

2. На стадии проектирования технологического оборудования рекомендуется проводить моделирование влияния силовых воздействий на привод подач с целью оптимизации его конструкции.

3. В период эксплуатации возможна коррекция деформаций привода подач по компенсирующей прямой (постоянной составляющей погрешности), получаемой от изготовителя для данного оборудования.

#### Список цитированных источников

1. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: справочник-учебник: в 3-х т. / А.С. Проников [и др.]; под общ. ред. А.С. Проникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана: Машиностроение, 1994. – Т.2: Расчет и конструирование узлов и элементов станков. – С. 372.

2. Кочергин, Ю.А. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов: курсовое проектирование; учеб. пособие для вузов / А.И. Кочергин. – Мн.: Выш. шк., 1991. – С. 382.

УДК 621.9.06

*Кардаш Н.Н.*

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Горбунов В.П.*

### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПЕРЕДАЧИ «ВИНТ-ГАЙКА» КАЧЕНИЯ НА ТОЧНОСТЬ КООРДИНАТНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ЗАТОЧНОГО СТАНКА МОДЕЛИ ВЗ-632Ф2

#### Введение

Заточной станок модели ВЗ-632Ф2 предназначен для заточки прямозубых долбяков, которые являются зуборезным инструментом и требуют высокой точности при изготовлении деталей. Высокие требования к долбяку накладывают высокие требования к точности оборудования, на котором деталь обрабатывается и затачивается. Причем при затачивании долбяка необходимо обеспечивать высокую точность координатных перемещений шлифовальной бабки.

#### Основная часть

Точность координатных перемещений на станках с ЧПУ характеризуется точностью позиционирования  $\Delta_{\text{поз}}$ , под которой понимают отклонение действительного положения рабочего органа станка  $X_i$  от запрограммированного  $X_{\text{прог}}$  при его многократном двустороннем позиционировании в различных точках по пути его перемещения по одной из координатных осей [1]. Точность позиционирования формируется всем комплексом станка с ЧПУ (его механической частью и системой управления) и зависит от многих факторов: погрешности блоков и элементов устройства ЧПУ, погрешности привода подач, геометрических погрешностей станка, погрешностей измерительных преобразований и др.

В большей степени оказывают влияние погрешности привода подач, которые формируются двигателем, передаточным механизмом, тяговым устройством.

Тяговым устройством заточного станка модели ВЗ-632Ф2 является передача «винт-гайка качения».

На точность координатных перемещений исполнительных механизмов влияют следующие характеристики тягового устройства:

1. Точность изготовления составляющих передачи «винт-гайка качения».
2. Точность установки.
3. Жесткость конструкции.

Суммарная погрешность передачи «винт-гайка качения»  $\Delta_{\text{тп}}$  представляет собой в общем виде функцию от всех перечисленных параметров и может быть записана следующим образом:

$$\Delta_{\text{тн}} = f(\Delta_{\text{в}}; \Delta_{\text{г}}; \Delta_{\text{оп}}; \Delta_{\text{д}}; \Delta_{\text{уст}}), \quad (1)$$

где  $\Delta_{\text{в}}$  – погрешность изготовления винта;  $\Delta_{\text{г}}$  – погрешность изготовления гайки;  $\Delta_{\text{оп}}$  – погрешность изготовления опор;  $\Delta_{\text{д}}$  – погрешность, вызванная упругими деформациями;  $\Delta_{\text{уст}}$  – погрешность установки.

Погрешность изготовления гайки (систематическая составляющая), погрешность изготовления опор и погрешность установки являются постоянными составляющими погрешности и компенсируются во время наладки станка изготовителем. Наиболее значимыми являются погрешность изготовления винта и погрешность, вызванная упругими деформациями.

Погрешность, вызванная упругими деформациями, – величина удлинения винта под влиянием силовых факторов. В нашем случае величина данной погрешности равна нулю, при минимальном расстоянии от винта до опор ШВП и увеличивается по линейному закону до 0,44 мкм при максимальном расстоянии от винта до опор ШВП, равном 140 мм.

Для нахождения суммарной погрешности передачи «винт-гайка качения» нам необходимо учесть погрешность изготовления винта.

Для сравнения проанализируем два варианта точности изготовления винта 5-го класса по DIN 69051 и 1-го класса точности по ОСТ 2-Р31-4-8 как наиболее точные каждый в своем стандарте.

Для винта по DIN среднее допустимое отклонения длины [2]: 5 мкм на 300 мм длины.

Для винта по ОСТ среднее допустимое отклонения длины [2]: 6 мкм на 300 мм длины.

Привод подачи станка ВЗ-632Ф2 имеет величину перемещения 140 мм, тогда погрешности изготовления винта равны: для DIN:  $\Delta_{\text{в}} = 5 \times 140/300 = 2,33$  мкм; для ОСТ:  $\Delta_{\text{в}} = 6 \times 140/300 = 2,8$  мкм.

Построим график для нахождения суммарной погрешности передачи «винт-гайка качения».

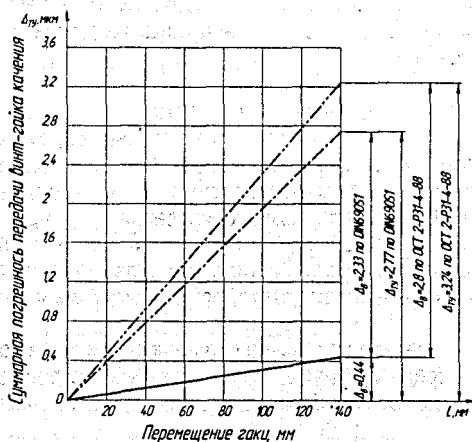


Рисунок 1 – Зависимость суммарной погрешности передачи «винт-гайка качения» от перемещения гайки

### Выводы

Используя график, мы можем определить погрешность передачи «винт-гайка качения» с учетом деформаций от сил резания и точности изготовления винта.

Рассмотрев график, мы видим, что требования к точности по DIN более высокие, нежели по ОСТ.

С учетом возможной деформации ходового винта можно, исходя из требований точности позиционирования, устанавливать требуемую точность изготовления винта.

Так, если принимать  $\Delta_{\text{поз}} = 20$  мкм, а  $\Delta_{\delta} = 1$  мкм, то погрешность изготовления должна быть не более  $(\Delta_{\text{поз}} - \Delta_{\delta})/3 = (20-1)/3 = 6,3$  мкм, и это соответствует 10 классу точности по DIN или 3 классу точности по OСТ.

#### Список цитированных источников

1. Горбунов, В.П. Баланс погрешностей выходного параметра многоцелевого станка в системе привода подач – подвижный орган / В.П. Горбунов, В.Ф. Григорьев // Вестник БрГТУ – Машиностроение, автоматизация, ЭВМ. – 2002. – №4(16). – С. 4-7.

2. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: справочник-учебник: в 3-х т. / А.С. Проников [и др.]; под общ. ред. А.С. Проникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана: Машиностроение, 1994. – Т.2: Расчет и конструирование узлов и элементов станков. – С. 372.

УДК 681.5

Козлович К.А.

Научный руководитель: доцент Прокопеня О.Н.

### АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

Управление движением мобильного робота может осуществляться различными способами. В большинстве случаев траектория планируется заранее, запоминается и затем реализуется при движении. Это требует значительного объема памяти управляющей системы. Ранее был разработан алгоритм [1], обеспечивающий управление движением на основе информации о положении целевой точки, в которую должен попасть робот. Данная информация поступает от датчиков робота непосредственно в ходе движения. Таким образом, расчет траектории не производится заранее. В данной работе рассматривается, как разработанный алгоритм может быть применен для управления роботом, содержащим четыре двухколесных приводных модуля. Кинематическая схема такого робота приведена на рисунке 1.

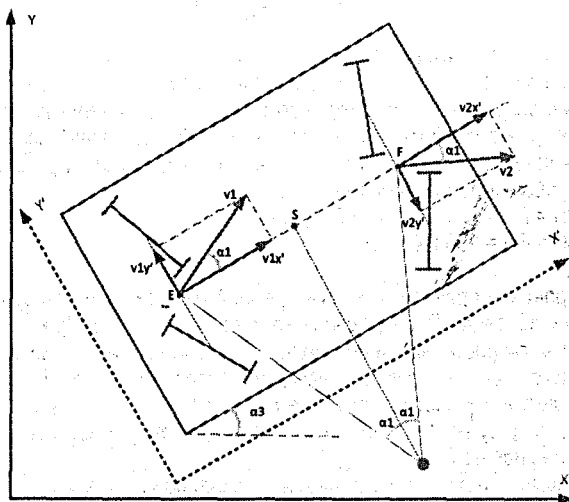


Рисунок 1 – Кинематическая схема робота