

УДК 519.246.8

Михайло Фриз, к.т.н., доцент, Богдана Млинко, к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МОДЕЛІ ПЕРІОДИЧНОЇ АВТОРЕГРЕСІЇ З ВИПАДКОВИМИ КОЕФІЦІЄНТАМИ

Mykhailo Fryz, Ph.D., Assoc. Prof., Bogdana Mlynko, Ph.D., Assoc. Prof.

PARAMETER ESTIMATION OF RANDOM COEFFICIENT PERIODIC AUTOREGRESSIVE MODEL

Обґрунтування математичних моделей інформативних стохастичних сигналів, процесів та завод є одним із найбільш важливих етапів розробки інформаційно-вимірjuвальних та інформаційно-керуючих систем, автоматизованих систем аналізу ресурсоспоживання (електро-, газо-, водоспоживання), інформаційних технологій медичної діагностики та ін. Математична модель є теоретичним підґрунтям структурної, програмної та технічної реалізації розроблюваних систем і технологій, основою алгоритмів опрацювання сигналів та методів прийняття рішень.

У згаданих прикладних областях поширеним є використання лінійних випадкових процесів (ЛВП), а також лінійних періодичних випадкових процесів, які дозволяють врахувати циклічні властивості досліджуваних сигналів, спричинені, наприклад, ритмічним характером навантажень енерго-, газо- чи водопостачальних систем, вібрацій підшипників електричних машин, імпедансу біологічних тканин живих організмів, електрофізіологічних сигналів.

Найчастіше ЛВП використовується в задачах математичного моделювання сигналів, які можна зобразити у вигляді суми великого числа стохастично незалежних імпульсів із випадковими параметрами, які виникають у послідовні моменти часу, що утворюють пуассонівський потік. Але якщо ці імпульси є стохастично залежними випадковими функціями, то адекватною математичною моделлю буде умовний лінійний випадковий процес (УЛВП), який являє собою стохастичний інтеграл від випадкової функції (ядра) за процесом із незалежними приростами (ЛВП має подібну конструкцію, у якій ядро – не випадкова функція).

Для задач статистичного оцінювання, прогнозування та прийняття рішень найчастіше використовується ЛВП з дискретним часом у вигляді послідовності авторегресії, а для циклічних процесів – періодичної авторегресії. Аналогічно, ефективним інструментом статистичного аналізу УЛВП є послідовність авторегресії з випадковими коефіцієнтами (АРВК), властивості та методи оцінювання параметрів якої у випадку її стаціонарності досліджені багатьма авторами. Задачу статистичного аналізу періодичної АРВК досліджено лише для частинного випадку, де періодичними є лише математичні сподівання відповідних коефіцієнтів, що змінюються за синусоїдальним законом. Отже, актуальною є задача оцінювання параметрів моделі періодичної авторегресії з випадковими коефіцієнтами в загальному випадку.

У доповіді обґрунтовано можливість здійснення статистичного аналізу УЛВП із дискретним часом із використанням моделі авторегресії з випадковими коефіцієнтами. Така модель є частинним випадком УЛВП. Запропоновано метод оцінювання параметрів послідовності періодичної авторегресії з випадковими коефіцієнтами, суть якого полягає у представленні досліджуваної послідовності у вигляді сукупності L (де L - період) стаціонарних та стаціонарно зв'язаних підпослідовностей та застосуванні до кожної з них двоетапного методу найменших квадратів для знаходження відповідних оцінок. Результати комп'ютерного імітаційного моделювання підтверджують слушність запропонованих статистичних оцінок.