

Василец Т.Е. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НЕЙРОРЕГУЛЯТОРА С ЭТАЛОННОЙ МОДЕЛЬЮ

При построении нейронной сети объекта управления и нейронной сети регулятора Model Reference Controller с помощью ППП Neural Network Toolbox системы MATLAB количество нейронов скрытых слоёв S варьировалось в широких пределах. Оптимальные значения находятся в пределах $S = 10 \div 15$.

Успех тренировки сети в значительной степени зависит от длины обучающей выборки N_B и такта дискретности Δt , определяющего интервал между двумя последовательными моментами съёма данных. Лучшие результаты получены при $N_B = 10000$, $\Delta t = 0,001$ с. При увеличении Δt снижается точность вычисления и разность между ошибкой обучения и ошибкой, полученной на контрольном и тестовом множестве. Уменьшение Δt вызывает необходимость соответствующего увеличения N_B и, как следствие, значительно увеличивается время тренировки сети, при этом существенного снижения ошибки не наблюдается.

Количество элементов запаздывания на входе N_i и выходе N_j модели объекта управления варьировалось в пределах $N_i = 1 \div 4$, $N_j = 2 \div 5$. Количество элементов запаздывания на входе регулятора N_{rc} , на выходе регулятора N_{ic} и на выходе модели объекта N_{jc} (при синтезе нейронной сети регулятора) варьировалось в пределах: $N_{rc} = 1 \div 4$, $N_{ic} = 1 \div 5$, $N_{jc} = 1 \div 5$.

В качестве обучающей функции нейронной сети регулятора использована функция `trainbfgs`, а при обучении нейронной сети объекта управления - функция `trainlm`. При обучении нейросети регулятора все обучающие данные разбиваются на n сегментов и с использованием каждого сегмента выполняется N_δ циклов обучения. Количество циклов обучения, N_δ , по истечении которых ошибка обучения переставала уменьшаться, составляло $N_\delta = 20 \div 30$ при $n = 30$.

В качестве эталонной модели принималась схема объект управления системы наведения и стабилизации без учета трения на валу двигателя и механизма без учёта упругих элементов. Как показали исследования, ни при каких параметрах нейрорегулятора Model Reference Controller не удалось получить удовлетворительные динамические характеристики системы. Идентификация объекта управления была выполнена с высокой точностью. Ошибка обучения нейросети объекта управления составляла $1,16 \cdot 10^{-12}$ (рис.1), а мгновенные ошибки не превышали $2 \cdot 10^{-5}$. Минимальная ошибка обучения нейронной сети регулятора составляла $3,48 \cdot 10^{-4}$. Однако переходные процессы системы имеют колебательный характер.

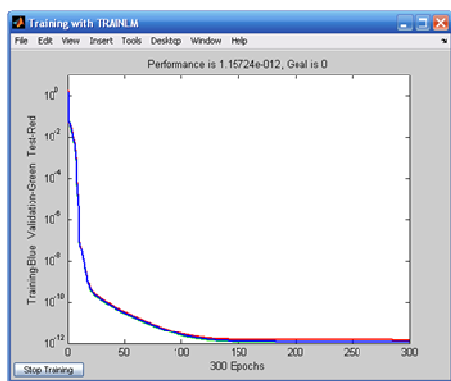


Рис. 1. Окно контроля процесса обучения нейронной сети объекта управления регулятора Model Reference Controller

ЛИТЕРАТУРА

1 Медведев В.С., Потемкин В.Г. Нейронные сети. MATLAB 6 / Под общ. ред. к.т.н. В.Г. Потемкина. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 496 с.