

1. Структурные схемы объекта регулирования

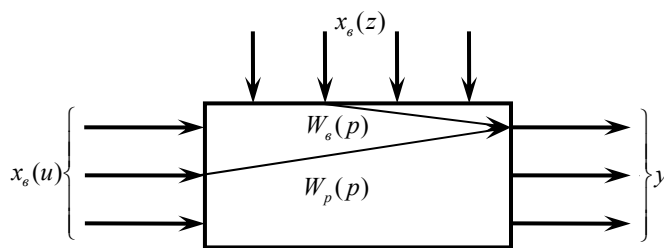


Рис. 1.1. Структурная схема объекта регулирования.

Один из этапов проектирования систем регулирования технологических процессов – выбор структуры системы и расчет оптимальных параметров регуляторов. И структура системы, и параметры регуляторов определяются свойствами технологического

процесса как объекта регулирования.

Любой технологический процесс как объект регулирования (рис. 1.1) характеризуется следующими основными группами переменных:

1. Переменные, характеризующие состояние процесса (совокупность их будем обозначать вектором y). Эти переменные в процессе регулирования необходимо поддерживать на заданном уровне или изменять по заданному закону. Точность стабилизации переменных состояния может быть различной, в зависимости от требований, диктуемых технологией, и возможностей системы регулирования. Как правило, переменные, входящие в вектор y , измеряют непосредственно, но иногда их можно вычислить, используя модель объекта по другим непосредственно измеряемым переменным. Вектор y часто называют вектором регулируемых величин.
2. Переменные, изменением которых система регулирования может воздействовать на объект с целью управления. Совокупность этих переменных обозначают вектором x_p (или u) регулирующих воздействий. Обычно регулируемыми воздействиями служат изменения расходов материальных потоков или потоков энергии.
3. Переменные, изменения которых не связаны с воздействием системы регулирования. Эти изменения отражают влияние на регулируемый объект внешних условий, изменения характеристик самого объекта и т. п. Их называют возмущающими воздействиями и обозначают вектором x_g или z . Вектор возмущающих воздействий, в свою очередь, можно разбить на две составляющие – первую можно измерить, а вторую – нельзя. Возможность измерения возмущающего воздействия позволяет ввести в систему регулирования дополнительный сигнал, что улучшает возможности системы регулирования.

Например, для изотермического химического реактора непрерывного действия, регулируемые переменными являются температура реакционной смеси, состав потока на выходе из аппарата; регулируемыми воздействиями могут быть изменение расхода пара в рубашку реактора, изменение расхода катализатора и расхода реакционной смеси; возмущающими воздействиями являются изменения состава сырья, давления греющего пара, причем если давле-

ние греющего пара нетрудно измерить, то состав сырья во многих случаях может быть измерен с низкой точностью или недостаточно оперативно.

Анализ технологического процесса как объекта автоматического регулирования предполагает оценку его статических и динамических свойств по каждому из каналов от любого возможного управляющего воздействия к любому возможному регулируемому параметру, а также оценку аналогичных характеристик по каналам связи регулируемых переменных с составляющими вектора возмущений. В ходе такого анализа необходимо выбрать структуру системы регулирования, т. е. решить, с использованием какого регулирующего воздействия следует управлять тем или иным параметром состояния. В результате во многих случаях (отнюдь не всегда) удастся выделить контуры регулирования для каждой из регулируемых величин, т. е. получить совокупность одноконтурных систем регулирования.

Важным элементом синтеза АСР технологического процесса является расчет одноконтурной системы регулирования. При этом требуется выбрать структуру и найти числовые значения параметров регуляторов. Как правило, используют следующие типовые структуры регулирующих устройств (типовые законы регулирования): пропорциональный (П) регулятор ($R(p) = -S_1$); интегральный (И) регулятор ($R(p) = -S_0/p$); пропорционально-интегральный (ПИ) закон регулирования ($R(p) = -S_1 - S_0/p$) и, наконец, пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) закон ($R(p) = -S_1 - S_0/p - S_2 \cdot p$). При расчете системы проверяют возможность использования наиболее простого закона регулирования, каждый раз оценивая качество регулирования, и если оно не удовлетворяет требованиям, переходят к более сложным законам или используют так называемые *схемные методы улучшения качества*.

В теории автоматического регулирования разработаны различные методы расчета АСР при заданных критериях качества, а также методы оценки качества переходных процессов при заданных параметрах объекта и регулятора. При этом наряду с точными методами, требующими больших затрат времени и ручного труда, разработаны приближенные методы, позволяющие сравнительно быстро оценить рабочие параметры регулятора или качество переходных процессов (метод Циглера–Никольса для расчета настроек регуляторов; приближенные формулы для оценки интегрального квадратичного критерия и т. п.).

Широкое внедрение вычислительной техники для проектирования систем управления (СУ) и реализации самонастраивающихся СУ практически сняло ограничения, связанные с трудоемкостью методов расчета АСР. В настоящее время создаются пакеты прикладных программ для расчета АСР, позволяющие использовать алгоритмы, основанные на точных методах. При этом приближенные методы обычно применяют для выбора начальных значений переменных в итеративных методах расчета сложных систем регулирования или на начальной стадии проектной разработки системы автоматизации сложных технологических объектов.