

О ТОЧНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК В РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ

© 2018 А. В. Гуньков, М. В. Калинин, Т. С. Гурьева

ООО «Вектор» (г. Москва, Россия)

ОАО «Ростелеком» (г. Воронеж, Россия)

ОАО концерн «Созвездие» (г. Воронеж, Россия)

В работе рассматриваются характеристики точности измерения разных параметров: разрешение по углу, разрешение по дальности. Показана связь между разрешающей способностью и шириной полосы частот. Обоснована необходимость использования линейно-частотно-модулированных сигналов.

Ключевые слова: разрешение по углу, разрешение по дальности, распространение сигналов, модуляция, когерентность.

Разрешающая способность показывает, насколько мелкие детали объектов мы можем выделить с применением определенного прибора при осуществлении процессов измерений [1, 2].

Есть разные определения и различные математические выражения, позволяющие оценить количественным образом разрешающую способность по соответствующим приборам [4, 5].

Имеет значение то, проводится ли оценка разрешения деталей предметов (в телескопах или микроскопах) или отдельных линий по спектрам излучения (в дифракционных решетках или призмах), анализируется ли измерение координат и независимость наблюдения по нескольким целям (например, для гидролокаторов, радиолокаторов).

При этом как общепринятую используют количественную оценку по разрешающей способности, связанную с критерием Релея.

Изначально исходили из того, как наблюдаются два точечных световых источника.

Предположим, что прибор испытывает входное воздействие, представляемое как два пика, между которыми расстояние Δx , после того, как сигнал прошел через прибор, он вследствие влияния аппаратной функции будет иметь более размытый вид (рис. 1).

С точки зрения релейского подхода, разрешающая способность определяет минимальный интервал, который находится между пиками, когда их еще можно наблю-

дать, в противном случае будет наблюдаться один пик (рис 2).

Разрешающая способность связана с таким понятием, как когерентность волн [5, 6]. Это можно пояснить на примере двух синусоидальных колебаний. В качестве необходимого условия когерентности можно рассматривать когерентность колебаний, которые будут происходить для каждой данной точки волны для некоторого времени наблюдения.

Есть связь степени когерентности волн и разрешающей способности прибора, предназначенного для проведения измерений.

Рисунок 3 иллюстрирует то, каким образом функционирует импульсная радиолокационная станция (РЛС). Используются такие обозначения: 1 – передающее устройство, 2 – реле, 3 – антенное устройство, 4 – распределение поля в дальней зоне для антенного устройства, 5 – приемное устройство, 6 – дисплей.

Можно наблюдать, как осуществляется при помощи передатчика процесс непрерывного облучения пространства при помощи кратковременных цугов волн. Антенна поворачивается и при этом направления, в котором распространяются волны, тоже изменяются, обзор может быть больше или меньше. Те импульсы, которые отражаются от объекта, возвращаются в РЛС во многих случаях через ту же антенну, с которой они излучались [7, 8].

Дальность измеряется на основе того, что осуществляется измерение времени запаздывания t_1 того, как приходит импульс, который отражается от объекта

$$S = ct_1 / 2 ,$$

Гуньков Александр Викторович – ООО «Вектор», специалист, guwwwnyakkov@yandex.ru.

Калинин Максим Викторович – ОАО «Ростелеком», специалист, kallinnr2964@yandex.ru.

Гурьева Татьяна Сергеевна – ОАО концерн «Созвездие», специалист, ggurtyevatatatt@yandex.ru.

здесь использовано обозначение c – скорость света.

Для определения разрешающей способности РЛС необходимо определить наи-

меньшее значение разности углов $\Delta\Omega$, для которой импульсы, отраженные от объектов, расположенных на одинаковых расстояниях, будут рассматриваться как отдельные.

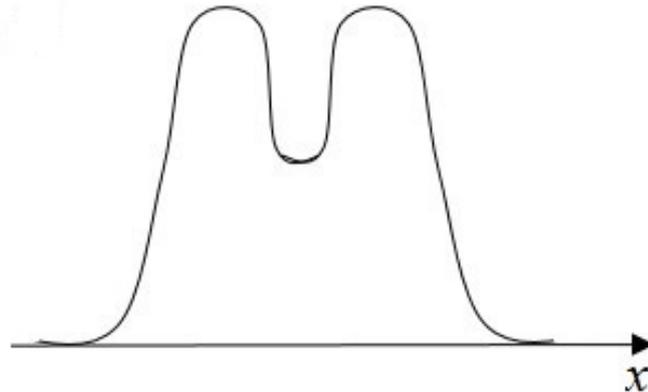


Рисунок 1. Аппаратная функция.

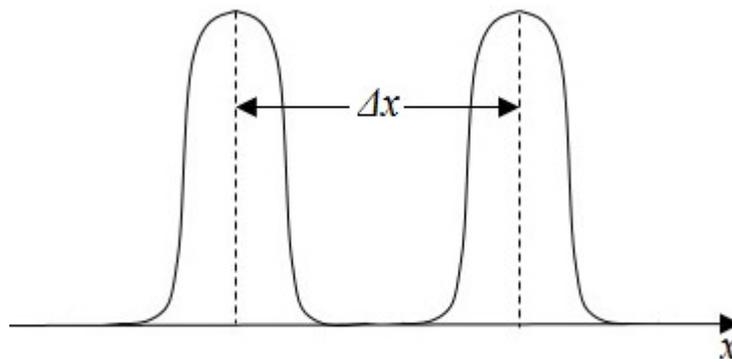


Рисунок 2. Иллюстрация разрешающей способности.

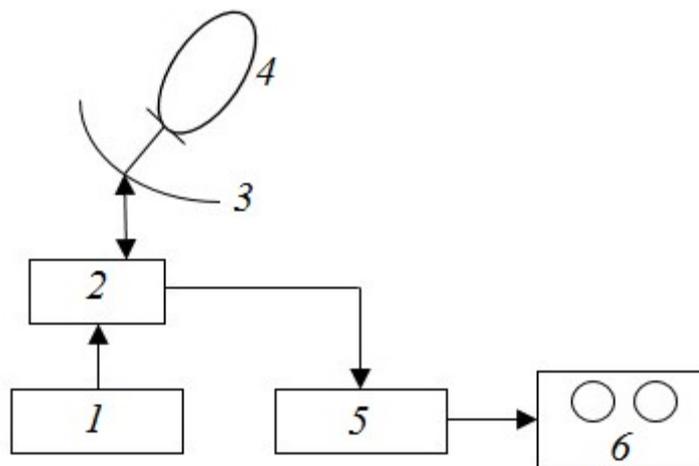


Рисунок 3. Пояснение к блок-схеме работы РЛС.

Когда рассматривают разрешающую способность РЛС по дальности, то при отражении от двух объектов импульсы не будут соответствовать условию когерентности лишь когда нет совпадения ими по времени возвращения, тогда они не сливаются на дисплее (рис. 4).

При уменьшении длительности импульса разрешающая способность будет расти, однако это обуславливает расширение полосы частот [9, 11, 12].

В этой связи эффективными оказываются линейно-частотно-модулированные сигналы (рис. 5).

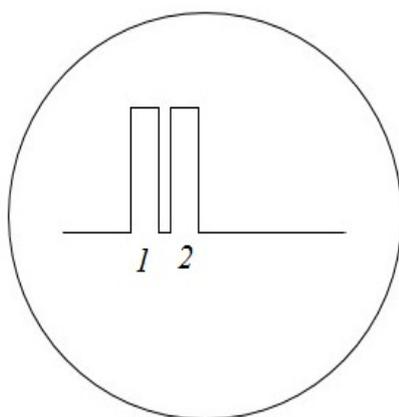


Рисунок 4. Иллюстрация разрешающей способности РЛС по дальности.

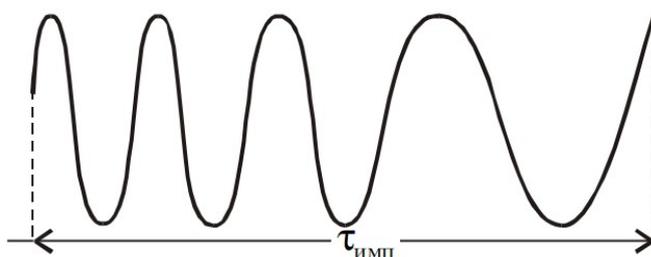


Рисунок 5. Иллюстрация принципа работы линейно-частотно-модулированных сигналов.

Одним из основных органов 3D-принтера является каретка с направляющими осями. Движение каретки осуществляется вследствие того, что передается движение от двигателей к оси.

Можно столкнуться с тем, что трудно точным образом воспроизвести модель, поскольку печатный элемент будет смещаться по отношению к необходимому расположению, это оказывает влияние на значение точности позиционирования [10]. В 3D-принтерах ее значения около нескольких десятков мкм.

Способов решения указанных проблем много: точность шага увеличивают, создают каретки с меньшей массой, добиваются того, что корпус имеет большую жесткость, значение скорости передачи уменьшается.

Погрешности появляются вследствие:

- 1) разных способов размещения объектов в соответствующих позициях;
- 3) разных процессов внутри измерительных систем;
- 4) влияния внешней среды;
- 5) различного поведения разных характеристик анализируемого объекта;
- 6) разной подготовки и квалификации сотрудников.

Вывод. Анализ разрешающей способности показал, что она зависит от степени когерентности радиоволн. Чтобы разрешающая способность увеличивалась, требу-

ется осуществлять ухудшение когерентности таких волн. В аддитивных технологиях для повышения точности позиционирования необходимо оптимизировать механические свойства систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимбеков А. Р. Интеграция ГИС и САПР в беспроводных системах связи / А. Р. Алимбеков, Е. А. Авдеенко, В. В. Шевелев // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2017. – № 1 (16). – С. 12.
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. Воронов А. А. Обеспечение системы управления рисками при возникновении угроз информационной безопасности / А. А. Воронов, И. Я. Львович, Ю. П. Преображенский, В. А. Воронов // Информация и безопасность. – 2006. – Т. 9. – № 2. – С. 8-11.
4. Глотова Т. В. О некоторых характеристиках методов трассировки лучей / Т. В. Глотова // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 3-2. – С. 223-224.
5. Болучевская О. А. Свойства методов оценки характеристик рассеяния электро-

магнитных волн / О. А. Болучевская, О. Н. Горбенко // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2013. – № 3 – (3). – С. 4.

6. Казаков Е. Н. Разработка и программная реализации алгоритма оценки уровня сигнала в сети wi-fi / Е. Н. Казаков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2016. – № 1 (12). – С. 13.

7. Кульнева Е. Ю. О характеристиках, влияющих на моделирование радиотехнических устройств / Е. Ю. Кульнева, И. А. Гащенко // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 50.

8. Преображенский А. П. Прогнозирование радиолокационных характеристик объектов с радиопоглощающими покрытиями в диапазоне длин волн / А. П. Преображенский // Телекоммуникации. 2003. – № 4. – С. 21-24.

9. Преображенский А. П. Прогнозирование радиолокационных характеристик

объектов в диапазоне длин волн с использованием результатов измерения характеристик рассеяния на дискретных частотах / А. П. Преображенский // Телекоммуникации. – 2004. – № 5. – С. 32-35.

10. Преображенский А. П. Аддитивные технологии: история, методы, материалы / А. П. Преображенский, Н. М. Токарева // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2018. – № 1 (24). – С. 75-77.

11. Стешковой А. С. Программно-аппаратный комплекс для исследования временных характеристик беспроводных сетей широкополосного доступа / А. С. Стешковой, А. В. Туровский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2018. – № 2 (25). – С. 28-34.

12. Шутов Г. В. Характеристики методов трассировки лучей / Г. В. Шутов // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 3-2. – С. 238-239.

ACCURACY OF MEASUREMENT OF DIFFERENT CHARACTERISTICS WITH THE HELP OF TECHNICAL DEVICES

© 2018 A. V. Gunkov, M. V Kalinin, T. S. Gureva

ООО «Vektor» (Moscow, Russia)

JSR «Rostelecom» (Voronezh, Russia)

JSR concern «Sozvezhie» (Voronezh, Russia)

The paper considers the characteristics of measurement accuracy of different parameters: resolution by angle, resolution by range. The connection between resolution and bandwidth is shown. The necessity of using linearly-frequency-modulated signals is substantiated.

Key words: angle resolution, range resolution, signal propagation, modulation, coherence.