

УДК
**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ О
СТАБИЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ РЕКУРРЕНТНЫХ
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Романов А.В. – студент 5 курса УлГУ

***Ключевые слова:** массовое производство, контроль качества, стабильность процесса, измерительные комплексы, система принятия решений, нейросети.*

Аннотация. Исследование посвящено разработке системы принятия решения на основе использования нейросетей, которая позволит обеспечить стабильность процесса по всему массиву результатов измерений в автоматическом режиме в условиях производства с минимальным участием человека.

Введение.

Контроль качества на массовом производстве изделий применяет методы определения стабильности процесса на основе измеряемых характеристик производимых изделий или параметров процесса [1, 2].

Контрольные карты позволяют обнаружить отклонения стабильности процесса и применить корректирующие воздействия до появления дефектных изделий [3].

Современные измерительные комплексы позволяют зафиксировать одновременно несколько тысяч измеренных характеристик или параметров процесса.

Цель работы: создать автоматизированную систему принятия решений о стабильности производственного процесса на основе рекуррентных нейронных сетей с минимальным участием человека

Результаты работы.

Система принятия решения на основе нейросетей позволяет принимать решение о стабильности процесса не по нескольким характеристикам, а по всему массиву результатов измерений и в автоматическом режим без участия человека [4]. Примеры контрольных карт приведены на рисунке 1.

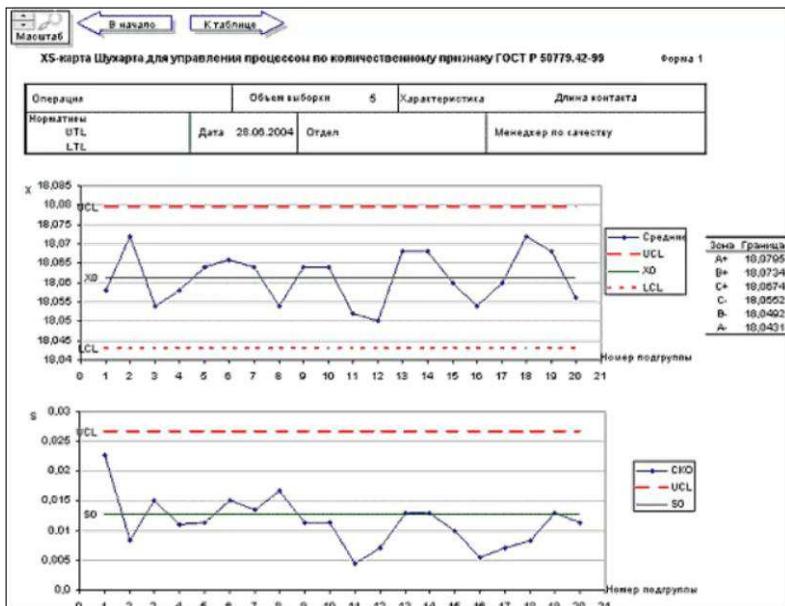


Рис. 1. Примеры контрольных карт.

Подобных измерений несколько тысяч, человеку невозможно проанализировать все, поэтому необходимо разработать варианты решения проблемы.

Предлагаемое решение. Для решения проблемы планируется создать автоматизированную систему принятия решений о стабильности производственного процесса на основе рекуррентных нейронных сетей с минимальным участием человека [5,6].

Рекуррентная нейронная сеть это такая нейронная сеть, в которой связи между элементами формируются в направленной последовательности. Такая специфика сети формирует перспективу обработки серии событий разнесенных во времени или возможность обработки последовательных пространственных цепочек.

Рекуррентные сети обладают внутренней способностью к использованию своей внутренней памяти для обработки последовательностей произвольной длины (рис. 2).

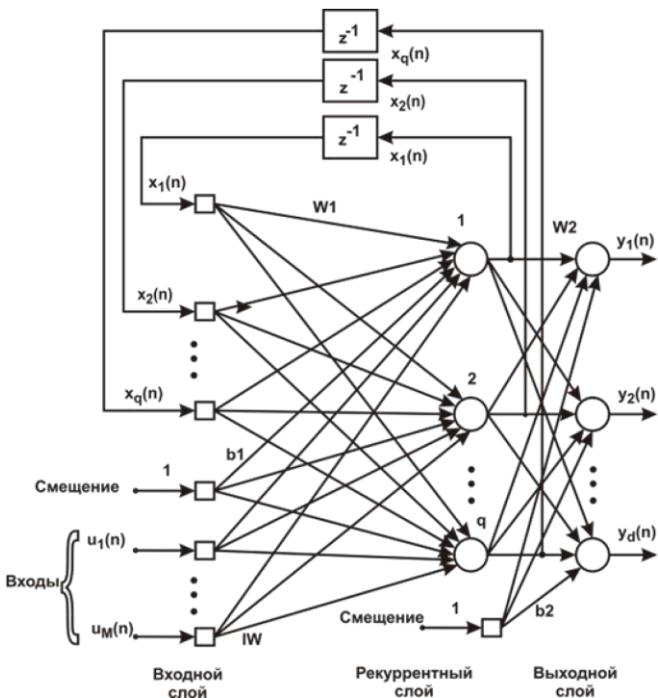


Рис. 2. Схема рекуррентной нейронной сети

Основываясь на этих способностях рекуррентных нейросетей демонстрировать свою эффективность при решении задач, в которых целостное разбито на части, их целесообразно применить при решении, обозначенной нами проблемы.

Для решения проблемы выявления отклонений в стабильности процесса с целью применить корректирующие воздействия до появления дефектных изделий в настоящее время используются при метода:

- **Q DAS** – компания, которая реализует наиболее используемый метод - фильтрации данных; является лидером рынка.
- **BOME&WEINS** – компания, в которой система построена на анализе ранжирования процессов по определенным статистическим показателям.
- **BAVTEC** – компания, которая использует метод основан на отборе характеристик, значительно влияющих на состояние

процесса, по сути - реализуется экспертная оценка.

Научная новизна разработки именно в том и заключается, что в отличие от приведенных трех общепризнанных методов предлагается использовать нейронные.

Этапы, которые необходимо пройти, чтобы достичь поставленную цель:

- Создание и подготовка большой обучающей выборки с различным набором параметров
- Создание модели нейронной сети с подходящей архитектурой, количеством слоев
- Обучение модели на размеченных данных
- Оценка производительности модели на проверочном наборе данных.
- Доработка модели (при необходимости)
- Интеграция обученной модели в систему статистического контроля.
- Внедрение модели в производственное окружение системы статистического контроля.

• Аprobация и опыт промышленной эксплуатации

Заключение. Привлечение рекуррентных нейросетей позволит повысить скорость и объективность оценки стабильности производственных процессов, что обеспечит поддержание качественных показателей выпускаемой продукции и снизит количество производственного брака.

Библиографический список

1. Адлер Ю.П., Статистическое управление процессами – Statistical Process Control (SPC). /Ю. П. Адлер, В. Л. Шпер// Практическое руководство по разведочному анализу данных 2020г - 384 стр
2. Кумэ Х. Статистические методы повышения качества /Х. Кумэ// – М.: Финансы и статистика. – 1990. – 304 с. 28-32
- 3.ГОСТ Р 50779.42-99 Статистические методы. Контрольные карты Шухарта.
4. Халин. В.Г. Системы поддержки принятия решений / В. Г. Халин и др// под редакцией В.Г.Халина, Г.В.Черновой. — Москва :

Издательство Юрайт, 2024. - 494 с. –ISBN 978-5-534-01419-8. // Образовательная платформа Юрайт- URL: <https://urait.ru/bcode/536232> (дата обращения: 06.05.2024).

5. Грачев П.Г. Генерация автоматов на основе рекуррентных нейросетей и автоматического выбора кластеризации/ П.Г.Грачев, С.Б.Муравьев, А.А.Фильченков, А.А. Шалыто// Информационно-управляющие системы. 2020. № 1 (104). С. 34-43.

6. Бубченко Е.И. Сравнение эффективности нейросетей прямого распространения и рекуррентных нейросетей /Е.И. Бубченко// Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 414-416.

DEVELOPMENT OF A DECISION-MAKING SYSTEM FOR PROCESS STABILITY BASED ON RECURRENT NEURAL NETWORKS

Romanov A.V.

***Keywords:** mass production, quality control, process stability, measuring complexes, decision-making system, neural networks.*

***Annotation.** The research is devoted to the development of a decision-making system based on the use of neural networks, which will ensure the stability of the process over the entire array of measurement results in automatic mode in production conditions with minimal human participation.*