

АДАПТИВНОЕ ПОДАВЛЕНИЕ ПОМЕХ В СИСТЕМАХ АКУСТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Чернов К.А., Воронин В.В.

Научный руководитель – проф., д. ф.-м.н., Тихонов В.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки 14, каф. МИРЭС, тел. (057)7021587)

E-mail d_res@nure.ua

The spectrums of acoustic noise are investigational of the system of the acoustic sounding of atmosphere. The estimations of frequency of spectrum peak are found at adaptive suppression noise.

Для дистанционного мониторинга атмосферы используются системы акустического зондирования (САЗ). На эффективность работы САЗ влияет внешний акустический шум. Применение звукопоглощающих средств имеет ряд недостатков. Эти недостатки в значительной степени снижают эффективность работы и качественные показатели САЗ. В связи с этим, разработка методов и средств адаптации САЗ атмосферы к изменяющейся метеорологической и помеховой обстановке является актуальной научно-прикладной задачей современной теории и техники акустического зондирования.

В работе исследовались возможности использования адаптивных решетчатых фильтров (РФ) [1] для подавления акустических помех, встречающихся при работе САЗ. Для адаптации использовался градиентный метод наименьших квадратов. Частота пика спектра сигнала определялась по АР параметрической оценке СПМ ковариационным методом [2]. Параметрическая оценка СПМ вычислялась по формуле

$$P(f) = D_a / \left| 1 - \sum_{i=1}^p \Phi[i] e^{-ji2\pi fT} \right|^2,$$

где D_a – дисперсия ошибки предсказания $a[t]$.

На рис. 1 и рис. 2 показаны оценки СПМ акустических помех, создаваемых шумом дождя, скорого поезда, шумом автомобиля на заснеженной дороге и шумом автомобиля на городской автотрассе. Наиболее мощный пик на всех спектрах расположен на низкой частоте вблизи нулевой частоты. СПМ шума дождя близка к спектру белого шума.

Результаты измерений частоты имитационного полезного сигнала и их среднеквадратическое отклонение при подавлении четырех, указанных выше помех, приведены в табл. 1. В экспериментах оценивалась частота пика полезного сигнала с частотой пика 5000 Гц и шириной полосы 200 Гц, смещенного коррелированной помехой. Полученные оценки частоты полезного сигнала длиной 500 отсчетов, усреднялись по 100 экспериментам. Оценки частоты производились при различных отношениях помеха/белый шум (Q_2), при фиксированном значении

отношения полезный сигнал/помеха (Q1).

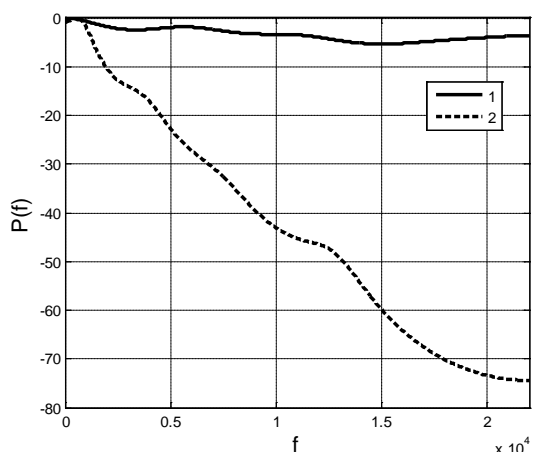


Рисунок 1 – Параметрические АР оценки спектров помех: 1 – дождь АР(8), 2 – скорый поезд АР(8)

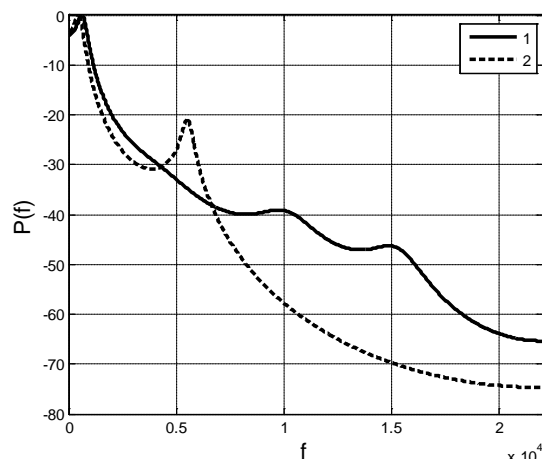


Рисунок 2 – Параметрические АР оценки спектров помех: 1 – заснеженная дорога АР(8), 2 – городская дорога АР(4)

Таблица 1. Оценки частоты полезного сигнала при использовании решетчатого фильтра при Q1=-5 дБ

Q2(дБ)	10	5	0	-5	-10	-15	-20
f_{c1} (Гц)	5037	4985	5025	4984	4929	5029	4987
Δf_{c1} (Гц)	33	41	49	83	83	144	168
f_{c2} (Гц)	5061	5015	4948	5032	4962	5081	4989
Δf_{c2} (Гц)	30	32	35	45	45	116	158
f_{c3} (Гц)	5007	4965	4967	5040	4967	4996	4751
Δf_{c3} (Гц)	30	36	34	44	68	94	148
f_{c4} (Гц)	5042	5002	4991	5027	4899	5101	4985
Δf_{c4} (Гц)	25	34	39	47	79	120	199

В работе показано, что применение адаптивных РФ позволяет существенно снизить влияние различных акустических помех на точность оценки доплеровской частоты.

Литература: 1. Адаптивные фильтры: Пер. с англ. / Под ред. К.Ф.Н. Коуэна, П.М. Гранта. – М.: Мир, 1988. – 392 с. 2. Марпл.-мл. С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. – М.: Мир, 1990. – 584 с.