

Щелкалин В.Н.

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

Модель VARSIMAX. Моделирование, фильтрация, прогноз, управление

Развитие теории моделирования определяется степенью математического описания процессов и явлений, имеющих место в различных отраслях науки и техники. Главная идея зарождения разработанной модели и методики её построения заключалась в совместном использовании двух таких классических моделей, как сезонная модель авторегрессии – скользящего среднего с экзогенными переменными (SARCCЭ, SARMAX) и метода “Гусеница”–SSA, обученных на конкурентной основе. Использование такой комбинации двух простых моделей было продиктовано тем, что отдельно эти модели имеют ряд недостатков, а совместное их использование приводит к синергии, повышая эффективность конечной модели, ее робастность и адекватность. Таким образом, произведена успешная попытка спустя около сорока лет после создания модели АРПСС и около тридцати лет после создания метода “Гусеница”–SSA объединить их в одну модель. Однако для удовлетворения таких требований к моделям, как: скорость обучения, трудоёмкость, ресурсоёмкость, наглядность модели, простота использования в теории управления; затратный по времени и ресурсам метод “Гусеница”–SSA в дальнейшем было предложено использовать лишь для предварительной структурной идентификации и грубой параметрической идентификации интегрирующего полинома от оператора задержки модели или обобщённой коинтеграции в случае многосвязных моделей, а также для грубой структурной и параметрической идентификации полинома от оператора задержки, наличие которого отличает более общую полиномиальную модель от модели Бокса–Дженкинса. Кроме того предложено разработанную модель использовать совместно с моделью SIGARCH (Spectral Integrated GARCH), также впервые предложенную автором, для моделирования гетероскедастичных временных рядов.

Построение разработанной модели является, с одной стороны, модификацией метода “Гусеница”–SSA с автоматическим выделением сигнала на фоне помех (фильтрацией), с другой стороны – развитием методики Бокса–Дженкинса, но уже для построения более широкого класса моделей. Также предложенная модель легко применима в теории автоматического управления для синтеза финитных аperiodических регуляторов, на которую-то, в первую очередь, и направлена разработанная автором модель, в связи с тем, что передаточные функции технических систем и технологических процессов наиболее детерминированные и имеют сложную нелинейную структуру. Модель расширена для моделирования, прогнозирования и управления многомерными многосвязными процессами. Таким образом создана новая модель VARSIMAX (Vector AutoRegression Spectral Integrated Moving Average eXtended). Для одномерной модели, совместно с моделью спектрально проинтегрированной обобщённой авторегрессионной условной гетероскедастичности, модель принимает аббревиатуру ARSIMA–SIGARCH (АРСПСС–СПОАРУГ). Также возможно нелинейное усложнение передаточной функции модели одним из способов: FOS, GMDH, RBF, Wavelet, LARS, построенных на главных компонентах, их степенях и сочетаниях. Представление такой модели в матрично-векторном виде позволяет моделировать квазипериодические временные ряды.

Возможные области применения данных моделей: прогнозирование процессов потребления целевых продуктов в ЖКХ с учетом разных факторов; управление квазистационарными режимами работы газотранспортных систем; для построения режимов работы установок выращивания органических монокристаллов при неравномерной по времени конвекции и изменяющейся дисперсии процесса на различных этапах выращивания; для анализа и прогнозирования временных рядов в экономике; для описания и прогнозирования физиологических и психофизиологических процессов; для моделирования радиотехнических систем и пр.