

**УДК 681.5**

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМЕ АКТИВНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ**

Давид Темболатович Цораев, Яков Владимирович Элькин

*Студенты 5 курса,*

*кафедра «Металлорежущие станки и оборудование»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: А.Г. Ягопольский,*

*старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки и оборудование»*

Качество поверхности детали является одним из важнейших аспектов, обеспечивающих высокие эксплуатационные характеристики машин и узлов, и обуславливается свойствами металла и способами обработки. Шероховатость поверхности - одна из основных геометрических характеристик качества поверхности и оказывает существенное влияние на эксплуатационные показатели любой технологической машины. Износ трущихся поверхностей, коррозионное разрушение, разрушение в результате эксплуатации – это процессы, протекающие на поверхности деталей. Очевидно, что понижение шероховатости, повышает качество техники в целом.

Использование современных средств контроля позволяет повысить качество поверхности обработанных изделий. Погрешности, вызываемые износом инструмента, тепловыми и силовыми деформациями, можно исключить используя системы автоматизированного контроля. Таким образом, использование современных средств контроля в машиностроении повышает эффективность производства. До сих пор большое число высокоточных деталей в машиностроительном производстве обрабатывается на металлообрабатывающих станках, в том числе ведётся активное внедрение многоцелевых станков. [6]

Приборы активного контроля (ПАК) устанавливаются непосредственно на станке, измеряют размер обрабатываемой детали и, по мере его изменения в процессе обработки, выдаёт команды в систему ЧПУ для изменения режимов резания (подачи и скорости шпинделя), а по достижении желаемой точности он выдает команду на завершение обработки. [3]

Одним из перспективных направлений, позволяющим добиться хороших результатов в области повышения точности при металлообработке, является разработка новых средств активного контроля на основе искусственного интеллекта [2, 5].

Датчики обратной связи (ДОС) устанавливаются в станке с ЧПУ для получения данных о режиме обработки в реальном времени (подачи и скорости вращения шпинделя). Они предварительно обрабатываются в процессоре данных и используются в качестве входных данных для нашего контроллера. Он, в свою очередь, предсказывает шероховатость поверхности на основе полученных входных данных, так что качество заготовки будет оцениваться в реальном времени путем сравнения предсказанной и желаемой шероховатости поверхности. Результаты сравнения будут использованы для запуска команд контроллера для регулировки подачи и скорости шпинделя. Таким образом, цель контроллера, состоит в обеспечении заданных требований к качеству поверхности обрабатываемых заготовок [1, 4].

Нейронная сеть имеет функцию самообучения, которая заключается в том, что модификации подвергаются весовые коэффициенты, соответствующие определенным,

получившим приоритет нейронам. Сначала определяются, согласно выбранному критерию, эталонное значение и его область. На следующем этапе обучения область вокруг выигравшего нейрона сжимается, а шаг адаптации уменьшается. Обучение прекращается после многократных повторов, когда выигрывать начнет один и тот же нейрон [1].

Функционирование контроллера можно описать следующими этапами (рисунок 1):

1. начальная настройка с использованием стандартных параметров механической обработки и технических требований к шероховатости поверхности;
2. начинается обработка, и сигналы с датчиков обратной связи, которые контролируют скорость вращения шпинделя и подачу, поступают в систему ЧПУ, параллельно следуя в контроллер;
3. искусственный интеллект будет использовать сигналы датчика для оценки шероховатости поверхности в реальном времени;
4. прогнозируемая шероховатость поверхности будет сравниваться с желаемой, оценивая, удовлетворяет ли качество поверхности требованиям;
5. если значение указывает, что технические требования не будут достигнуты, то тогда будут поданы сигналы в систему ЧПУ для регулировки подачи и скорости резания;
6. вместе с сигналом, микроконтроллер записывает новые режимы резания для данной поверхности при заданной шероховатости и считает их эталонными.

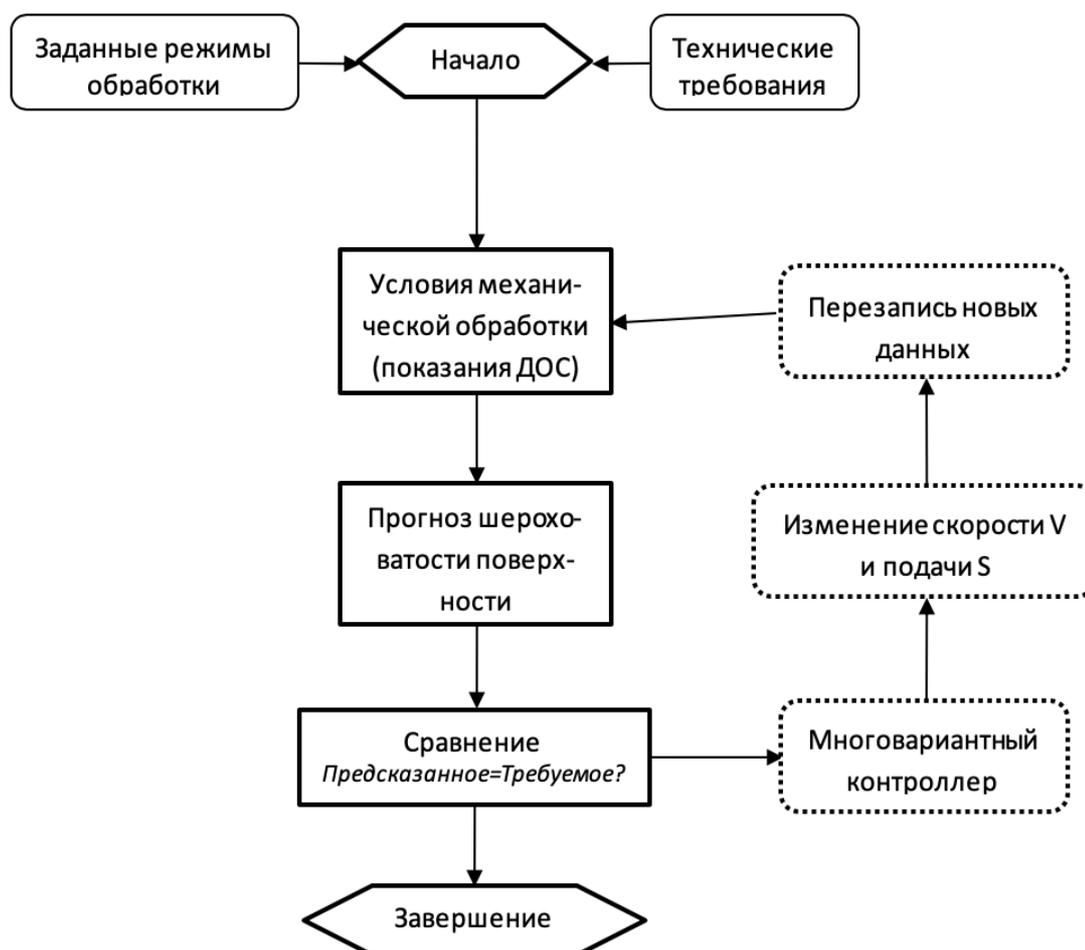


Рисунок 1. Схема системы контроля качества при обработке поверхности

В данной статье представлен новый подход к улучшению контроля качества поверхности в процессах обработки с использованием ЧПУ. Была разработана инновационная система активного контроля, состоящая из модели прогнозирования шероховатости поверхности и многовариантного контроллера. Она регулирует ключевые параметры режима резания, т.е. подачи и скорости резания, для обеспечения заданных требований к качеству поверхности. Система повышения и стабилизации качества поверхностного слоя на основе искусственного интеллекта имеет ряд преимуществ перед уже используемыми алгоритмами. Кроме преимуществ системности, она имеет высокую гибкость и режим дообучения непосредственно на технологическом оборудовании, что в дальнейшем хорошо скажется на экономической составляющей предприятия.

## Литература

1. *Бровкова М.Б.* Системы искусственного интеллекта в машиностроении: Учеб. пособие. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2004. 119 с.
2. *Вереина Л.И., Ягопольский А.Г.* Металлорежущее технологическое оборудование // Учебное пособие. Москва, 2019.
3. *Ягопольский А.Г., Николаева Н.С., Плетнев В.А.* Особенности проектирования металлорежущего оборудования для повышения его конкурентоспособности // Инновации и инвестиции. 2017. № 3. С. 126 - 130.
4. *Ягопольский А.Г., Домышев А.А., Воронцов Е.А.* Проблемы инновационного развития машиностроения России // Инновации и инвестиции. 2019. № 4. С 226 – 228.
5. *Ивченко Е.А., Ягопольский А.Г., Комков Е.Ю.* Сравнительный анализ и обобщение способов обработки поверхностей металлоизделий // Технология металлов. 2018. № 6. С. 17 – 22.
6. *Ягопольский А.Г., Винников Д.А.* Сравнительный анализ и обобщение способов коррекции температурных деформаций в металлорежущих станках // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017. № 1 (682). С. 71 – 78.