

УДК 004.032.26

**ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
ОПТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ  
ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

**Д.В. Соловьев, И.Б. Бондаренко**

Рассматривается метод проектирования математического обеспечения систем автоматизации вытяжки оптического волокна для параметрической оптимизации с помощью технологий нейронных сетей.

**Ключевые слова:** проектирование математического обеспечения, нейросетевой алгоритм.

Исследован метод математического моделирования технологического процесса (ТП) вытяжки оптического волокна из заготовки. Управляемыми параметрами данного процесса являются скорость вытягивания, температура печи, диаметр волокна на выходе, а также сила натяжения тянущего устройства. На данный момент отсутствует адекватная математическая модель, формализующая зависимость всех этих четырех параметров. Установлено, что традиционными математическими методами формализовать данный сложный ТП достаточно затруднительно, а полученные математические модели при их решении не дают сходных с экспериментальными данными значений скорости и температуры ТП вытягивания оптического волокна.

Нейросетевой метод в решении сложных физико-математических задач имеет преимущества в случаях невозможности адекватной формализации задачи или отсутствия математического аппарата ее решения, а также в случаях, когда задача формализуема, имеет математический аппарат решения, но решения не удовлетворяют требованиям полученных решений по скорости, геометрическим параметрам, температуре вытягивания. Учитывая эти особенности, было решено использовать аппарат искусственных нейронных сетей для задачи параметрической оптимизации сложного ТП вытяжки оптического волокна [1, 2]. Разработана структура нейронной сети, представленная на рисунке, и модифицированный алгоритм обучения нейронной сети на основе алгоритма обратного распространения ошибки. Предложена структура трехслойного персептрона с одним скрытым слоем. Причем во входном слое выбрано три нейрона (температура печи, сила вытягивания, диаметр волокна), в скрытом слое оптимальным оказалось количество нейронов, равное восьми, а в выходном слое соответственно один нейрон – скорость вытягивания волокна из заготовки.

Этот параметр и оказался оптимизируемым в нашем случае с соблюдением соответствующих критериев качества (затухание в волокне, однородность структуры, постоянство диаметра и т.д.). В качестве алгоритма обучения за основу был выбран алгоритм обратного распространения ошибки, относящийся к группе алгоритмов обучения «с учителем». Алгоритм обратного распространения ошибки был доработан за счет введения так называемых «эпох обучения» и моментов в процесс изменения весовых коэффициентов нейронов [3]. Точность разработанного алгоритма была оценена с помощью математических критериев Стьюдента и среднеквадратического отклонения ошибки. Ошибка в результатах, выданных нейронной сетью относительно экспериментальных данных, оказалась менее одного процента. Следовательно, можно сделать заключение о точности работы предложенного нейросетевого метода при параметрической оптимизации сложного ТП вытяжки оптического волокна.

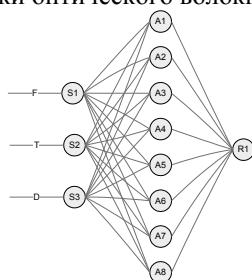


Рисунок. Структура нейронной сети

1. Заенцев И.В. Нейронные сети: основные модели: Учебное пособие. – Воронеж: ВГУ, 1999. – 77 с.
2. Дианов Р.С. Оптимизация технологического процесса разработки газоносного пласта с применением генетических алгоритмов и нейронных сетей: Дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06. – Астрахань, 2004. – 167 с.
3. Соловьев Д.В. Нейросетевой метод оптимизации математических моделей сложных технологических процессов // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2008. – № 51. – С. 33–39.

*Соловьев Денис Викторович* – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, ассистент, 9218964588@mail.ru

*Бондаренко Игорь Борисович* – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кандидат технических наук, доцент, igorlitmo@rambler.ru