

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО СИМПЛЕКСНОГО МЕТОДА ПРИ СИНТЕЗЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПУТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ЭВМ

Сидоренко Ю.А., к.т.н., доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь*

Синтез систем автоматического управления включает два основных этапа – исследование объекта управления, которое заканчивается построением математических моделей объекта, и синтез алгоритма управления объектом [1].

Построению моделей сложных сельскохозяйственных агрегатов проводят в основном путем их идентификации. Причем, после принятия рабочих гипотез о структуре моделей задача сводится к поиску их оптимальных параметров. Синтез алгоритма управления после принятия гипотез о структуре алгоритма управления также сводится к поиску его оптимальных параметров [1].

Практика решения таких задач оптимизации путем моделирования на ЭВМ показывает, что наиболее целесообразно использовать экспериментальные поисковые методы. Очень хорошо себя зарекомендовал последовательный симплексный метод (ПСМ) [2].

Последовательный симплексный метод (ПСМ) относится к экспериментальным поисковым методам. Идея метода очень проста. Опыт ставят  $n+1$  точке факторного пространства, где  $n$  – число факторов. Эти точки являются вершинами фигуры, которую называют симплексом. Отбрасывают координаты точки с наихудшим значением критерия оптимальности и вычисляют координаты точки, являющейся зеркальным отражением наихудшей. Опыт (расчет при моделировании на ЭВМ) проводят в новой точке факторного пространства. Затем весь процесс повторяют. Метод идеально приспособлен для реализации с применением ЭВМ. Благодаря простоте применять метод могут люди без специальной математической подготовки.

ПСМ использовался нами при идентификации рабочих органов кормоуборочного комбайна, по переходным процессам, искаженным высокочастотной помехой. В математическую модель входило аperiodическое звено 2-го порядка с транспортным запаздыванием, которое идентифицировалось с числом факторов равным пяти. Для проверки эффективности и особенностей использования ПСМ идентифицировались по переходным процессам различные соединения элементарных линейных звеньев. Результаты показывают, что в подобных случаях достаточно следовать правилам отражения вершин симплексов и остановка, изложенным в литературе при описании ПСМ. Процесс может быть полностью формализован и выполняться в автоматическом режиме.

В случаях идентификации более сложных объектов и оптимизации сложных систем элементарных правил недостаточно. При идентификации нелинейной модели двигателя комбайна с переменными коэффициентами и оптимизации САУ загрузкой двигателя у нас возникали ситуации, когда формально выполнялось правило заикливания симплекса в области, как можно было предполагать, далекой от оптимальной. При продолжении расчетов симплекс выходил из цикла, однако продолжал медленно блуждать в достигнутой области. Значения критерия оптимальности в вершинах симплекса отличались мало. Такое поведение может быть объяснено попаданием симплекса на плоскую поверхность отклика и неунимальностью этой поверхности.

В этих случаях нами успешно применялся следующий прием. Шаг варьирования увеличивался и проводились пробные опыты. При применении этого приема симплекс прощупывает факторное пространство вокруг себя. Если это действительно неоптимальная

область, то быстро находятся с точки с лучшими значениями критерии оптимальности. После выхода в близкую к оптимальной область факторного пространства шаг варьирования необходимо уменьшить с целью уточнения значений оптимальных факторов. При применении ПСМ, в отличие от методов случайного поиска, у исследователя быстро создается интуитивное представление о возможном направлении поиска, что очень важно в случае сложных поверхностей отклика (неунимодальных, с плоскими поверхностями вне оптимальной области и т.д.).

Опыт применения ПСМ показал, что он является наиболее простым и достаточно эффективным средством идентификации и оптимизации динамических систем на ЭВМ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сидоренко, Ю.А. Моделирование на ЭВМ как системный экспериментально-теоретический метод анализа и синтеза систем автоматического регулирования/Ю.А. Сидоренко// Агропанорама, 2007. - №2. – С.13-14.

2. Красовский, Г.И. Планирование эксперимента/ Г.И. Красовский, Г.Ф. Филаретов. – Минск: Изд-во БГУ, 1982. – 302с.

УДК: 6133.500

### АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИНТЕРВАЛЬНЫХ ОЦЕНОК

Судник Ю. А., д. т. н., профессор, Загинайлов В. И., д. т. н., профессор,  
Башилов А. М., д. т. н., профессор

*ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина», г. Москва, Россия*

В настоящее время при проведении анализа и синтеза технических систем управления (ТСУ) широко используют методы имитационного моделирования. При этом в качестве моделей применяют обычно детерминированные или стохастические, использование которых (из-за введения различных допущений и имеющихся погрешностей измерений) не позволяет гарантировать точность результатов исследований. Так, известная система предпосылок, в основном статистического характера (детерминированность входных переменных параметров, равноточность и некоррелированность выходных, нормальный закон их распределения и др.), на которых базируется классический регрессионный анализ, в реальных задачах нередко не соблюдается. К тому же, в известных методах моделирования не всегда учитываются различного рода погрешности и ошибки измерений, величины которых в отдельных случаях могут быть соизмеримы с уровнями контролируемых полезных сигналов.

Предложен новый нестатистический подход анализа и синтеза ТСУ, гарантирующий точность результатов исследований. Такой подход базируется на методе интервальных оценок, в котором реальные числа  $a, b, \dots$  заменяют интервалами. Под интервалом  $[a] = [a^-, a^+]$ ,  $a^- \leq a^+$  следует понимать замкнутое ограниченное подмножество  $R$  всех вещественных чисел  $x$  вида  $[a] = [a^-, a^+] = \{x \in R \wedge a^- \leq x \leq a^+\}$ , то есть  $a$  может принимать любое значение внутри него, левая и правая границы которого обозначаются соответственно как  $a^-$  и  $a^+$ . Существуют правила выполнения арифметических операций с интервалами, оперирования с их функциями, векторами и матрицами [1].

Известно, что базой для проведения анализа и синтеза ТСУ является достоверная модель объекта управления (ОУ), которая определяет зависимость выходных и входных его сигналов. Фактически, измеренное значение сигнала на выходе любого ОУ имеет вид: