

Комментарии к представленным результатам

1. Задача: выделение сигнала при наличии возмущения.

2. Сигнал:

- Комплексная экспонента:

$$s_n = \cos(2\pi n/10) + i \cos(2\pi n/10 + \pi/2).$$

- Гармоника:

$$s_n = \cos(2\pi n/10) + i \cos(2\pi n/10 + \pi/2).$$

- Константа:

$$s_n = 1 + i.$$

3. Возмущение:

- Белый шум:

$$r_n = 0.1(\xi + i\zeta),$$

где $\xi, \zeta \in \mathcal{N}(0, 1)$.

- Выброс на позиции k :

$$r_n = \begin{cases} 10(1 + i) & , n = k \\ 0 & , n \neq k \end{cases}.$$

С позицией $k = \text{const}$ и $k = N/2$, где N — длина ряда.

4. Метод: CSSA с параметром длины окна $L = \text{const}$ и $L = N/2$.

5. Ошибки: первый порядок и полная ошибки восстановления сигнала.

6. Описание эксперимента:

- Возмущение в виде выброса:

Были рассмотрены все варианты сочетаний представленных выше сигнала, длины окна, позиции выброса. Для каждого были сосчитаны максимальные модули и средние первого порядка, полной ошибки и разности первого порядка и полной

ошибок при $N = 50, 100, 400, 1600$. На основе полученных результатов были сделаны выводы о сходимости и занесены в таблицу. Так же по этим результатам проверялось, что первый порядок ошибки сходится к 0 со скоростью $1/N$.

- Возмущение в виде шума:

Были рассмотрены все варианты сочетаний представленных выше сигнала, длины окна. Для каждого были сосчитаны максимальные и средние выборочные дисперсии первого порядка, полной ошибки и разности первого порядка и полной ошибок при $N = 50, 100, 200, 400$, с числом повторов 100. На основе полученных результатов были сделаны выводы о сходимости и занесены в таблицу. Так же по этим результатам проверялось, что дисперсия первого порядка ошибки сходится к 0 со скоростью $1/N$.

- Для каждого из представленных выше сигналов с возмущением в виде выброса, с $L = N/2$ при $N = 50$ были построены графики вещественной части первого порядка ошибки, на итоговых изображениях представлено наложение исходных графиков для одного k .

7. Результаты:

- Таблица:

В случае $L = N/2$ присутствуют все виды сходимости и скорость сходимости первых порядков соответствует $1/N$. В случае $L = const$, при возмущении в виде шума сходимости нет, при возмущении в виде выброса присутствует лишь сходимости средних. Подробнее смотри в таблице, жирным выделены результаты, подтверждённые теоретически.

- Графики:

Из графиков видно, что характер изменения поведения первого порядка ошибки по номеру элемента общий для каждого из сигналов. Так же значения первого порядка ошибки в пиках совпадают для комплексной экспоненты и константы (это сигналы ранга один) и приблизительно в два раза больше для гармоник (это сигнал ранга два), что даёт право построить

гипотезу, что пиковое значение первого порядка ошибки зависит не от самого сигнала, а от ранга и более того, пропорционально ему.

- Выводы: Использование длины окна, пропорциональной длине ряда является оптимальным, с точки зрения сходимости ошибок к нулю. В случае такой длины окна скорость сходимости можно оценить как $1/N$, что даёт нам возможность оценивать требуемую длину ряда для известной ошибки или ошибку по длине ряда и сравнивать метод с другими, с точки зрения первого порядка ошибки. Так же первый порядок хорошо приближает полную ошибку для достаточно большой длины ряда, что даёт возможность работать с ним и оценивать полную ошибку по нему. Это удобно, поскольку полученные нами ранее теоретические результаты касались именно первого порядка ошибки восстановления.

8.