

## УПРАВЛЕНИЕ МАШИНАМИ И ИЗМЕРЕНИЯ

Крупенин В.Л.

*ИМАШ РАН*

*Москва, Россия*

Рассмотрены некоторые проблемы, относящиеся к теории управления машинами и системами машин.

Большинство эксплуатируемых машин - управляемые. Неуправляемые машины способны могут выполнять лишь примитивные операции; их становится все меньше, и они в будущем исчезнут. Среди множества принципов, лежащих в основе теории управления машинами наиболее часто реализуется принцип программного управления: необходимо каким-либо способом сформировать закон изменения определяющего параметра входного воздействия двигателя (напряжение электрического тока, количество горючего и т. д.), обеспечивающего выполнение программных движений рабочих органов.

В современных машинах весьма распространен ещё один важнейший принцип, немыслимый без широкого «пользования разнообразнейших датчиков, — принцип обратной связи. Он заключается в том, что система управления получает информацию о законах изменения параметров движения рабочего органа машины или каких-то других важных характеристик и распоряжается этой информацией для проведения необходимой корректировки входного воздействия. Использование обратных связей чрезвычайно важно. В любой сложной динамической системе всегда найдутся факторы (возмущения), которые своим влиянием вызывают отклонения истинных законов движения от рассчитанных программных. Обратные связи призваны свести на нет вредные влияния возмущающих факторов; при их посредстве организуются замкнутые системы управления. Система обратной связи включает в себя, кроме датчиков - измерителей, обязательные элементы сравнения. На их входы вводятся сигналы, несущие информацию как об измеренных контролируемых параметрах, так и об их программных значениях. На выходе элемента сравнения формируется сигнал ошибки. Он поступает на процессор где и преобразуется в закон управления, подающийся на исполнительный орган, после (обычно) достаточно простых преобразований.

В соответствии с такими схемами работают многие машины, транспортные средства, энергетические установки и т.д.

Возьмем для примера автомобиль. Здесь в простейшем случае программное движение задается определенным перемещением педали газа. Регулированию подлежит угловая скорость коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания. При ее отклонении от номинальной величины, которое может появиться, скажем, из-за изменения нагрузки, обязательный здесь датчик скорости вырабатывает сигнал, в результате чего формируется управляющее воздействие и, после промежуточных операций, мы получаем необходимую передозировку топлива. Описанная система работает так, что управляющее воздействие компенсирует возникшее изменение скорости (отрицательная обратная связь); при возникновении в динамических системах положительных обратных связей ошибки не компенсируются, а накапливаются, так что системы могут «идти вразнос».

Надо заметить, что подобным же образом регулируют работу электрических машин, управляют металлорежущими станками с ЧПУ, ядерными реакторами атомных электростанций, промышленными роботами. При помощи сходных принципов организованы системы автопилотов и ориентации космических летательных аппаратов. Таким образом, многие управляемых технических средств функционирует, соотносясь с этими принципами.

Выбор средств, обеспечивающих измерения обусловлен, прежде всего, спецификой объекта регулирования. Разнообразие датчиков, используемых в управляемых объектах - огромно. В системах ориентации применяются, в частности, гироскопические датчики: гироскопы стремятся сохранить свое положение неизменным и это свойство используется, например, при полетах летательных аппаратов с автопилотами, когда необходимо автоматически сохранять заданные параметры движения. При организации систем программного регулирования температур теплообменников энергетических установок используют разнообразные датчики расхода теплоносителя. В качестве материалов для них используют проводники или полупроводники, обладающие удельными электрическими сопротивлениями, заметно зависящими от температуры окружающей среды. Электролитические и электронные, газоаналитические и ионизационные фотодатчики — все эти и многие другие устройства используются в системах автоматического управления техническими объектами.

Системы управления, таким образом, не могут существовать без измерительных комплексов. Создавать современные машины, которые бы управлялись без использования принципов теории управления и реализующих их средств — невозможно.