

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ОЦЕНИВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЛГОРИТМОВ, ОСНОВАННЫХ НА ДЕТЕРМИНИРОВАННОМ И СТОХАСТИЧЕСКОМ ПОДХОДАХ

Горбунов С.А. (Университет ИТМО, АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», Санкт-Петербург), **Моторин А.В.** (Университет ИТМО, АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», Санкт-Петербург), **Борисова М.А.** (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Научный руководитель – д.т.н., профессор Степанов О.А.

(Университет ИТМО, АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», Санкт-Петербург)

Рассматривается задача оценивания неизвестных кусочно-постоянных параметров гармонического сигнала: смещения, амплитуды, частоты и фазы, при наличии ошибок измерения. Сравниваются алгоритмы оценивания этих параметров, основанные на детерминированном и стохастическом подходах. Приводятся численные примеры, для которых рассчитываются действительные среднеквадратические ошибки оценивания параметров для всех алгоритмов при разном уровне шумов измерения. Для частного случая отсутствия скачков рассчитывается потенциальная точность, достигаемая с помощью оптимального в среднеквадратическом смысле алгоритма.

Введение. При обработке измерительной и, в частности, навигационной информации нередко приходится сталкиваться с задачей оценивания параметров синусоидальных сигналов, что и сохраняет интерес исследователей к разработке эффективных алгоритмов ее решения на основе детерминированных и стохастических подходов. В настоящей работе приводятся сравнительные результаты оценки точности параметров гармонического сигнала с помощью ряда субоптимальных алгоритмов. Для частного случая, когда параметры постоянны, с использованием оптимального в среднеквадратическом смысле алгоритма рассчитывается потенциальная точность оценивания и на ее основе анализируется эффективность субоптимальных алгоритмов.

Постановка задачи. Рассматриваемая задача оценивания формулируется следующим образом: имеются измерения гармонического сигнала с нестационарным смещением. Считается, что измерения содержат ошибки в виде аддитивного центрированного дискретного белого шума с известной дисперсией. Требуется получить оценки смещения, амплитуды, частоты и фазы.

Цель работы. Провести сопоставление среднеквадратических ошибок оценивания параметров гармонического сигнала на количественном примере для различных алгоритмов, основанных на детерминированном и стохастическом подходах, при разном уровне ошибок измерения. Для случая, когда параметры не меняются, сформулировать задачу получения оптимальных в среднеквадратическом смысле оценок параметров и сопоставить точность оптимального и ряда субоптимальных алгоритмов.

Структура доклада.

В первой части приводится общая нелинейная постановка задачи для случая, когда параметры предполагаются неизменными. Здесь же описывается оптимальный в среднеквадратическом смысле алгоритм оценивания, основанный на предположении о стохастической природе оцениваемых алгоритмов, а также использовании процедуры

аналитического интегрирования по части переменных и методе сеток. Приводится описание процедуры получения потенциальной точности оценивания этих параметров.

Во второй части приводится общая для всех субоптимальных алгоритмов процедура сведения нелинейной задачи к линейной задаче, основанная на замене переменных. Кратко описываются рассматриваемые субоптимальные алгоритмы, синтезированных в рамках детерминированного и стохастического подходах, таких как: алгоритмы, основанные на методе динамического расширения регрессора, методе наименьших квадратов и алгоритмах калмановской фильтрации.

В третьей части и в заключении приводятся и обсуждаются результаты сопоставительного моделирования оптимального и субоптимальных алгоритмов, сделан вывод о возможностях применения субоптимальных алгоритмов.

Горбунов С.А. (автор)

Подпись

Моторин А.В. (автор)

Подпись

Борисова М.А. (автор)

Подпись

Степанов О.А. (научный руководитель)

Подпись