

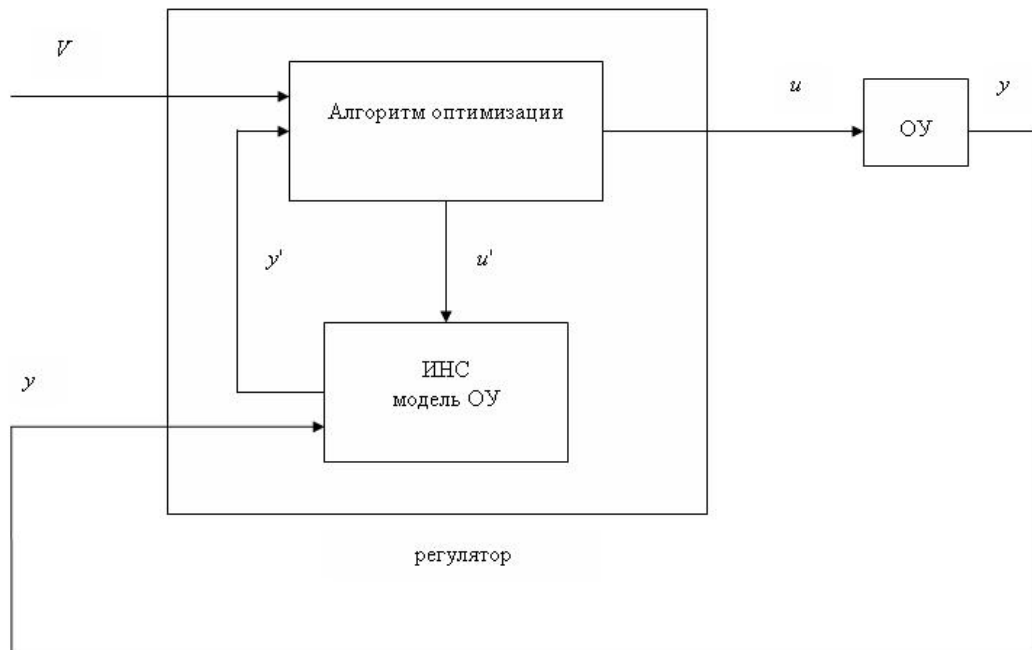
ЛЕКЦИЯ 10

СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Существуют два подхода к синтезу регуляторов с использованием ИНС:

- косвенный;
- прямой.

NN Predictive Controller



u' - тестовое управляющее воздействие.

y' - отклик модели.

$$I(u') = \sum_{j=1}^{N_2} [V - y'(t+j)]^2 + \sum_{j=1}^{N_u} [u'(t+j-1) - u'(t+j-2)]^2.$$

N_2 и N_u - характеризуют глубину горизонта.

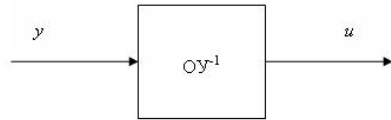
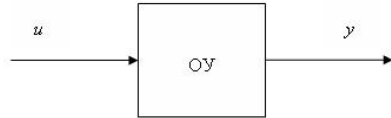
Это косвенный метод.

ОУ может отличаться от модели ОУ, в этом случае управление плохое.

NARMA-L2 регулятор

Прямой метод.

Регулятор - нейросетевая модель.



Если $W(p) = \frac{p-1}{T^2 p^2 + 2\xi T p + 1}$ - обратить нельзя, т.к. правый нуль, регулятор будет неустойчив.

Если $W(p) = \frac{p+1}{T^2 p^2 + 2\xi T p + 1}$ - можно обратить.

$y[k+d] = N(y[k], y[k-1], \dots, y[k-n+1], u[k], u[k-1], \dots, u[k-n+1]), d \geq 1$. Это модель NARMA.

Задаемся эталонной величиной выхода - ищем управление.

n - размер скользящего интервала.

Если u зависит не линейно от входящих в нее параметров, то решение найти проблематично.

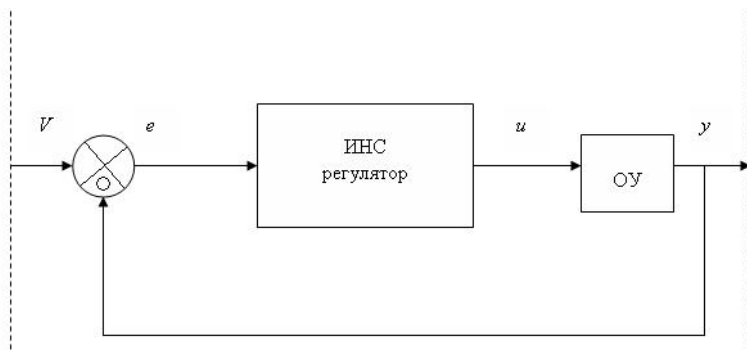
Если провести линеаризацию данной модели, то получаем модель NARMA-L2.

$y[k+d] = f(y[k], y[k-1], \dots, y[k-n+1], \dots, u[k-1], \dots, u[k-n+1]) + g(y[k], y[k-1], \dots, y[k-n+1], u[k-1], \dots, u[k-n+1])u[k]$.

$u[k] = \frac{V-f(\dots)}{g(\dots)}$ (это если хотим, чтобы $y[k+d] = V$).

Минус данной модели в том, что не любую функцию можно обратить (надо статически устойчивый объект использовать).

Модель Reference Controller



Хотим минимизировать ошибку.

$$E(\omega) = \frac{1}{2} e^T e.$$

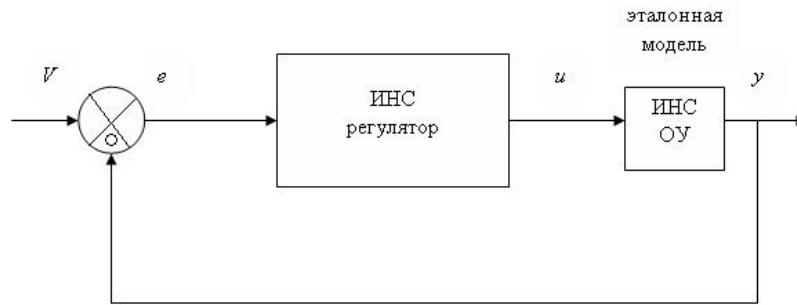
Обучающая выборка $\{V, y_{et}\}$.

V - вектор командного сигнала.

y_{et} - эталонный выход системы управления.

$$e = y_{et} - y.$$

$\frac{\partial y}{\partial u}$ - не получается вычислить аналитически, поэтому используем эталонную модель.



Необходимо вначале обучить эталонную модель, а потом, на основе ее, обучить регулятор.

Структура может быть персептрон (однослойный или многослойный).