

## **ВЫДЕЛЕНИЕ СИГНАЛОВ GALILEO В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ MATLAB**

Е.А. Степанова, И.А. Кудрявцев

амарский государственный аэрокосмический университет им. ак. С.П. Королёва  
(Национальный Исследовательский институт), Самара, Россия

Ek.step@mail.ru, rtf@ssau.ru

Развертывание спутниковой навигационной системы Galileo ведет к возникновению необходимости развития алгоритмов обработки сигналов Galileo. Эти сигналы отличаются от сигналов GPS и это необходимо учитывать при разработке программного кода. Данная работа представляет собой разработку метода выделения сигнала в программной среде Matlab. Программный код разработан на основе кода Кая Борре для программно-определяемого GPS приемника [1].

Оригинальный программный код был предназначен для работы с действительными GPS-сигналами, поэтому работа проводилась в два этапа: сперва код был модифицирован для работы с комплексными сигналами, а затем преобразован для работы с Galileo сигналами.

Спутники системы Galileo передают два сигнала в полосе частот E5a (1176,45 МГц) и два сигнала в полосе частот E5b (1207,14 МГц) как комбинированный сигнал с центральной частотой 1191,795. Используется AltBOC модуляция [2].

Альтернативная схема модуляции BOC (AltBOC) основана на стандартной схеме модуляции BOC – это квадратичная модуляция несущей, при которой сигнал перемножается с несущей частотой.

Цель AltBOC модуляции - генерировать в когерентном виде E5a и E5b полосы, которые модулируются так, что сигналы могут быть приняты как широкополосный «BOC-подобный сигнал». Каждая полоса E5a и E5b имеет соответствующее синфазное (I) и квадратурное (Q) распределение. Коды E5a смещены в нижнюю полосу частот, а коды E5b – в верхнюю. Квадратурные несущие модулируются пилот-сигналом без передачи данных, а синфазные несущие модулируются и PRN кодами, и сигналами передачи данных.

AltBOC модуляция имеет то преимущество, что E5a и E5b сигналы могут быть обработаны независимо друг от друга как традиционные BPSK сигналы или совместно, что ведет к большим преимуществам с точки зрения шума при отслеживании и многолучевого распространения.

При преобразовании оригинального программного кода [1] учитывалось, что длина кода сигнала Galileo в четыре раза больше, чем у сигнала GPS (4092 дискрет вместо 1023). Помимо этого, принципы кодирования сигналов GPS и Galileo различны, что также потребовало значительных изменений в программном коде.

Была изменена часть программного кода для выделения сигнала, поскольку выделение является первым этапом при обработке полученных данных, затем необходимо подавить шум и определить доплеровский сдвиг частоты.

Результаты расчетов представлены на рисунках 1 и 2. На рисунке 1 представлен выделенный сигнал от спутника. На рисунке 2 показаны результаты расчетов: частота сигнала (Гц) и доплеровское смещение (Гц).

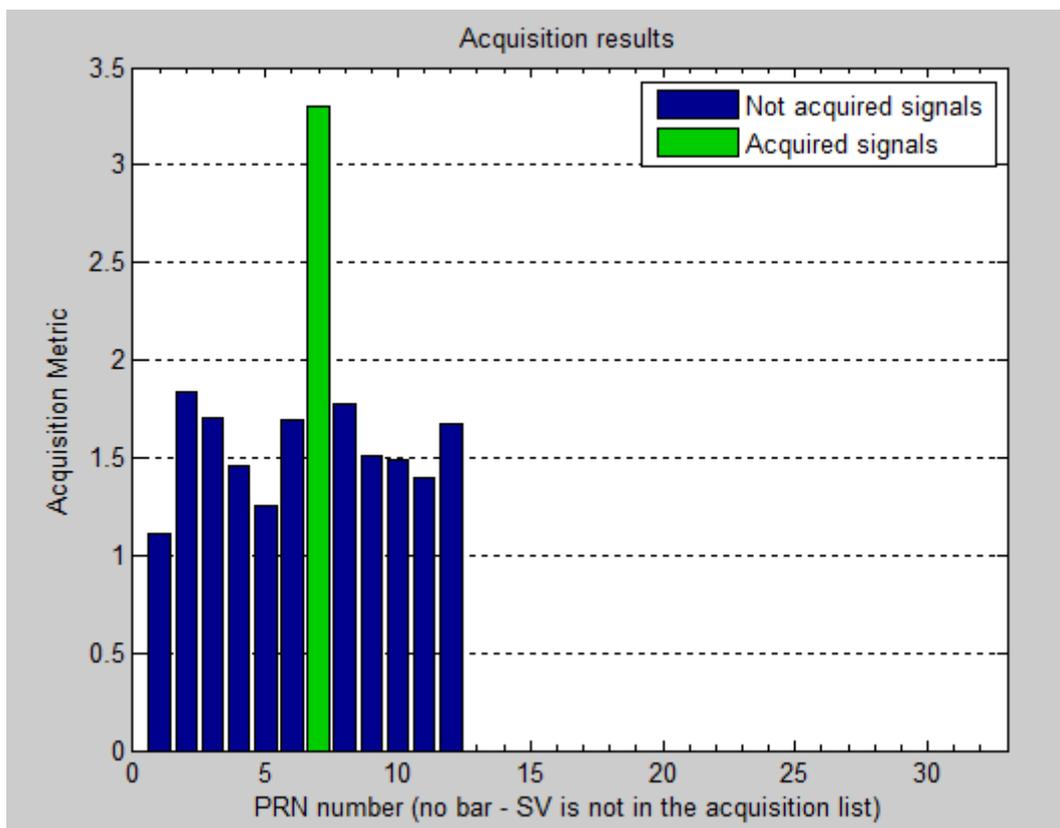


Рис. 1 Результаты выделения сигнала спутника

```

Acquiring satellites...
(. . . . . 07 . . . . .)

*=====*=====*=====*=====*=====*
| Channel | PRN | Frequency | Doppler |
*=====*=====*=====*=====*=====*
|         1 |    7 | 1.14441e+02 |    114 |
    
```

Рис. 2 Результаты расчетов параметров выделенного сигнала

Результаты расчетов показывают, что подход, реализованный в [1] после некоторых изменений, отражающих новые характеристики сигнала, полностью подходит для работы с сигналами Galileo.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ.

#### Список литературы

- [1] Kai Borre, Dennis M. Akos, Nicolaj Bertelsen, Peter Rinder, Soren Holdt Jensen, *A Software-Defined GPS and Galileo Receiver*, Birkhauser Basel, 2007
- [2] European GNSS (Galileo) Open Service. *Signal In Space Interface Control Document, OS SIS ICD Issue 1.1, September 2010*