

## ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАНИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АЛГОРИТМА РАЗНОСТНО-ДАЛЬНОМЕРНОЙ ЗАДАЧИ

Луковникова Д. А.<sup>1</sup>

Научный консультант – канд. техн. наук, доцент Кузнецов Н. А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>КГТУ им. В. А. Дегтярева

Daria.A.Look@yandex.ru

Работа выполнена в рамках темы государственного задания № FZEF-2024-0001 «Информационно-измерительная система высокоавтоматизированного беспилотного средства, обеспечивающая работу в сложных недетерминированных условиях».

### Введение

Задача местоопределения приёмника сигнала является базовой для многих современных систем навигации, в том числе для спутниковых систем ГЛОНАСС (ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система), GPS (Global Positioning System), Galileo и других.

Разностно-дальномерная задача: *По моментам времени приёма сигнала, синхронно излучаемого известными источниками (спутниками), найти место приёмника (потребителя) [1].*

### Основная часть

Разностно-дальномерной задаче (РДЗ) посвящено много статей, книг [1-6] и др. Первый адекватный алгоритм для РДЗ был опубликован в работе [2]. Назовём алгоритм адекватным исходной задаче, если он соблюдает все особенности задачи, не привносит своих собственных особенностей и реагирует на выбросы флагом отказа [1].

Цель исследования – исследование базы Microsoft Excel и алгоритма РДЗ, разработанного в [4, 207-212].

На основе уравнения (1) в [4, 207-212] разработан и приведён конечный алгоритм с использованием набора команд из системы компьютерной алгебры Mathcad. Данный алгоритм был подвергнут тестированию на данных, одновременно полученных со спутников систем ГЛОНАСС и GPS, которые были записаны в электронную таблицу Microsoft Excel.

Так как группировка ГЛОНАСС состояла из семи спутников, то был проведен эксперимент с формированием входных данных от четырех различных спутников на выход Mathcad-процедуры с алгоритмом РДЗ.

Для группировки GPS, состоящей из восьми спутников, был проведен аналогичный эксперимент с сочетанием различных спутников. В процессе эксперимента была применена процедура с алгоритмом РДЗ, которая позволила получить различные выходные данные от навигационного приемника.

Алгоритм на всех конфигурациях из четырёх спутников для каждой из группировок выдаёт выходные данные приёмника. Следовательно, данные о псевдодальности и местоположении спутников согласованы.

### Выводы

В заключение отметим, что координаты приёмника в системах ГЛОНАСС и GPS по результатам исследования существенно различаются.

### Литература

1. Барабанов О.О., Барабанова Л. П. О современных алгоритмах задач навигации и обнаружения. – Научный вестник. Развитие систем управления. 2023. Выпуск 3. С. 42–52. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vestnik33.ru/arhiv/> (Дата обращения: 28.02.2026).
2. Барабанов О. О., Барабанова Л. П. Универсальный конечный алгоритм для разностно-дальномерных навигационных систем. // Известия вузов. Приборостроение, Т. XXXII. 1989. №5. С.42-45.
3. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Под ред. А. И. Перова, В. Н. Харисова. Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Радиотехника, 2010.
4. Барабанов О.О., Барабанова Л. П. Математические задачи дальномерной навигации. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 272 с.
5. Барабанов О.О., Барабанова Л. П. Способ разностно-дальномерного определения декартовых координат приёмника. Патент РФ №2310213. Бюл. изобрет. 2007. №31. С. 671.
6. Guochang Xu. GPS. Theory, Algorithms and Application. Second edition. Berlin: Springer, 2007.