

УДК 621.91.002

Д. Ю. Рязанов, аспирант,

Научный руководитель: **В. П. Вороненко**, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО МГТУ «Станкин»

E-mail: r.denis.86@mail.ru

Компенсация систематических погрешностей формы деталей в продольном сечении на токарных станках с ЧПУ

Рассмотрено построение системы, обеспечивающей повышение точности токарной обработки, с использованием искусственных нейронных сетей в самообучающихся станках с адаптивным управлением, формирующих скорректированную траекторию движения подачи резца в процессе резания с учетом геометрической неточности станка, изменения жесткостной характеристики станка по длине обработки, его времени работы и износа инструмента. Проведен анализ систем нейроруавления с корректирующим воздействием на приводы подач токарного станка.

Ключевые слова: токарная обработка, систематические погрешности при токарной обработки, нейросетевое управление станком с ЧПУ.

D. Yu. Ryazanov, V. P. Voronenko

Compensation of Systematic Errors of a Form of Details in Longitudinal Section on Lathes with CNC

We consider the construction of the system, providing increase of precision turning, using artificial neural networks used self-learning machines with adaptive management, which form the adjusted trajectory of motion of the micrometer in the process of cutting with regard to the geometric inaccuracies of the machine, change the stiffness characteristics of the machine along the length of processing time and wear. The analysis of systems neural network control with a correcting effect on the feed lathe.

Keywords: turning, systematic errors when turning, neuronetwork control of the machine with CNC.

Сегодня в машиностроительной отрасли в России сложилась сложная ситуация. С одной стороны, парк оборудования обновляется пока ещё очень медленно и большинство станков являются морально устаревшими и физически изношенными, с другой – для обеспечения надлежащего уровня конкурентоспособности на мировом рынке продукции машиностроения необходимо обеспечивать современные требования к себестоимости, срокам и качеству продукции. Чтобы добиться должного уровня изготовления изделий, требуется проводить глубокую модернизацию существующего производственного оборудования, а главное, требуется автоматизация принятия технологических решений во время производства.

Кроме того, сегодня предприятиям надо обеспечить соответствие выпускаемой продукции требованиям международных стандартов ISO, что невозможно без использования CALS-технологий. В настоящее время в России идёт активное внедрение новых автоматизированных средств информационной поддержки изделий на всех этапах жизненного цикла.

Значительный удельный вес в трудности изготовления деталей машин приходится на токарную обработку. Токарные станки в нашей стране составляют свыше 40% всего станочного парка, следовательно, повышение точности и производительности токарной обработки первоначально, таким образом решение этой задачи будет способствовать дальнейшему прогрессу.[1]

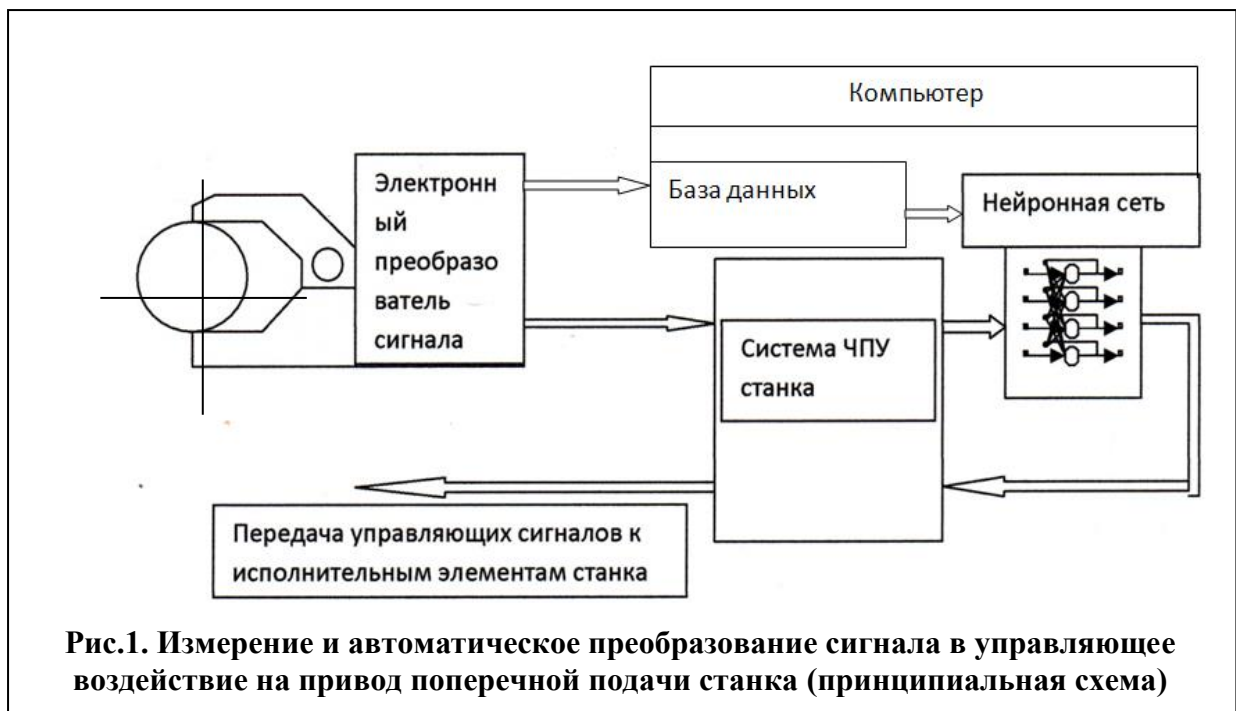
Одним из важнейших показателей качества изготавливаемых высокоточных деталей на токарных станках с ЧПУ является обеспечение конструктивно-заданных значений максимальных отклонений от геометрической формы обрабатываемых заготовок по длине обработки.

В последние десятилетия появились новые способы регулирования, такие как нейрорегулирование и нечеткая логика. Эти способы относятся к категории интеллектуальных и позволяют реализовать любой требуемый для процесса нелинейный алгоритм управления, при неполном, неточном описании объекта управления [3].

Системы управления (СУ), так или иначе использующие искусственные нейронные сети, являются одной из возможных альтернатив классическим методам управления [1].

К преимуществам нейросетевого управления следует отнести: отсутствие ограничений на линейность системы, эффективность в условиях шумов. Нейросетевые СУ более гибко настраиваются на реальные условия, образуя модели полностью адекватные поставленной задаче, не содержащие ограничений, связанных с построением формальных систем. [2].

При обработке на станке необходимые данные о фактически получаемых размерах деталей для нейронных сетей можно получать автоматически с помощью лазерных измерительных приборов или вводить вручную (рис.2). Получая данные и отслеживая их нейронная сеть будет самостоятельно принимать решение о необходимости размерной и кинематической поднастройки станка и производить необходимые коррекции управляющих программ для станков с ЧПУ. [2]



R_a – среднее арифметическое значений y_i отклонений профиля от средней линии в пределах базовой длины:

$$R_a \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

Однако, при использовании любой системы управления возникают дополнительные погрешности как на этапе ввода и вывода, так и на этапе расчёта данных. Для НС существуют следующие особенности, которые необходимо учитывать при разработке системы ЧПУ с компонентами НС:

Суммирующий блок, соответствующий телу биологического элемента, складывает взвешенные входы алгебраически:

$$s = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

При использовании НС за счёт множества циклов обучения можем условно принять:

$$\sigma = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n$$

В результате нейропрогнозирования были получены кривые отклонений размеров в партии по сечениям в зависимости от времени работы станка 16К20Ф3. Кривые 1 и 2 были получены на основании математической обработки экспериментальных данных. Обработка велась с постоянными режимами резания ($S = 0,3$ мм/об; $n = 630$ мин⁻¹; $t = 0,5$ мм). Нейропрогноз по разработанному алгоритму вычислений изменения формы и размеров (кривые – pr1 и pr2) показал идентичность характера кривых, причём после смены непрерывной работы прогноз оказался точнее

(кривая pr2), что объясняется автоматической корректировкой нейронной сети в ходе введения в неё новых данных по результатам контроля готовых валов. [4]

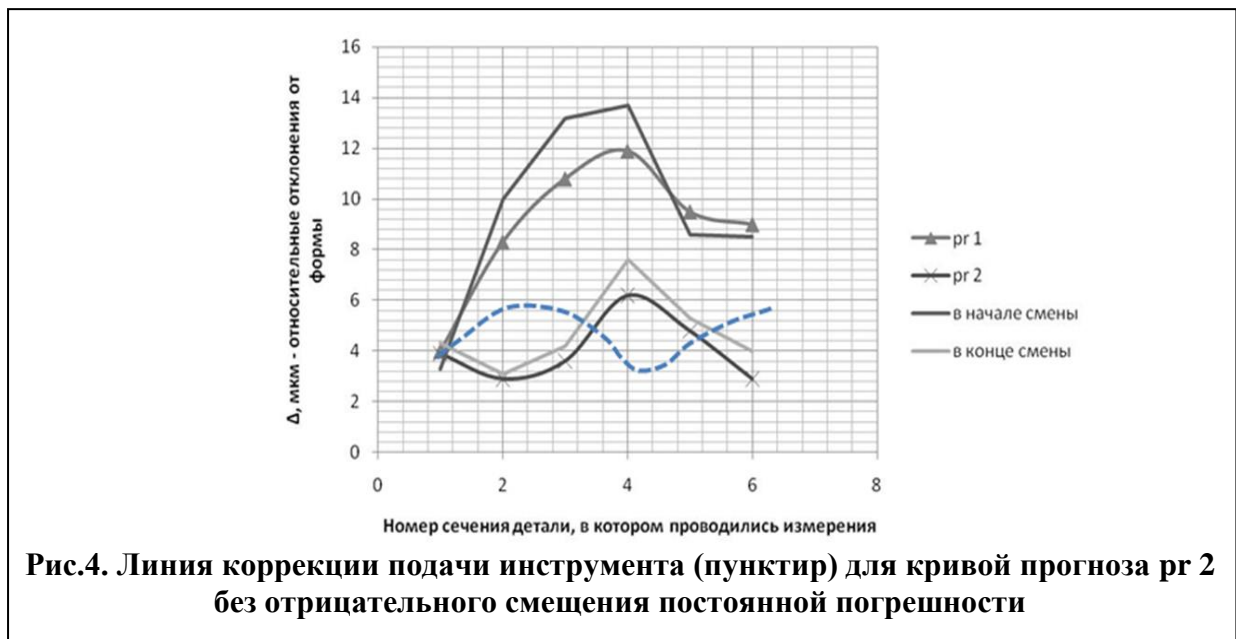


Рис.4. Линия коррекции подачи инструмента (пунктир) для кривой прогноза pr 2 без отрицательного смещения постоянной погрешности

Выводы

Применение нейросетевых технологий позволяет повысить производительность механической обработки за счет повышения точности токарной обработки путем изменения положения и траектории движения режущей кромки инструмента с учетом геометрической неточности станка и температурных деформаций, а также изменения жесткостной характеристики станка в течение смены. Кроме того, предлагаемая система нейроуправления позволит учитывать и износ режущей кромки инструмента.

Список литературы

1. **Комашинский В.И., Смирнов Д.А.** Нейронные сети и их применение в системах управления и связи.- М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 94с.
2. **Никищечкин А.П.** Повышение качества процесса адаптации при изменении технологических параметров с помощью аппарата нейронных сетей: Дис. канд. техн. наук: 05.13.06. Москва, 2002. – 110 с.: ил.
3. **Вороненко В.П., Рязанов Д.Ю., Горский С.С.** — Повышение эффективности изготовления деталей типа тел вращения при нейросетевом управлении // Журнал "Технология Машиностроения" (ВАК) №3 2010 г. с.49-52.