

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ТЕПЛОВЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Екатерина Михайловна Загороднюк<sup>(1)</sup>, Игорь Павлович Иванов<sup>(2)</sup>

Студенты 5 курса,  
кафедра «Литейные технологии»<sup>(1)</sup>, кафедра «Металлорежущие станки»<sup>(2)</sup>,  
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.Г. Ягопольский,  
старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки»,  
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Обеспечение стабильного уровня надежности технологического оборудования (в данном случае – металлорежущего станка) зависит от большого количества различных факторов и процессов, происходящих в станке.

Надежность станка – это его динамика качества, поскольку рассматривается изменение характеристик станка во времени. Поэтому вредные процессы, приводящие к отказам станка, следует классифицировать по скорости их протекания и рассмотреть картинку взаимодействия станка с этими процессами.

Для оценки степени изменения показателей качества станка во времени целесообразно все процессы, происходящие в станке и изменяющие его начальные параметры разбить по скорости их протекания на три группы (рис. 1).

Быстро протекающие процессы (заканчиваются в пределах цикла работы станка); к ним относятся вибрации узлов и механизмов, изменения сил трения в подвижных соединениях, колебания рабочих нагрузок и другие процессы.

Процессы средней скорости (протекают за время непрерывной работы станка); к ним относятся тепловые деформации, изменение параметров окружающей среды (влажность), износ и коррозия некоторых малостойких элементов и др.



Рис. 1. Процессы действующие на станок при его эксплуатации

Медленно протекающие процессы (протекают в течении всего периода эксплуатации станка); к этим процессам относятся изнашивание, коррозия, перераспределение внутренних напряжений, ползучесть материалов и др.

Как было сказано выше, тепловые деформации узлов и исполнительных механизмов станка, характеризующиеся как процессы средней скорости, оказывают существенное влияние на баланс формирования погрешности обработки изделий и соответственно снижают надежность и качество технологического оборудования в целом.

Для определения возможных способов компенсации тепловых деформации станка, применяется метод координатных систем и модель формирования погрешности относительного положения исполнительных механизмов станка.

Анализ указанной модели показал, что возможны два способа компенсации погрешностей станков и повышения точности их выходных параметров:

а) с помощью абсолютной стабилизации положений исполнительных механизмов станка, несущих заготовку и режущий инструмент относительно заданного для них положения;

б) с помощью относительной стабилизации, когда проводится изменение относительного пространственного положения одного из исполнительных механизмов станка относительно другого.

Компенсация погрешностей из-за тепловых деформаций в зависимости от способа получения информации о них может проводиться следующим образом:

а) на основе использования априорной информации о температурных деформациях станка, полученной аналитическими расчетами или путем их предварительного экспериментального измерения. Полученная информация может учитываться при составлении управляющей программы путем ее предсказания, либо вводиться в память устройства ЧПУ для последующей коррекции управляющих сигналов от устройства ЧПУ на исполнительные механизмы станка. Недостатком данного способа является то, что в этом случае проводится коррекция только систематической составляющей этих погрешностей станка;

б) на основе использования текущей информации о температуре нагрева или тепловых деформациях станка получаемой с помощью специальных измерительных преобразователей, установленных на станке. Данный способ получения информации позволяет проводить коррекцию систематической и случайной составляющих погрешностей от тепловых деформаций. Однако необходимость установки на станке специальных измерительных преобразователей усложняет его конструкцию, особенно когда станочные измерительные преобразователи устанавливаются в рабочую зону, а также затрудняет получение непосредственной информации о смещениях из-за тепловых деформаций.

Практически компенсация тепловых деформаций станка может проводиться различными путями:

а) воздействием на управляющую программу, когда производится ее предсказание на основе информации о систематических погрешностях;

б) воздействием на управляющие сигналы, формируемые устройством ЧПУ и передаваемые на приводы исполнительных механизмов станка, т.е. путем коррекции управляющих сигналов;

в) использованием на станке специальных корректирующих элементов или устройств оснащенных микроприводами, которые управляются от системы ЧПУ станка.

На рис. 2 показана схема коррекции тепловых деформаций рабочих органов станка. Коррекция величины смещения рабочего органа станка равна по величине и обратна по знаку корректируемой температурной деформации.

Компенсация тепловых деформации сложная научно-техническая задача требующая наличия специальных измерительных систем, устанавливаемых часто в рабочей зоне станка и осуществляющих постоянное измерение величины тепловых смещений рабочих органов и исполнительных механизмов, температуры нагрева и других параметров

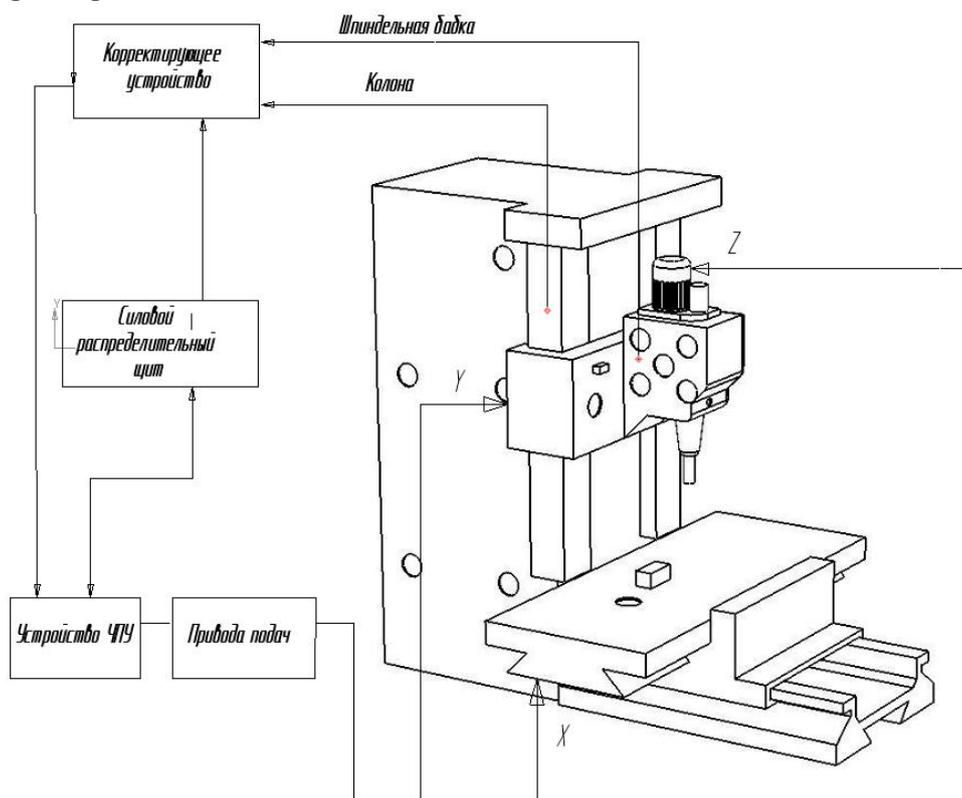


Рис. 2. Схема коррекции тепловых деформаций станка

### Литература

1. Проников А.С. Параметрическая надежность машин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002 – 560 с.
2. Проников А.С., Утенков В. М., Дмитриев Б. М., Ягопольский А.Г. Надежность станков и машин // Труды Кафедры МТ-1. Кафедре «Металлорежущие станки» - 70 лет: Сб. статей / Под ред. Г.Н. Васильева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000. – С.17-21.
3. Васильев Г.Н., Ягопольский А.Г.,Тремасов А.П. Проблемы диагностики и обеспечения надежности металлорежущих станков // СТИН. – 2003.- №7. – С. 14-17.
4. Пуш В.Э. Конструирование металлорежущих станков. М.: Машиностроение, 1977, 390 с.
5. Стародубов В.С., Шаповалов А.Б. Формирование погрешности металлорежущих станков с ЧПУ и пути их снижения . Известия ВУЗов. Серия «Машиностроение», №1, 1985, с. 125-130.