

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД ФАЗОВОГО МГНОВЕННОГО СРАВНЕНИЯ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ СПОСОБА КОГЕРЕНТНОГО НАКОПЛЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республики Беларусь

Нгуен Нгюк Донг

Гейстер С. Р. – д.т.н, профессор

Предлагаемый для измерения угловых координат объекта в пассивных гидролокаторах модифицированный метод фазового мгновенного сравнения, отличающийся от известных использованием в каналах обработки способа когерентного накопления спектральных составляющих принятого сигнала.

На рис. 1 приводится иллюстрация принципа определения угловой координаты (пеленга) объекта (обозначен буквой О), который находится в дальней зоне по отношению к гидроакустическим антеннам двух каналов приема ГК1 и ГК2, разнесенных в плоскости измерения на базу d . Гидроакустическая волна приходит под углом β по отношению к линии, проведенной перпендикулярно к линии базы.

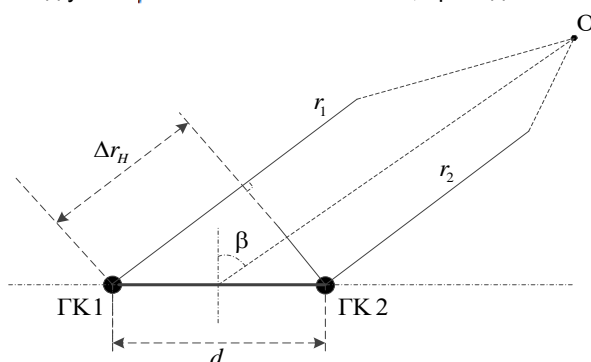


Рис. 1 - Иллюстрация принципа определения угловой координаты объекта

Угловое направление на объект определяется:

$$\beta = \arcsin\left(\frac{C_V \Delta t_z}{d}\right) \quad (1)$$

где C_V – скорость распространения звука в воде;

$\Delta t_z = \frac{r_1 - r_2}{C_V} = t_{z1} - t_{z2} = \frac{\Delta r_n}{C_V}$ – разность времен задержки сигналов, приняты каналами ГК1 и ГК2.

Для обеспечения однозначности измерения пеленга в пределах сектора $\pm 90^\circ$, величину базы d необходимо выбирать [2] на основе неравенства:

$$d \leq \frac{C_V T_{r_min}}{2} = \frac{C_V}{2f_{r_max}}, \quad (2)$$

где T_{r_min} – минимальный период повторения полезного сигнала, определяющий его максимальную частоту повторения $f_{r_max} = \frac{1}{T_{r_min}}$.

Для повышения точности измерения при выполнении условия однозначности необходимо использовать набор каналов приема, антенны которых расположены равномерно на прямой линии в плоскости измерения. При этом выбор каналов приема и, соответственно, базы осуществляется адаптивно – в соответствии с измеренной в устройстве обнаружения частотой повторения сигнала f_{r_izm} . Заметим, что такое устройство обнаружения функционирует на основе способа когерентного накопления спектральных составляющих сигнала [1]. В итоге на основе измеренной частоты f_{r_izm} выбираются два приемных канала, расстояние между которыми (база) удовлетворяет условию:

$$d \leq \frac{C_V}{2f_{r_izm}} \quad (3)$$

Время задержки Δt_z в предлагаемом методе измерения определяется по следующему алгоритму:

- устройство обнаружения, функционирующее на основе способа когерентного накопления принятого сигнала [1], обнаруживает объект, определяет базовую частоту следования полезного сигнала f_{b1} , связанную с частотой вращения гребного винта, и выдает на измеритель пеленга значение $f_{r_izm} = f_{b1}$;
- в измерителе пеленга выбираются (коммутируются) для измерения два приемных пункта, база которых соответствует требованию (3);
- в течение времени когерентного накопления в приемных ГК1 и ГК2 выполняется синхронный прием дискретных временных отсчетов сигналов, следующих с частотой дискретизации F_{dis} , и формирование путем прямого БПФ с числом точек N_{FFT} амплитудно-фазочастотных спектров сигналов;
- из сформированных спектров выделяются спектральные составляющие, частоты которых соответствуют кратными частоте f_{b1} ;
- формирование полезных сигналов, принятых приемными каналами ГК1 и ГК2, из полученных выделенных спектральных составляющих путем обратного БПФ;
- формирование оценки взаимной корреляционной функции двух полезных сигналов;
- определение искомого времени задержки Δt_z на основе поиска максимума взаимной корреляционной функции [2].

Данный метод позволяет повысить отношение сигнал/помеха на выходе устройства обработки и, соответственно, точность измерений времени задержки и угловых координат движущихся морских объектов в пассивном многопозиционном ГЛ.

Список использованных источников

1. Гейстер С. Р., Нгуен Д. Н. Способ когерентного накопления спектральных составляющих принятого сигнала в пассивном гидролокаторе // Наука и военная безопасность. - 2016. - № 3(50). - С. 36 – 38.
2. Новиков А. К. Корреляционные измерения в корабельной акустике. Л., 1971.