

ОЦЕНКА ПОМЕХИ МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА СИГНАЛОВ ГЛОНАСС НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Азин Л.В., Гайворонский Д.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Гайворонский Д.В.

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

им. В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ), Россия

E-mail: Len_78@list.ru

Аннотация — Дана численная оценка характеристик помехи множественного доступа модернизированных сигналов ГЛОНАСС диапазонов L1 и L2 в широкой полосе доплеровских расстройек.

1. Введение

Навигационные сигналы системы ГЛОНАСС не претерпели изменений с начала эксплуатации, поэтому давно назрела их модернизация для повышения качественных показателей. В 2011 году принят интерфейсный документ, согласно которому к существующим сигналам диапазонов L1 и L2 с частотным разделением планируется добавить новые, с кодовым разделением.

Так как при кодовом разделении все спутники излучают на одной частоте одновременно и непрерывно, то при приеме сигнала целевого спутника другие сигнатуры ансамбля будут представлять собой помеху. В докладе приводится методика и результаты расчета помехи множественного доступа (ПМД) модернизированных сигналов ГЛОНАСС диапазонов L1 и L2.

2. Основная часть

Превосходство одного ансамбля над другими определяется величиной, называемой в системах CDMA ПМД. ПМД $\rho_{kl}(m, F)$, характеризует степень сходства k -го и l -го сигналов, смещенных друг относительно друга на m позиций по времени и на F Гц по частоте и имеет вид

$$\rho_{kl}(m, F) = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L \alpha_{k,i} \alpha_{l,i-m} \cdot \exp(-j2\pi i F \Delta),$$

где L — длина дальномерного кода (ДК); $\alpha_{k,i}, \alpha_{l,i} = \pm 1$; Δ — длительность чипа.

Физически ПМД выражает нормированный отклик фильтра, согласованного с k -м сигналом, на l -й, расстроенный на F Гц.

Сравнение качественных показателей различных ансамблей производится на основе максимального пика ПМД, определяемого как

$$\rho_{\max} = \max_{\tau, F} |\rho(\tau, F)|,$$

где $\tau = m\Delta$.

Среднеквадратическое значение помехи определяется по формуле

$$\rho_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{\tau, F} |\rho(\tau, F)|^2},$$

где n — количество различных пар последовательностей в ансамбле.

Помимо упомянутых характеристик ансамблей интересны и статистические параметры помехи. Такой оценкой может быть однопроцентный квантиль $\rho_{0,01}$, определяемый соотношением

$$P(\rho_{0,01} < \rho < \rho_{\max}) = 0,01,$$

который равен уровню помехи, вероятность появления которой не превышает 0,01.

Для численной оценки уровня ПМД модернизированных сигналов ГЛОНАСС в среде Matlab разработан программный комплекс.

Результаты моделирования сведены в табл. 1. В ходе анализа фиксировались значения доплеровской расстройки на уровне 0 и ± 5 кГц.

Таблица 1

Ансамбль	L1SCd	L1OC	L2SCd	L1C
L	5115	1023	10230	10230
K	63	63	63	126
T , мс	4	2	8	10
$\rho_{\max}$, дБ 0 кГц	-23,8	-23,9	-26,9	-27,2
$\rho_{\max}$, дБ ± 5 кГц	-23,8	-19,0	-26,9	-26,4
ρ_{rms} , дБ ± 5 кГц	-38,8	-31,8	-41,8	-41,8
$\rho_{0,01}$, дБ ± 5 кГц	-32,0	-24,5	-35,0	-34,8

Для сравнения в последнем столбце приведена оценка ПМД ансамбля L1CGPS.

3. Заключение

В докладе дана численная оценка ПМД модернизированных сигналов ГЛОНАСС диапазонов L1 и L2 в широкой доплеровской полосе. По данным табл. 1 можно сделать следующие выводы:

- уровень $\rho_{\max}$ и ρ_{rms} уменьшается с ростом длины ДК;
- значение ρ_{rms} фиксируется длиной ДК;
- вероятность появления значений ПМД вблизи $\rho_{\max}$ крайне мала, поэтому для объективной оценки следует ориентироваться на распределение помехи;
- характеристики ПМД систем ГЛОНАСС и GPS при совпадающих длинах ДК сходны.

MULTIPLE ACCESS INTERFERENCE ESTIMATION OF THE MODERNIZED GLONASS CODES

Azin L.V., Gayvoronsky D.V.

Scientific adviser: Gayvoronsky D.V.

Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI",
Russia

Abstract — Multiple access interference characteristics in wide Doppler shifts of the modernized L1 and L2 GLONASS codes are estimated.