменение в форме радиосигнала, когда измеряются рассеивающие характеристики;

2. характеристики антенн определяются формой сигналов, но при этом форма сигналов по пространству зависит от угловых координат;

3. величина рассеянной мощности для дальней зоны является функцией времени.

Такие особенности могут приводить к трудностям, когда идут расчеты и формируются этапы проектирования передающих устройств в СШП-диапазоне, поскольку нет возможности для того, чтобы применять действующую теорию и развитые подходы при обозначении требований к передающим устройствам и их отдельным компонентам.

В данной статье анализируется алгоритм, позволяющий проводить расчет импульсных характеристик объектов.

Исходя из определения, импульсная характеристика рассматривается в виде отклика на входной сигнал, являющийся δ -функцией.

Когда решается задача рассеяния радиосигналов [4, 6], то расчет периода распространения импульсов определяется следующим образом $T = \frac{2R}{c}$, где R – является расстоянием от точки расположения приемника до объекта.

Необходимо провести расчет спектра входного сигнала $S_{вх}$. Предположим, что является известной частотная характеристика объекта $E(\omega)$. Тогда для того, чтобы определить импульсную характеристику, требуется вычисление обратного преобразования Фурье: $h(t) = F^{-1}(S_{вх}(\omega)E(\omega))$.

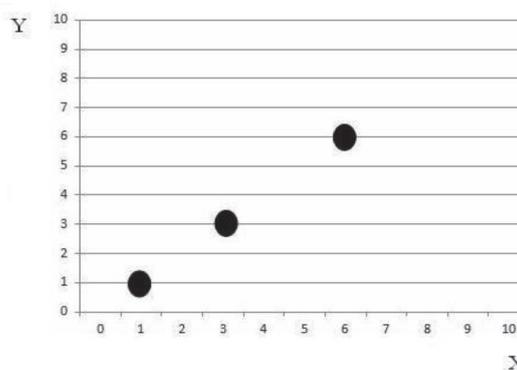


Рис. 1. Схема объекта, который может быть представлен как суперпозиция определенного числа локальных отражателей $\tau = 0.25$; $\tau = 1.25$; $\tau = 2.25$; $\tau = 3.25$

Для демонстрации работоспособности алгоритма мы рассматривали процесс рассеяния радиоволн на объекте, который включал в себя N изотропных отражателей (рис. 1). При расчете частотной характеристики этого объекта необходимо использовать выражение.

$$E(\omega) = \sum_{n=0}^N A_n \frac{\exp\left(-2j(\omega/c)\sqrt{(x_s - x_n)^2 + (y_s - y_n)^2}\right)}{\sqrt{(x_s - x_n)^2 + (y_s - y_n)^2}}, \quad (1)$$

здесь x_s, y_s – являются координатами точки наблюдения, x_n, y_n – являются координатами по n -му отражателю, c – является скоростью света.

На рис. 2 можно увидеть вычисленную импульсную характеристику объекта.

В процессе моделирования есть возможности для учета различных помех.

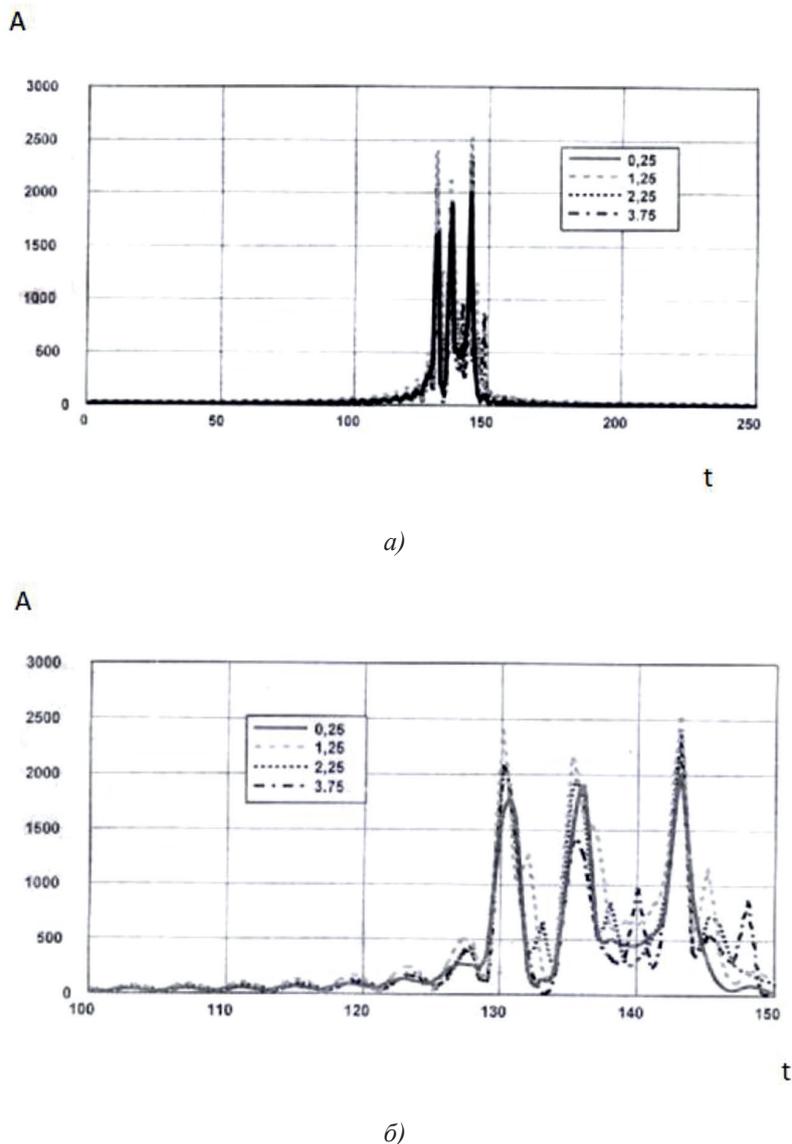


Рис. 2. Импульсная характеристика объекта

В результате, в работе кратким образом изучены основные особенности использования СШП-сигналов и продемонстрирована работоспособность алгоритма, связанного с расчетом импульсной характеристики объекта.

Список литературы

1. Болучевская О.А. Свойства методов оценки характеристик рассеяния электромагнитных волн / О.А. Болучевская, О.Н. Горбенко // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2013. № 3. С. 4.
2. Вековищева К.В. Распознавание изображений сигналов, имеющих сложную форму / К.В. Вековищева, В.В. Костюченко // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2017. № 1(16). С. 17.
3. Ерасов С.В. Проблемы электромагнитной совместимости при построении беспроводных систем связи / С.В. Ерасов // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 137-143.
4. Казаков Е.Н. Разработка и программная реализация алгоритма оценки уровня сигнала в сети WI-FI / Е.Н. Казаков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 1 (12). С. 13.
5. Моргунов В.С. Современные методы расчета распространения радиосигналов в помещениях / В.С. Моргунов // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 136-139.
6. Самойлова У.А. Анализ сложных электродинамических объектов на основе параллельных вычислений / У.А. Самойлова // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-2. С. 55-56.
7. Секушина С.А. О возможностях применения гибридизации в электродинамике / С.А. Секушина // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 234-235.
8. Толстых С.М. Analytical review of methods of information security in wireless networks / С.М. Толстых, А.Г. Юрочкин // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2017. № 1 (20). С. 67-69.
9. Шутов Г.В. Оценка возможности применения приближенной модели при оценке средних характеристик рассеяния электромагнитных волн / Г.В. Шутов // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 61-67.