

НЕЙРОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ СИЛОВОЙ ТУРБИНОЙ

©2018 Ю.К. Титов¹, Ю.Н. Хижняков²

¹АО «ОДК-СТАР», г. Пермь

²Пермский национальный исследовательский политехнический университет

NEURAL CONTROL OF POWER TURBINE

Titov Yu.K. (JSC UEC-STAR, Perm, Russian Federation), Khizhnyakov Yu.N. Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation)

Industrial facilities that include a power turbine as an object of control, have a continuous nature of the technological process, are complex and may not have a mathematical description. In the absence of a mathematical description of the object and in the presence of uncertainty, it is possible to apply the theory of fuzzy sets, as a branch of mathematics, where fuzzy logic and artificial neural networks (ANNs) are the implementation tool. The most promising are the radially-basic ANN, which, unlike the multi-layer INS perceptron type, is rapidly trained. The modification of RBF-network as an adaptive neural regulator for control of nondeterministic linguistic object is considered in the article. The network has one input, one hidden layer and an output layer of linear neurons. Training of the network (regulator) is carried out in two stages. At the first stage, the clustering of the hidden layer of neurons and their output is performed. At the second stage, the calculation of the synapses of the linear neurons of the output layer is performed from the known values of the output of neurons of the inner layer. Calculation of synapses of linear neurons of the output layer is performed by solving a system of linear algebraic equations, which increases the speed of learning the network by an order of magnitude higher than with multilayer perceptrons. However, in the intermediate layer for radial elements, it is necessary to determine the position of their centers and the magnitudes of the Gaussian windows. The use of the RBF network as a neural regulator is an alternative solution to adaptive fuzzy controller for solving similar problems.

Промышленные объекты, имеющие в своём составе силовую турбину как объект управления, имеют непрерывный характер технологического процесса, сложны и могут не иметь математического описания. При отсутствии математического описания объекта и при наличии неопределённости возможно применение теории нечётких множеств, как раздела математики, где инструментом реализации является нечёткая логика и искусственные нейронные сети (ИНС). Наиболее перспективным являются радиально-базисными ИНС, которые, в отличие от многослойных ИНС персептронного типа, быстро обучаются. В работе рассмотрена модификация RBF-сети в качестве адаптивного нейронного регулятора для управления недетерминированным лингвистическим объектом. Сеть имеет один вход, один скрытый слой и выходной слой из линейных ней-

ронов. Обучение сети (регулятора) выполняется в два этапа. На первом этапе выполняется кластеризация скрытого слоя нейронов и их выход. На втором этапе выполняется расчёт синапсов линейных нейронов выходного слоя по известным значениям выхода нейронов внутреннего слоя. Расчёт синапсов линейных нейронов выходного слоя выполняется решением системы линейных алгебраических уравнений, что повышает быстродействие обучения сети на порядок выше по сравнению с многослойными персептронами. Однако в промежуточном слое для радиальных элементов необходимо определить положение их центров и величины гауссовских окон. Применение RBF-сети в качестве нейронного регулятора есть альтернативное решение адаптивному нечёткому регулятору для решения подобных задач.