

УДК 536.6

МЕТОДЫ ФИЛЬТРАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ РЕШЕНИИ ПРЯМЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МЕТОДОМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Колодийчук П.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.т.н, профессор Пилипенко Н.В.
(Университет ИТМО)

Рассматриваются методы фильтрации результатов, используемые в программе Heat Identification, применяемой для параметрической идентификации дифференциально-разностных моделей. Рассмотрены особенности работы каждого из них, отмечены оптимальные настройки методов фильтрации, позволяющие отделить сигнал от шума с минимальной неопределенностью. Определена проблематика использования классического фильтра Калмана в нелинейных задачах, предложено использование его модификации – Unscented Kalman filter, на примере которого решена задача фильтрации зашумленного сигнала, являющегося откликом нелинейной системы на возмущение.

Введение. Теплометрия приобретает большое значение в широком разнообразии технических задач. Создание новых методов и приборов этой науки не останавливает её развитие. Порой наоборот, успехи в одной задаче толкают развитие науки всё дальше и дальше, порождая очередные вопросы и требования к решению задач. Область применения теплометрии выходит далеко за пределы измерений и исследований, касаясь таких сфер деятельности, как автоматизация, контроль тепловых режимов и т.д. Несмотря на большие темпы развития теории теплообмена, множество быстро меняющихся во времени процессов, в частности, установление граничных условий теплообмена нелинейных систем, определение тепловых нагрузок и потерь в ракетной отрасли, требует решения прямых нелинейных задач теплопроводности (ПНЗТ), которое связано с рядом трудностей и порой большой неопределенностью получаемых результатов.

Основная часть.

В решении прямых линейных задачах теплопроводности (ПЛЗТ) используется метод параметрической идентификации. Полученные результаты могут содержать шум, который эффективно отделяется методом b-сплайн аппроксимации. Отмечен нелинейный характер зависимости среднеквадратичного отклонения аппроксимированного результата от исходного сигнала при изменении ширины аппроксимации. Приведено решение ПНЗТ, в рамках которого для фильтрации полученного сигнала использовался классический фильтр Калмана и его модификация – Unscented Kalman filter.

Выводы. В заключение отметим, что рассмотрена задача восстановления исходного сигнала по его зашумленному измерению. Приведены результаты решения ПНЗТ, указана недостоверность получаемых данных при использовании несоответствующей модификации фильтра Калмана.

Список использованных источников.

1. Алифанов О.М. Обратные задачи теплообмена. М.: Машиностроение, 1988. – 280с.
2. Пилипенко Н.В. Методы и приборы нестационарной теплометрии на основе решения обратных задач теплопроводности, - СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 180с.

3. Пилипенко Н.В., Заричняк Ю.П., Колодийчук П.А. Восстановление граничных условий теплообмена неоднородных тел путем решения обратных задач теплопроводности – 2021. – С. 69.

4. Пилипенко Н.В., Колодийчук П.А., Заричняк Ю.П. Дифференциально-разностная модель теплопереноса в твердых телах с использованием метода параметрической идентификации [Differential-difference model of heat transfer in solids using the method of parametric identification] // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики [Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics] - 2022. - Т. 22. - № 6(142). - С. 1237-1240