

УДК 621.396

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТЕННОГО ПОДАВИТЕЛЯ ПОМЕХ ПУТЕМ РАЗБИЕНИЯ ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ НА ПОДПОЛОСЫ

И.М. СОКОЛОВ

Статья представлена доктором технических наук, профессором Рубцовым В.Д.

В статье рассматривается метод повышения эффективности антенного подавителя помех путем разбиения полосы пропускания многоканального приемника на узкие подполосы. Доказывается принципиальная возможность увеличения коэффициента подавления на 3-8 дБ. Приводятся результаты полунатурных экспериментов с использованием выборок оцифрованного сигнала реального приемника.

Ключевые слова: антенный подавитель помех, неидентичность приемных трактов.

Наиболее уязвимым местом глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) является их низкая помехоустойчивость. На сегодняшний день наиболее эффективным способом борьбы с маскирующими помехами является применение антенных подавителей помех (АПП), основанных на использовании антенных решеток, представляющих собой антенную систему из двух или более элементов, расположенных в пространстве определенным образом. На рис. 1 представлена упрощенная блок-схема двухканального АПП [2].

Принцип работы заключается в том, что по разности фаз φ сигналов, пришедших на антенные элементы, вычисляется комплексный весовой коэффициент w , причем $x_1 - wx_2 = 0$. Таким образом, формируется провал диаграммы направленности в направлении на источник сигнала, который характеризуется коэффициентом передачи или коэффициентом подавления.

Как известно, на коэффициент подавления K_{nod} влияет неидентичность частотных характеристик (ЧХ) антенно-фидерных трактов многоканального приемника. Мера их «рассогласования» в диапазоне $[f_1, f_2]$ определяется как $H_1(f)/H_2(f) = H_{12}(f)e^{i\varphi_{12}(f)}$, где $H_{12}(f)$ - отношение АЧХ трактов; $\varphi_{12}(f)$ – рассогласование ФЧХ. В [1] приведены требования к неидентичности АЧХ и ФЧХ трактов для достижения требуемого K_{nod}

$$\frac{2}{\sqrt{K_{nod}}} \leq \max H_{12}(f) - \min H_{12}(f) \leq \frac{1}{0,057\sqrt{K_{nod}}}, \quad (1)$$

где K_{nod} - требуемый коэффициент подавления.

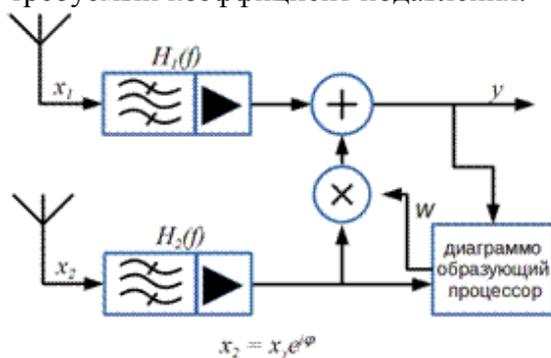


Рис. 1. Упрощенная блок-схема двухканального АПП

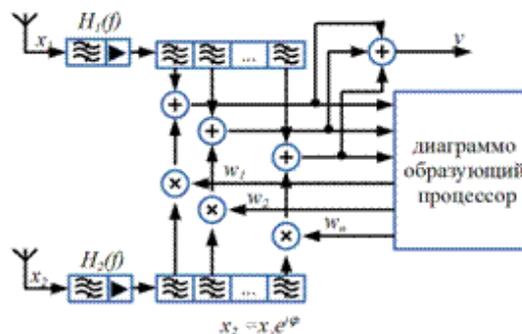


Рис. 2. Структурная схема АПП с разбиением полосы пропускания на узкие подполосы

Основной вклад в рассогласование ЧХ вносят полосовые фильтры, которые присутствуют на входе любого приемника и имеют неравномерные АЧХ и ФЧХ в полосе пропускания. Выполнение (1) можно обеспечить при разбиении полосы пропускания на более узкие подполосы таким образом, чтобы выходной сигнал каждой подполосы не подвергся фазовым искажениям. Для решения данной задачи подходят цифровые фильтры с конечной импульсной

характеристикой (КИХ) с линейной ФЧХ [2].

На рис. 2 представлена структурная схема предложенного алгоритма.

Для моделирования работы алгоритма в качестве входных данных использовались выборки оцифрованных сигналов с реального четырехканального приемника. Амплитудный спектр помехи имеет вид (рис. 3).

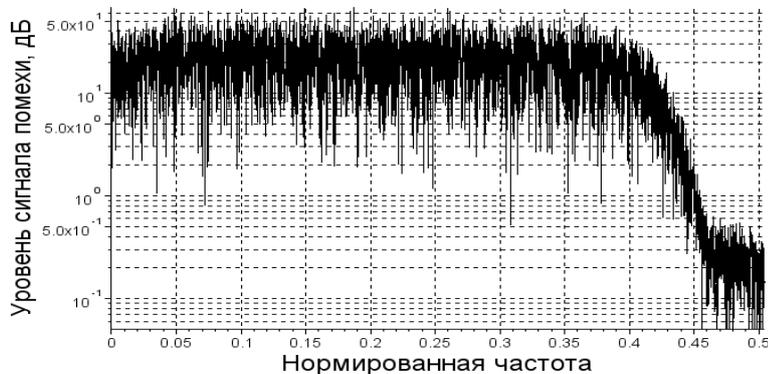


Рис. 3. Амплитудный спектр сигнала помехи

На рис. 4 представлена зависимость уровня подавления $K_{под}$ от количества подполос. Первая точка на графике соответствует случаю без разбиения на подполосы. На рис. 5 изображены коэффициенты подавления в каждой подполосе при разбиении полосы пропускания на 20 подполос.

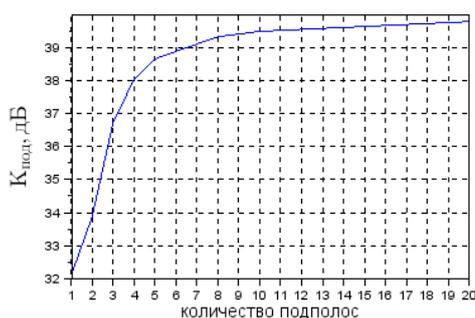


Рис. 4. График зависимости $K_{под}$ от количества подполос

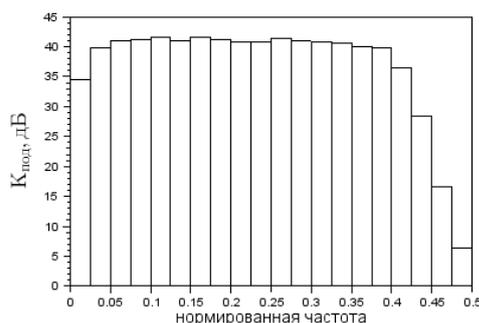


Рис. 5. $K_{под}$ в подполосе при разбиении полосы пропускания на 20 подполос

Из рис. 5 видно, что $K_{под}$ повторяет амплитудный спектр помехи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Монзинго Р.А., Миллер Т.У. Адаптивные антенные решетки: введение в теорию / пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1986.
2. Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов / пер. с англ. - 2-е изд. - М.: Бином-Пресс, 2006.

INCREASING ANTENNA INTERFERENCE SUPPRESSOR EFFICIENCY BY DIVIDING THE BANDWIDTH TO NARROW SUB-BANDS

Sokolov I.M.

This article reviews a method of increasing antenna interference suppressor efficiency by dividing the bandwidth of multichannel receiver to narrow sub-bands. Also the principal possibility of the suppression ratio increase on 3-8 dB is proved here. The results of the seminatural experiments made with the use of samples of digitized receiver signal are shown in the article.

Keywords: antenna interference suppressor, non-identical receiving channels.

Сведения об авторе

Соколов Иван Михайлович, 1987 г.р., окончил МИФИ (ГУ) (2010), аспирант МГТУ ГА, автор 5 научных работ, область научных интересов - спутниковая навигация.