Автор: Александр
27.06.2011 01:06

# 13. Идентифицируемые модели.

В основе всех ныне весьма многочисленных методов идентификации или опытного отождествления модели с объектом-оригиналом, лежит идея мысленного эксперимента с «черным ящиком» (Н. Винер). В предельном (теоретическом) случае «черный ящик» представляет собой некую систему, о структуре и внутренних свойствах которой неизвестно решительно ничего. Зато входы, т.е. внешние факторы, воздействующие на этот объект, и выходы, представляющие собой реакции на входные воздействия, доступны для наблюдений (измерений) в течение неограниченного времени. Задача заключается в том, чтобы по наблюдаемым данным о входах и выходах выявить внутренние свойства объекта или, иными словами, построить модель. Решение задачи допускает применение двух стратегий:

1. Осуществляется активный эксперимент. На вход подаются специальные сформированные тестовые сигналы, характер и последовательность которых определена заранее разработанным планом. Преимущество: за счет оптимального планирования эксперимента необходимая информация о свойствах и характеристиках объекта получается при минимальном объеме первичных экспериментальных данных и соответственно при минимальной трудоемкости опытных работ. Но цена за это достаточно высока: объект выводится из его естественного состояния (или режима функционирования), что не всегда возможно.

2. Осуществляется пассивный эксперимент. Объект функционирует в своем естественном режиме, но при этом организуются систематические измерения и регистрация значений его входных и выходных переменных. Информацию получают ту же, но необходимый объем данных существенно, на 2-3 порядка больше, чем в первом случае.

На практике при построении идентифицируемых моделей часто целесообразна смешанная стратегия эксперимента. По тем входным переменным конкретного объекта, которые это допускают (по условиям безопасности, техническим, экономическим соображениям и пр.), проводится активный эксперимент. Его результаты дополняют данными пассивного эксперимента, охватывающего все прочие значимые переменные. «Черный ящик» - теоретически граничный случай. На деле есть объем исходной информации. На практике приходится иметь дело с «серым», отчасти прозрачным ящиком. Поэтому различают три основных класса постановки задачи идентификации объекта:

1. Для сложных и слабо изученных объектов системного характера достоверные исходные данные о внутренних свойствах и структурных особенностях исчезающе малы, почти отсутствуют. Поэтому задача идентификации, казалось бы, должна включать в себя с одной стороны, определение зависимостей, связывающих входы и выходы (обобщенного оператора), с другой определение внутренней структуры объекта. В такой постановке задача не разрешима даже теоретически. Непосредственным результатом идентификации является только определение зависимостей входы-выходы, причем не в параметрической форме – в виде таблиц или кривых. Для того
,
чтобы говорить о структуре модели, необходимо перейти к параметрической форме их представлений. Однако, как известно, однозначной связи между функциональной зависимостью и порождающей эту зависимость математической структурой не существует. Каждую непараметрическую зависимость вход-выход можно аппроксимировать различными способами и соответственно построить ряд практически равноценных моделей, характеризующихся собственной структурой, собственным набором параметров и их значений. Основанием для предпочтения той или иной параметрической модели могут быть только данные, внешние по отношению к процессу идентификации, например, основанные на теоретических соображениях. Если таких данных нет, то в рассматриваемой ситуации мы получаем чисто функциональную или имитационную модель, которая воспроизводит с тем или иным приближением характеристики объекта.

2. Второй класс задач идентификации характеризуется тем, что априорные данные о структуре моделируемого объекта, в принципе имеются. Однако, какой вклад в характеристики объекта или его модели вносит тот или иной компонент, заранее не известно и это надлежит определить на основе эксперимента наряду со значением соответствующих параметров. Типичный пример – исследование влияния на характеристики динамической системы, описанной в классе стационарных линейных

моделей, старших членов соответствующих дифференциальных уравнений ради того, чтобы исключить малые, практически незначимые переменные, и снизив порядок уравнений, упростить модель. Задачи этого класса, связанные с уточнением структуры и оценивания параметров, часто встречаются на практике и характерны для объектов и процессов средней сложности, в частности технологических.

3. Третий класс задач связан с относительно простыми и хорошо изученными объектами, структура которых известна точно и речь идет только о том, чтобы по экспериментальным данным оценить значения всех или некоторых входящих в исследуемую структуру параметров (параметрическая идентификация). Очевидно, что модели данного класса тесно смыкаются с требующими экспериментального доопределения
аналитическими моделями и четкой границы между ними не существует.
Это наиболее массовый класс задач.

Независимо от характера решаемой на основе идентификации задачи, построение модели базируется на результатах измерений соответствующих величин переменных. С этим связаны два существенных обстоятельства:

Во-первых, эксперимент должен быть обеспечен необходимыми средствами измерения надлежащей точности (датчики, измерительные преобразователи, средства регистрации).

Во-вторых, измерительный комплекс со всеми его компонентами требует метрологического обеспечения, т.е. градуировки, аттестации и периодичности проверки.

Реальные свойства подавляющего большинства сложных объектов, а также неизбежные случайные погрешности измерений, лежащих в основе идентификации, придают последней статистический характер, что влечет за собой необходимость получения больших объемов первичных экспериментальных данных с их последующей обработкой. Поэтому на практике построение моделей путем идентификации неизбежно связано с использованием информационно-вычислительной техники как при получении первичных данных (автоматизация эксперимента), так и для их обработки и использования.