

УДК 004.021

## ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ПОЛИГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА ЗА КОНЕЧНОЕ ВРЕМЯ ЧЕРЕЗ ПАРАМЕТРИЗАЦИЮ НА ОСНОВЕ ВРЕМЕННОГО ЗАПАЗДЫВАНИЯ

**Ячменьков М.М.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Пыркин А.А.**

(федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Доклад посвящен анализу эффективности использования параметризации на основе временного запаздывания для определения параметров полигармонического сигнала с конечным числом гармоник за конечное время при условии измерения мгновенного значения сигнала. Оцениваемыми параметрами являются величины частот, фаз и амплитуд сигнала. В алгоритме используется метод динамического расширения регрессора и смешивания (DREM).

### Введение.

В ряде практических приложений существует необходимость в параметрической оценке полигармонического сигнала, который может описывать возмущающее или задающее воздействие в киберфизических системах. Такая оценка позволяет синтезировать адаптивные алгоритмы управления, включая алгоритмы компенсации возмущающих воздействий.

Ключевым моментом в оценивании является способ параметризации таких сигналов. Базовым методом получения регрессионных моделей для оценки параметров полигармоники является параметризация на основе уравнения линейного многомерного гармонического осциллятора. Но оценка на основе такого регрессора предполагает доступность измерению полигармоники и ее производных, что существенно ограничивает возможность применения для оценки такого регрессора. В свою очередь можно использовать приближенное вычисление производных для достижения измеримости регрессора, но как известно, такой метод является неустойчивым и достаточно грубым. Поэтому вводят устойчивые линейные фильтры и применяют их к такому регрессору, что позволяет оценивать параметры сигнала. Но такой метод параметризации имеет существенный недостаток, связанный с появлением не подлежащего оценке экспоненциально затухающего сигнала в регрессоре, обусловленного ненулевыми начальными значениями полигармоники. Параметризации сигнала на основе временного запаздывания позволяет избежать появления неизвестного экспоненциально затухающего сигнала.

### Основная часть.

В данной работе представлен алгоритм оценки параметров с использованием параметризации на основе временного запаздывания.

Алгоритм состоит из нескольких шагов. На первом шаге происходит параметризация сигнала на основе временного запаздывания. На втором шаге к получившемуся регрессору применяется DREM процедура, в которой для расширения регрессора используется последовательное применение оператора запаздывания к исходному регрессору. На третьем шаге применяется градиентный алгоритм и вводится оценка, основанная на оценке градиентного алгоритма, позволяющая получить оценку за конечное время. На четвертом шаге преобразуется оцененный за конечное время вектор параметров регрессора в оценки частот гармоник исследуемого сигнала. На последнем шаге по оценкам частот гармоник происходит оценка всех остальных параметров сигнала.

В работе проанализировано поведение алгоритма в случае наличия шумов в измеряемом сигнале. Приведен анализ эффективности оценки с такой параметризацией по сравнению с альтернативными методами.

**Выводы.**

Разработанный алгоритм может быть использован в системах управления для возмущенных киберфизическими объектами для компенсации параметрически неопределенного возмущения с конечным спектром.

Ячменьков М.М. (автор)

Подпись

Пыркин А.А. (научный руководитель)

Подпись