* *
*

УДК 537.86; 621.397.01

DOI: 10.17223/00213411/64/1/134

М.М. КАНУЖ, А.В. КЛОКОВ, Г.Н. ПАРВАТОВ, А.И. ПОТЕКАЕВ

НОВЫЙ ПОДХОД В СОЗДАНИИ GPS-СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ В ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПРИЕМА С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ШУМОВ *

Предложен новый подход в создании GPS-системы автоматизированного позиционирования приборов инженерной разведки в динамических условиях приема с малым отношением сигнал/шум. Анализируется традиционная методология позиционирования на основе слежения за GPS-сигналами и предлагается более эффективная на основе модификации фильтра Калмана. Сравнительный анализ методик слежения с числовой обработкой в среде MATLAB показал, что предложенная нами методика слежения на основе модификации фильтра Калмана улучшает характеристики слежения на 7 дБ и предотвращает потерю битовой синхронизации при одновременном повышении точности измерений частоты Доплера в динамических условиях.

Ключевые слова: инженерная разведка, позиционирование, GPS, среды с высоким уровнем шума.

Введение

В создании систем автоматизированного позиционирования средств навигации и инженерной разведки большое значение имеет методология слежения за GPS-сигналами. Естественно, что основной задачей приемника спутниковой радионавигационной системы (СРНС) является синхронизация локальной копии сигнала с принятым по кодовой задержке сигналом, фазе несущей и доплеровской частоте. Для СРНС-приемника необходимы два основных этапа синхронизации: первичная обработка по частоте и задержке для поиска сигналов и непрерывное слежение за задержкой, фазой и частотой сигналов [1]. Наиболее часто используемым подходом к синхронизации является модель, которая выполняет слежение за фазой несущей частоты методом фазовой автоподстройки (ФАП), слежение за несущей частотой методом автоподстройки частоты (АПЧ) и слежение за задержкой (ССЗ).

Особый интерес представляют цепи фазовой автоподстройки частоты, которая является наиболее чувствительной частью в процессе обработки СРНС-сигналов. Обычные GPS-приемники испытывают трудности с обработкой принятых сигналов в средах с высоким уровнем шума, например, в промышленных районах и при работе в высоких динамических условиях. Основное внимание при проектировании цепей слежения уделяется учету высокой динамики взаимного движения приемник-спутник, т.е. большому диапазону скорости изменения сдвига частоты Доплера [2]. Работа в условиях высокого уровня шума требует узкой полосы пропускания цепи ФАП и более длительного времени когерентного накопления. Однако, когда приемник находится в высоких динамических условиях, пропускная способность ФАП должна быть увеличена, а время когерентного накопления уменьшено [3]. Традиционная ФАП широко используется в цепи слежения за фазой. Типичный способ повышения чувствительности ФАП заключается в увеличении времени когерентного накопления. Это требует более узкой полосы пропускания ФАП, что противоречит ее динамическим характеристикам.

АПЧ также используется в цепи слежения, причем она может учитывать большие ошибки по частоте [4]. В работе [5] представлена разработка, в которой цепи ФАП и АПЧ комбинируются для повышения надежности слежения за фазой, но ее точность невелика. В городских условиях спутниковый сигнал сильно ослабляется, а мощность принятого сигнала обычно на 10–30 дБ ниже, чем на открытых пространствах. Это снижает производительность традиционных (обычных) цепей [6]. В [7] исследовалась система слежения за задержкой сигнала ГЛОНАСС с автокомпенсатором в условиях узкополосной помехи.

На сегодняшний день широко применяется фильтрация с помощью фильтра Калмана (ФК) в СРНС-технологиях. В [8] рассмотрена задача фильтрации GPS-сигнала с помощью ФК для повы-

* Работа выполнена в рамках научного проекта 8.2.06.2020 при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>