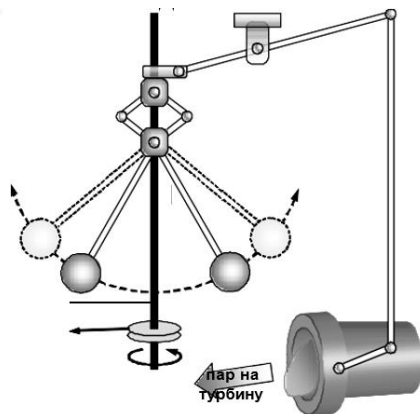


## §1. Структура системы управления

В задачах управления всегда есть два объекта – управляемый и управляющий. Управляемый объект обычно называют объектом управления или просто объектом, а управляющий объект – *регулятором*. Например, при управлении частотой вращения объект управления – это двигатель (электромотор, турбина); в задаче стабилизации курса корабля – корабль, погруженный в воду; в задаче поддержания уровня громкости – динамик.

Регуляторы могут быть построены на разных принципах. Самый знаменитый из первых механических регуляторов – центробежный регулятор Уатта для стабилизации частоты вращения паровой турбины (на рисунке справа). Когда частота вращения увеличивается, шарики расходятся из-за увеличения центробежной силы. При этом через систему рычагов рычагов немного закрывается заслонка, уменьшая поток пара на турбину.

Регулятор температуры в холодильнике или термостате – это электронная схема, которая включает режим охлаждения (или нагрева), если температура становится выше (или ниже) заданной.



Во многих современных системах регуляторы – это микропроцессорные устройства, компьютеры. Они успешно управляют самолетами и космическими кораблями без участия человека.

Современный автомобиль буквально «напичкан» управляющей электроникой, вплоть до бортовых компьютеров.

Обычно регулятор действует на объект управления не прямо, а через исполнительные механизмы (*приводы*), которые могут усиливать и преобразовывать сигнал управления, например, электрический сигнал может «превращаться» в перемещение клапана, регулирующего расход топлива, или в поворот руля на некоторый угол.

Чтобы регулятор мог «видеть», что фактически происходит с объектом, нужны *датчики*. С помощью датчиков чаще всего измеряются те характеристики объекта, которыми нужно управлять. Кроме того, качество управления можно улучшить, если получать дополнительную информацию – измерять внутренние свойства объекта.

### ***Структура системы***

Итак, в типичную систему управления входят объект, регулятор, привод и датчики. Однако, набор этих элементов – еще не система. Для превращения в систему нужны *каналы связи*, через них идет обмен информацией между элементами. Для передачи информации могут использоваться электрический ток, воздух

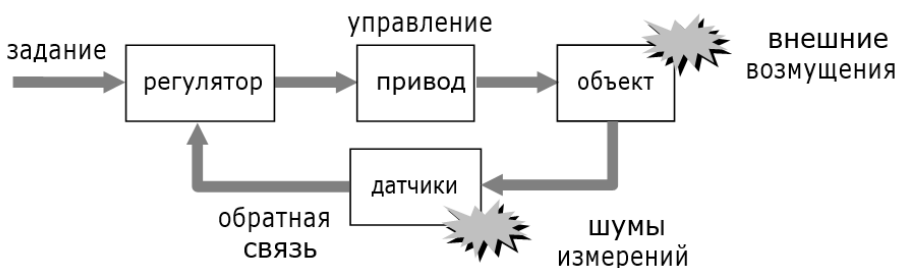
(пневматические системы), жидкость (гидравлические системы), компьютерные сети.

Взаимосвязанные элементы – это уже система, которая обладает (за счет связей) особыми свойствами, которых нет у отдельных элементов и любой их комбинации.

Основная интрига управления связана с тем, что на объект действует окружающая среда – *внешние возмущения*, которые «мешают» регулятору выполнять поставленную задачу. Большинство возмущений заранее непредсказуемы, то есть носят случайный характер.

Кроме того, датчики измеряют параметры не точно, а с некоторой ошибкой, пусть и малой. В этом случае говорят о «шумах измерений» по аналогии с шумами в радиотехнике, которые искажают сигналы.

Структурная схема управления:



Например, в системе управления курсом корабля

- *объект управления* – это сам корабль, находящийся в воде; для управления его курсом используется руль, изменяющий направление потока воды;

- *регулятор* – цифровая вычислительная машина;

- *привод* – рулевое устройство, которое усиливает управляющий электрический сигнал и преобразует его в поворот руля;
- *датчики* – измерительная система, определяющая фактический курс;
- *внешние возмущения* – это морское волнение и ветер, отклоняющие корабль от заданного курса;
- *шумы измерений* – это ошибки датчиков.

Информация в системе управления как бы «ходит по кругу»: регулятор выдает сигнал управления на привод, который воздействует непосредственно на объект; затем информация об объекте через датчики возвращается обратно к регулятору и все начинается заново. Говорят, что в системе есть *обратная связь*, то есть регулятор использует информацию о состоянии объекта для выработки управления. Системы с обратной связью называют *замкнутыми*, поскольку информация передается по замкнутому контуру.