

# **НЕЙРОСЕТЕВАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Волосников А.С.

*Южно-Уральский государственный университет*

*Челябинск, Россия*

## **NEURAL NETWORK DYNAMIC MEASURING SYSTEM WITH SEQUENTIAL PROCESSING OF INFORMATION**

Volosnikov A. S.

*South Ural State University*

*Chelyabinsk, Russia*

Объектом исследования является динамическая модель нейросетевой измерительной системы с последовательной нелинейной аппроксимацией инверсной передаточной функции первичного измерительного преобразователя.

Целью исследования является разработка новых методов и алгоритмов обработки измерительной информации на основе восстановления последовательности дискретных значений динамически искаженного входного сигнала первичного измерительного преобразователя по имеющейся последовательности дискретных значений выходного сигнала и значениям о параметров передаточной функции датчика с использованием нейросетевых технологий.

Последовательный подход к синтезу нейросетевой динамической измерительной системы заключается в формировании желаемого вида передаточной функции модели датчика и восстановлении дискретных значений входного сигнала скорректированной модели на основе некоторого количества последовательно соединенных идентичных нейросетевых измерительных систем первого порядка, аппроксимирующих инверсную передаточную функцию аperiodического звена.

Формирование желаемого вида передаточной функции модели датчика осуществляется на основе преобразования измеренного выходного сигнала датчика с помощью корректирующего фильтра. Передаточная функция корректирующего фильтра представляет собой физически нереализуемую инвертированную передаточную функцию датчика со степенью числителя большей, чем степень знаменателя, дополненную до физически реализуемого оператора необходимым количеством идентичных аperiodических звеньев, равным разности степеней знаменателя и числителя передаточной функции датчика.

Тогда указанная задача восстановления последовательности дискретных значений входного сигнала датчика сводится к аналогичной задаче восстановления, но при желаемом виде передаточной функции модели датчика. Поскольку желаемая передаточная функция модели датчика представляет собой последовательное соединение идентичных аperiodических звеньев, то аппроксимацию инверсной по отношению к ней передаточной функции можно осуществить на основе аналогичной структуры нейросетевой измерительной системы, состоящей из последовательно соединенных идентичных нейросетевых измерительных систем первого порядка, аппроксимирующих инверсную передаточную функцию аperiodического звена.

Нейросетевая динамическая измерительная система первого порядка представляет собой двухслойную нейронную сеть, состоящую из двух последовательно соединенных нейронов, охваченных рекуррентной обратной связью. При этом входной нейрон имеет нелинейную функцию активации (функцию гиперболического тангенса), а выходной — линейную функцию активации. Структура данной сети, относящейся к классу сигмоидных многослойных нейронных сетей, обладающих универсальными аппроксимирующими свойствами, отражает структуру обратной зависимости между выходом и входом аperiodического звена в дискретной форме.

Процедура обучения нейросетевой измерительной системы первого порядка известна как процедура «инверсного обучения». При этом, в качестве выходной целевой последовательности может быть использована последовательность, составленная из дискретных значений переходной характеристики аperiodического звена, а в качестве входной обучающей — последо-

вательность, составленная из дискретных значений реакции аperiodического звена на свою переходную характеристику.

Таким образом, структура нейросетевой динамической измерительной системы, аппроксимирующей инверсную передаточную функцию датчика произвольного порядка основывается на структуре нейросетевой измерительной системы первого порядка, аппроксимирующей инверсную передаточную функцию аperiodического звена. При этом сохраняется минимальное число настраиваемых параметров, определяющих динамику нейросетевой измерительной системы. Следовательно, характеристики длительности и устойчивости процесса обучения, потенциально могут иметь более высокие значения при одинаковой погрешности восстановления, чем при использовании структуры нейросетевой измерительной системы, аппроксимирующей инверсную передаточную функцию датчика произвольного порядка, построенной на основе единой рекуррентной многослойной нейронной сети с большим, чем в описанной структуре, количеством настраиваемых параметров.