

НЕЙРОСЕТЕВАЯ САПР ПЛАНИРОВОК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

к.т.н., доцент М.В. Селиванова

Уфимский государственный авиационный технический университет

Уфа, Россия

В данной работе рассмотрена нейросетевая система многокритериальной оптимизации проектных технологических процессов (ПТП), планов расположения оборудования и автоматизированной разработки на этой основе чертежей технологических планировок оборудования цехов предприятий, намеченных к техническому перевооружению или реконструкции.

С помощью математического аппарата теории искусственных нейронных сетей (ИНС) предложено решать задачи группирования деталей, оптимизации ПТП обработки деталей и планировок технологического оборудования.

Для решения задач группирования деталей предложено использовать ИНС Розенблатта. В качестве входов такой сети выступают, конструктивно-технологические признаки деталей: габариты, конструкционный материал, особенности конструкции детали, шероховатость обрабатываемых поверхностей и другие. Нейронам выходного слоя соответствуют искомые группы деталей. Значения выходного сигнала этих нейронов определяют вероятность принадлежности анализируемой детали к тем или иным группам. Для обучения такой сети используют информацию по эталонным деталям, для которых известна принадлежность к соответствующим группам. После обучения ИНС способна определять наиболее предпочтительное разбиение номенклатуры деталей на группы по заданным конструктивно-технологическим признакам.

В рамках технологического проектирования рассмотрено применение ИНС к оптимизации ПТП и чертежей технологических планировок оборудования реконструируемого производства. Для решения задач оптимизации теория ИНС позволяет использовать рекуррентную сеть Хопфилда. Конкретные оптимизационные проектно-технологические задачи можно решать с помощью такой ИНС путем приведения их целевых функций и ограничений к виду функции Ляпунова сети. Это позволяет определить параметры сети – ее входные сигналы и весовые коэффициенты. После запуска ИНС Хопфилда при решении задачи структурной оптимизации ПТП или расположения технологического оборудования на планировке цеха (производственного участка) функционирует до момента стабилизации своего состояния в точке экстремума целевой функции.

В задаче многокритериальной структурной оптимизации ПТП в качестве критериев были приняты технологическая себестоимость, штучное время технологических операций и

капиталовложения в оборудование. Для учета дискретности изменения величины капиталовложений в оборудование была разработана специальная архитектура ИНС. Она отличается от сети Хопфилда наличием нейронов двух типов: с активационной функцией гиперболического тангенса, соответствующих технологическим операциям ПТП (их выходной сигнал определяет необходимость включения технологических операций в структуру наилучшего техпроцесса), и со ступенчатой функцией активации – для учета величины капиталовложений в оборудование.

Для решения задачи оптимизации технологических планировок оборудования по критерию минимизации грузопотока предлагается использовать ИНС Хопфилда обычной архитектуры с функцией активации нейронов в виде гиперболического тангенса. Нейронная сеть Хопфилда для решения поставленной задачи состоит из n групп нейронов, каждая из которых также содержит n элементов. Выход j -го нейрона i -й группы определяет наличие или отсутствие i -го станка на j -й площадке.

Полученные результаты оптимизации проектно-технологических решений являются основой для разработки чертежей в САПР планировок технологического оборудования «*PLANER*» в среде графического редактора *AutoCAD*. В ней созданы базы данных темплетов технологического оборудования, подъемно-транспортных средств, условных обозначений, используемых на чертежах технологических планировок, а также характеристик оборудования.

Данная САПР в комплексе с нейросетевыми модулями оптимизации проектно-технологических решений, прошла опытное внедрение при разработке проекта технического перевооружения цеха по изготовлению прецизионных зубчатых колес на ОАО УМПО (г. Уфа). Опыт эксплуатации этой системы показал существенное снижение трудоемкости проектных работ и возможность быстрого изменения чертежей технологических планировок оборудования. Это, в сочетании с главной отличительной особенностью системы, базирующейся на использовании нейросетевых методов оптимизации проектных решений делает данную САПР уникальной научно-технической разработкой в области комплексного решения задач технологической подготовки производственных мощностей.