

Search method coordinate foster sonar systems
Safronov S.¹, Sharabanova A.² (Russian Federation)
Метод поиска координат приемных гидроакустических систем
Сафронов С. В.¹, Шарабанова А. В.² (Российская Федерация)

¹Сафронов Сергей Владимирович / Safronov Sergej – магистрант;
²Шарабанова Анастасия Вадимовна / Sharabanova Anastasia – магистрант,
кафедра систем автоматического управления и контроля,
Национальный исследовательский университет
Московский государственный институт электронной техники, г. Зеленоград

Аннотация: в статье рассматривается метод поиска координат приемной гидроакустической системы, основанный на методе наименьших квадратов. В качестве примера используется дальномерная система, в которой путем измерения времени распространения сигнала определяются расстояния до трех или более излучателей. Координаты приемной системы находятся как точка пересечения сфер, центры которых расположены в точках установки излучателей, а радиусы равны наклонным расстояниям от излучателей до приемной системы.

Abstract: the article discusses the method of finding the coordinates of the reception hydroacoustic system based on the method of least squares. As an example, used distance measuring system in which by measuring the time of propagation of the signal determined by the distance from three or more emitters. The coordinates of the receiving system is located as the intersection of spheres, centres of which are located at the points of installation of the emitters, and the radii equal to the inclined distance from the emitters to the receiving system.

Ключевые слова: позиционирование подводного объекта, поиск координат, моделирование, Matlab.

Keywords: positioning an underwater object, location, modelling, Matlab.

Позиционирование подводного объекта требуется в разнообразных областях: в научных исследованиях, промышленности, в военно-инженерных задачах.

Алгоритм определения координат использует в качестве входных данных значения наклонных дальностей и значения координат размещения излучателей. Пусть имеется некоторая точка $a = \{x, y, z\}$, требуется найти минимальное расстояние от этой точки до сферы, заданной уравнением $(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 + (z - z_i)^2 = r_i^2$, где значения x_i, y_i, z_i известны. Очевидно, что точка с минимальным расстоянием до заданной будет лежать на прямой, соединяющей заданную точку с центром сферы.

Таким образом, минимальное расстояние будет определяться разностью расстояния между заданной точкой и центром сферы и радиусом сферы [1]:

$$d_{ii} = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 + (z - z_i)^2} - r_i \quad (1)$$

Минимизируем функцию

$$f(x, y, z) = \sum_{i=1}^n (r_i - r_j)^2 = \sum_{i=1}^n f_i(x, y, z)^2 \quad (2)$$

Где,

r_i – координаты приемника, r_j – измеренные дистанции.

В качестве решающего правила, определяющего искомую точку

$a = \{x, y, z\}$, примем минимум суммы квадратов расстояний до всех сфер:

$$F(x, y, z) = \min \left[\sum_i^n d_{ti}^2 \right] \quad (3)$$

А в качестве численного метода нахождения искомых оценок, примем упрощенный вариант метода наименьших квадратов с иллюстрацией на рисунке. 1.



Рис. 1. Блок-схема программы поиска координат

Литература

1. Сафронов С. В. О методе поиска координат приемных гидроакустических систем // Вестник науки и образования, 2015. № 4 (6). С. 73-75.