

# ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ДИСКРЕТНОГО АРГУМЕНТА В ЗАДАЧАХ РАЗРЕШЕНИЯ НЕОДНОЗНАЧНОСТИ ФАЗОВЫХ ГНСС НАБЛЮДЕНИЙ

Дицкий И. В.

Научный руководитель: канд. техн. наук Жалило А. А.  
Харьковский национальный университет радиозлектроники,  
Кафедра основ радиотехники  
пр. Ленина, 14, г. Харьков, 61166, Украина  
Тел.: +38 057 7002284; e-mail: gpsgroup@kture.kharkov.ua

*Abstract* — The preliminary researches of the results of carrier-phase ambiguity resolution method which use direct enumeration are presented. Search method of quadratic form minimum is described.

## 1. Введение

Известно [1, 2], что достижение сантиметровой и миллиметровой точности по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) возможно только в случае достижения надежного разрешения фазовой неоднозначности (РФН). Как правило, РФН основывается на регулярных решениях, при которых дискретные фазовые неоднозначности первоначально представляется как непрерывные переменные (float-метод), а затем приводятся тем или иным способом к целочисленным значениям. В то же время, в связи с быстрым ростом возможностей вычислительной техники, появился интерес к методам прямого перебора комбинаций множества целочисленных переменных. Такой подход может быть реализован в реальном времени, при минимальных интервалах наблюдений, что обеспечивает высокоточное и надежное позиционирование. Этим обуславливается актуальность разработок в данном направлении.

## 2. Основная часть

В ходе исследований было проведено статическое моделирование алгоритма РФН методом прямого перебора дискретного аргумента и относительного определения координат двух ГНСС приемников.

Были проанализированы свойства целевой функции максимального правдоподобия (рис. 1), влияние на её форму интервала наблюдений, количества наблюдаемых спутников, а также уровня погрешностей фазовых наблюдений.

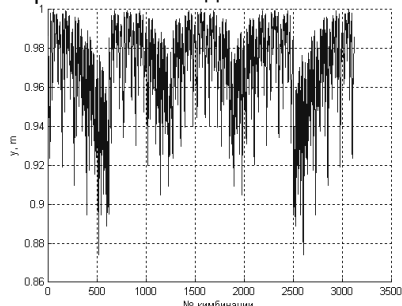


Рис. 1 — Вид целевой функции

Форма целевой функции зависит от априорной информации, при использовании сглаженных кодовых наблюдений и надежной априорной информации, область перебора можно сузить до 1...2 полных фазовых циклов. Это дает возможность использовать данный метод РФН на малых интервалах на-

блюдений, вплоть до одной эпохи.

При моделировании проводились исследования надёжности РФН (рис. 2).

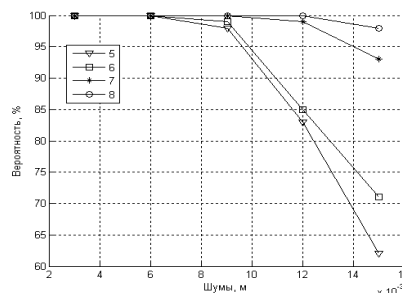


Рис. 2 — Вероятность правильного РФН в зависимости от различного количества спутников

Как следует из анализа, надежность РФН существенно зависит от количества наблюдаемых спутников, уровня погрешностей и интервала наблюдений: чем больше спутников и интервалов наблюдений, тем больше вероятность правильного РФН. Для надежного разрешения неоднозначности необходимо иметь наблюдения не менее 6 спутников, при этом уровень погрешности фазовых наблюдений не должен превышать (8 ... 10) мм (СКО).

Точность, которую можно достичь при правильном РФН, составляет (5 ... 10) мм (СКО). Время обработки одной выборки наблюдений занимает доли секунды. В то же время, ошибка в один фазовый цикл может привести к ошибке в координатах от 20 см до 50 см.

## 3. Заключение

Показано, что исследованный подход может быть рекомендован в качестве эффективной альтернативы float-методу в задачах точного позиционирования, позволяет выполнять обработку на малых интервалах наблюдений и в реальном времени. В дальнейших исследованиях предполагается усложнить модель погрешностей, условия измерений и использовать реальные данные для верификации алгоритмов РФН.

## 4. Список литературы

- [1] Гофманн-Веллингоф Б. Глобальна система визначення місцеположення (GPS). Теорія та практика / Б. Гофманн-Веллингоф, Г. Ліхтенеггер, Д. Коллінз; Під ред. Я. С. Яцківа, — Київ: Наук. думка, 1996. — 380 с.
- [2] Rizos C. Principles and practice of GPS surveying — School of engineering / C. Rizos. — Sydney: The University of New South Wales, 1999. — 575 p.