

УДК 004.942

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРО-НЕЧЕТКИХ КОМПОНЕНТОВ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО БРАКА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

С. А. ПРОКОПЕНКО¹

Научный руководитель А. В. БОБРЯКОВ², д-р техн. наук, доц.

¹Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

²Национальный исследовательский университет МЭИ

Москва, Россия

Производство сложных технических объектов (СТО) является неотъемлемой частью современной экономики. Небольшие производственно-сборочные предприятия (ПСП), не обладая значительными мощностями, способны производить большой ассортимент СТО [1]. Одной из основных проблем ПСП является производство сложных технических объектов, несоответствующих установленным стандартам качества. Производственный брак приводит к дополнительным временным и ресурсным затратам, снижению репутации компании.

Выявление производственного брака происходит на самом производстве при проведении контрольных мероприятий (визуальный контроль, диагностика и т. д.) или непосредственно у конечного пользователя. Проведение контрольных мероприятий после проведения всех технологических операций в условиях небольших ПСП является невозможным, т. к. это приводит к дополнительным расходам, увеличению времени производства СТО.

Одним из подходов определения производственного брака является оценка возможности его возникновения перед проведением технологической операции, используя информацию об используемых ресурсах, квалификации персонала и т. д. Для реализации данного подхода необходимо использование классифицирующих нейро-нечетких компонентов.

Нечеткий нейрон Квана и Кэи впервые был представлен в 1994 г. Он успешно применяется в задачах классификации. Нечеткий нейрон Квана – Кэи состоит из четырех слоев, каждый из которых представляет собой блок различных нечетких нейронов. Первый слой представляет входные данные и состоит из нечетких входов, каждый из которых представляет вектор параметров характеристик. Задача второго слоя – это выполнение фазсификации входных векторов с помощью весовой функции. Третий слой можно рассматривать как нечеткий слой вывода. Четвертый и последний слой являются выходными слоями сети и состоят из конкурирующих нейронов, по одному на каждый из выходных классов. Структура нечеткого нейрона представлена на рис. 1.

Для обучения компонента используется информация о функционировании производства за последние два года (605 рабочих дней). Выборка содержит информацию о выпуске 99 129 ед. продукции, 5 486 233 проведенных операциях, информацию о функционировании 120 ед. оборудования, 70 сотрудниках.

На производство также поступает информация от конечных потребителей о качестве продукции. В случае поломки проводится исследование по выяснению причин возникновения поломки (8 766 актов). Это позволяет постоянно обновлять информацию о выпуске продукции и функционировании технологических операций.

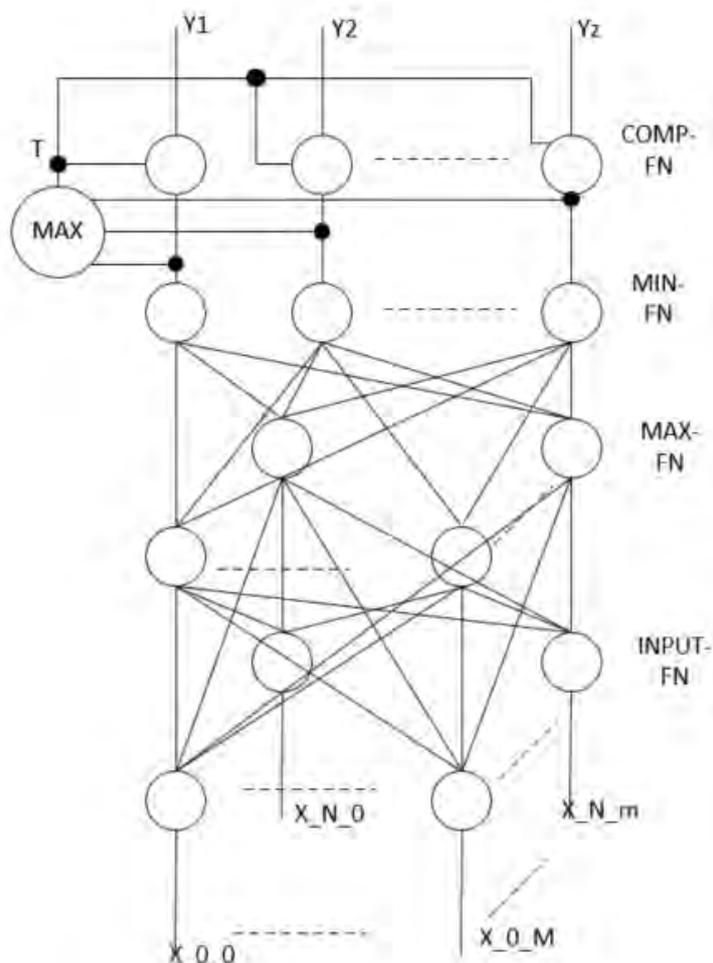


Рис. 1. Структура нечеткого нейрона Квана и Кэи

Применение нейро-нечетких компонентов Квана и Кэи при определении производственного брака позволяет:

- уменьшить количество технологических операций, приводящих к браку;
- увеличить эффективность использования ресурсов;
- уменьшить время обучения компонентов по сравнению с классическими подходами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Modeling of Industrial and Technological Processes in Complex Systems Based on NeuroFuzzy Petri Nets / A. V. Bobryakov [et al.] // Journal of Physics: Conference Series, International Conference on Automatics and Energy (ICAЕ 2021), 7–8 Oct. 2021. – Vladivostok, 2021. – Vol. 2096.