

# ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА МОДЕЛИ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Якубжанова Д.К., Ходжаев Т.Т.

В работе исследованы некоторые принципы и подходы параметрической идентификации и оценки модели объекта управления.

Ишда бошқарув объектларини параметрик идентификациялаш ва баҳолашнинг баъзи ёндашувлари ва тамойиллари тадқиқ этилган.

При изучении любых объектов – технических систем, процессов, явлений, одной из основных задач является построение их моделей. Качественное построение моделей обусловлено формированием концепций, необходимых для структурной идентификации объектов управления. Отметим, что характер моделей определяется поставленными целями и, естественно, может быть различным в зависимости от их назначения.

Зачастую, при исследовании объектов управления, формируют или применяют математические модели символического или вещественного характера, устанавливающие связь между входными и выходными переменными, на базе которой может быть выбран закон управления, обеспечивающий функционирование объекта. Предлагаемые концепции должны устанавливать правила преобразования воздействия на объект  $u$  реакцию объекта  $y$ . Эти переменные могут представлять собой функции одинаковых или разных аргументов. Преобразование одной функции в другую производится оператором, который определяет, как правило, совокупность математических или логических операций, устанавливающих соответствие между ними:  $y(t) = F[u(t)]$ . В качестве оператора  $F$  можно использовать операторы дифференцирования или интегрирования. Например, для более простых (стационарных, линейных, одномерных объектов) оператор может быть задан в виде дифференциального уравнения или же системы дифференциальных уравнений первого порядка, интегральной свёртки, передаточной функции объекта.

Пусть  $y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$  – совокупность (вектор) управляемых координат объекта управления (или процесса);  $u = (u_1, u_2, \dots, u_s)$  – совокупность управляющих воздействий, с помощью которых можно изменять управляемые координаты;  $f = (f_1, f_2, \dots, f_k)$  – совокупность неконтролируемых возмущений;  $g = (g_1, g_2, \dots, g_r)$  – совокупность контролируемых возмущений. Через  $z = (z_1, z_2, \dots, z_l) = (f, g)$  обозначим совокупность всех контролируемых и неконтролируемых возмущений. Можно ввести еще один вектор  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) = (y, u)$ , компонентами которого являются величины, однозначно характеризующие состояние объекта.

Величины, воздействующие на объект управления и определяющие его состояние, показаны на рис. 1.

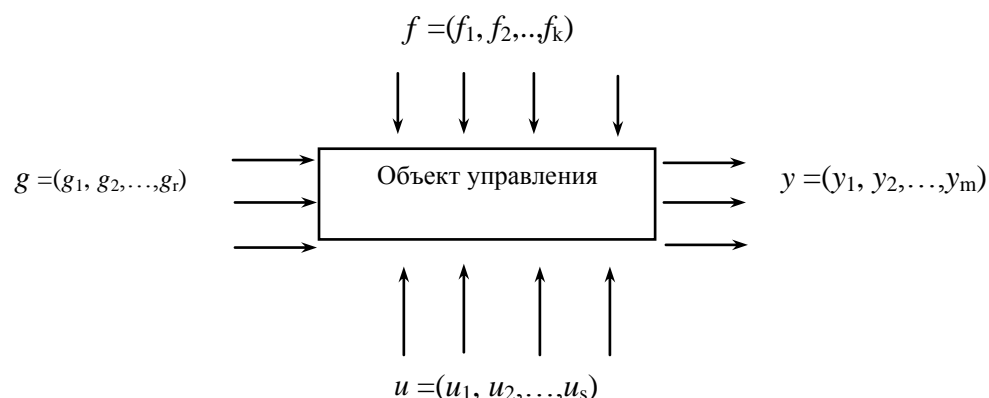


Рис. 1. Величины, воздействующие на объект управления и определяющие его состояние

Величины  $y, u, z$ , в зависимости от природы объекта, будут связаны различными математическими зависимостями. В общем случае такая связь можно задавать в виде

$$y = F(u, z),$$

где  $F$  – оператор, определяющий вид зависимости.

После формулировки цели управления необходимо объект управления выделить из среды, то есть определить границы объекта и установить его взаимодействие со средой. Это взаимодействие безусловно характеризуется моделью возмущений, после чего строится структура и проводится идентификация параметров моделей объекта. Здесь же следует отметить, что с помощью моделей возмущения оцениваются некоторые качественные показатели управления.

Проведение вычислительных экспериментов показывает что, компьютерные методы моделирование позволяют более оперативно находить модели объектов по результатам измерения их входных и выходных переменных. Хотя эти методы предполагают наличие базовых сведений об изучаемом объекте, тем не менее их характер может быть не столь категоричным. Как правило, уровень базовых сведений должен быть достаточным лишь для выбора структуры модели и условий проведения экспериментов, что и является идентификацией моделей объектов управления.

Важнейшим условием выбора метода идентификации является то, что однозначность выбора того или иного метода невозможна, так как в самой

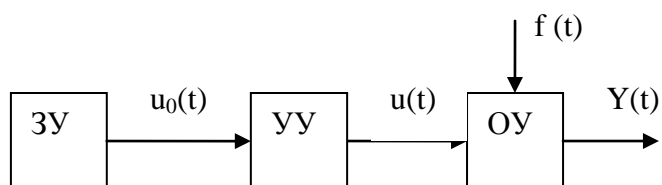
постановки задачи заранее предполагается например, некая неопределенность, связанная с неполнотой знаний об объекте.

Из-за сложности процедуры структурной идентификации объектов управления этот этап зачастую сводится к эвристическому подходу формирования структуры моделей, опираясь при этом на базовые данные об объекте. При этом становится очевидным, что эффективность последующей параметрической идентификации во многом зависит от того, насколько удачно была выбрана структура модели. Отметим, что для решения задач параметрической идентификации имеются множество методов, учитывающих как особенности объектов, так и условие их функционирования с математической основой анализа экспериментальных данных.

Наиболее широко используемыми методами обработки данных при идентификации объектов управления являются детерминированные и статистические методы. Детерминированные методы используются только при активной идентификации когда, сигналы на входе и выходе объекта заданы детерминированной форме. Однако, на практике не всегда удаётся получить такую форму, так как объекты подвергаются неконтролируемым случайным возмущением. В этом случае приходится использовать комбинированные методы, базирующиеся на построение вероятностных подходов.

Важной характерной особенностью при идентификации следует отнести наличие или же отсутствие процедур сравнения формируемой модели с исследуемым объектом управления. Это определяет две возможные структуры построения систем идентификации:

1) по разомкнутой схеме;



2) по замкнутой схеме.

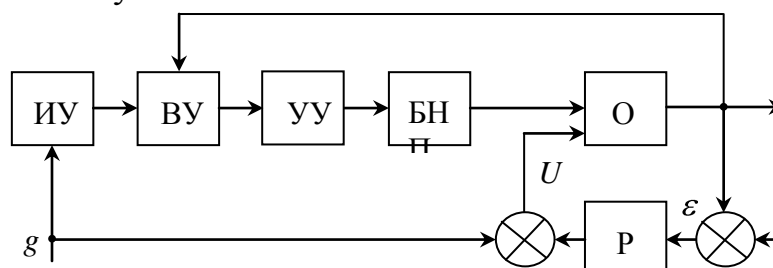


Рис. 3

Изложенные концепции формирования структурной идентификации объектов управления предусмотрены для применения к техническим объектам – объектам регулирования параметров устройств машин и механизмов.

## Литература

1. Клавдиев А.А. Теория автоматического управления. Часть 1. Санкт-Петербург, 2005.
2. Артамонов Д.В., Семенов А.Д. Основы теории линейных систем автоматического управления. Пензенский государственный университет, 2003