

## Исследование нейронной сети для алгебраических преобразований информации в радиотехнических системах

С.Н. Данилин, М.В. Макаров, С.А. Щаников

*Муromский институт Владимирского государственного университета  
602264, Муrom, Владимирской области, ул. Орловская д.23,  
тел. (492-34) 2-06-98, факс (49234) 2-28-85,  
E-mail: [nauka-murom@yandex.ru](mailto:nauka-murom@yandex.ru)*

Основой современных радиотехнических систем и приборов являются цифровые вычислительные устройства, которые решают различные практические задачи. Процесс эффективности решения определяется возможностями вычислительной техники текущего уровня развития. Особенно заметно ограниченность возможностей вычислительной техники с классической архитектурой проявляется в случаях многократного увеличения размерности пространства решений или необходимости резкого сокращения времени получения результата, что крайне важно, в частности, для РЛС. Успешный выход из подобных ситуаций оказывается возможным при использовании вычислительных средств, работающих в нейросетевом логическом базисе [1].

В РЛС достаточно часто используются функции преобразования информации вида  $L_n(\beta) = e_0 + e_1\beta + \dots + e_n\beta^n$  [2]. Рассмотрим в качестве примера вычисление (аппроксимацию) в нейросетевом логическом базисе полинома второй степени  $f(\beta) = e_0 + e_1\beta + e_2\beta^2 = e_0 + (e_1 + e_2\beta)\beta$ .

В процессе исследований для заданной функции синтезировалась двухслойная нейронная сеть прямого распространения с полными связями. В качестве алгоритма обучения использовался алгоритм Левенберга-Маркварта, дополненный регуляризацией по Байесу. Данный алгоритм находит широкое применение при решении задач аппроксимации нелинейных зависимостей.

Синтезированная нейронная сеть с семью нейронами в первом слое и одним во втором обеспечивает абсолютную погрешность  $1,4 \cdot 10^{-3}$ , что лучше погрешности алгоритмов, построенных по классической схеме преобразования.

Таким образом, предлагаемый нейросетевой алгоритм значительно превосходит по своей эффективности известные алгоритмы, построенные по традиционной последовательной схеме вычисления. Достигнутого значения точности аппроксимации и времени преобразования более чем достаточно для большинства практических случаев. Дальнейшее повышение точности легко осуществимо путём увеличения числа нейронов в первом слое, при этом аппаратные затраты возрастают незначительно, а время преобразования остаётся прежним.

### Литература

1. Никитин О.Р., Хабаров А.В. Совместная оптимизация параметров антенной системы и алгоритма с использованием искусственных нейросетей в системах подавления помех. Методы и

устройства передачи и обработки информации. Вып.3. / Под ред. В.В. Ромашова, В.В. Булкина. – С.-Петербург: Гидрометеоиздат, 2004.

2. Чекушкин В.В. Вычислительные процессы в информационно-измерительных системах: учеб. пособие / В.В. Чекушкин, В.В. Булкин. – Муром: Изд.-полиграфический центр МИВлГУ, 2009.