

Таким образом, порядок расчета привода при заданных параметрах двигателя, либо ограничениях на перемещение выходного звена, должен быть следующим: сначала методом размещения полюсов рассчитываются коэффициенты передачи цепей обратной связи по переменным состояниям, при которых обеспечивается нулевое перерегулирование, затем подбирается скорость нарастания задающего сигнала, при которой переменные состояния не превышают допустимых значений в процессе движения.

Последующим анализом было подтверждено, что характер движения системы не изменяется при варьировании индуктивностью цепи якоря и моментом инерции ротора в требуемых пределах. Следовательно, такая схема способна обеспечить требуемое качество регулирования перемещения в реальных условиях работы приводов манипуляционных механизмов.

Таким образом, в результате выполнения данной работы была доказана возможность синтеза системы управления приводом манипуляционных механизмов, требующих обработки перемещений без перерегулирования, методом размещения полюсов и показано, каким образом необходимо рассчитывать такие приводы.

В настоящее время разрабатывается принципиальная электрическая схема привода, что позволит изготовить опытный образец для проверки результатов данного исследования на практике. В случае положительных результатов такой проверки изложенный метод синтеза можно будет рекомендовать для расчета приводов производственных механизмов.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Белов, М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для студ. вузов / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 576 с.
2. Копылов, И.П. Справочник по электрическим машинам: в 2 т. / Под общ. ред. И.П. Копылова, Б.К. Клокова. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – Т. 1: Машины постоянного тока. – 527 с.
3. Анхимюк, В.П. Теория автоматического управления / В.П. Анхимюк, О.Ф. Опейко, Н.Н. Михеев. – Минск: Дизайн ПРО, 2002. – 352 с.

УДК 621.9.06

Касьян Л.В.

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

АНАЛИЗ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПАРАМЕТРЫ ТОЧНОСТИ ШПИНДЕЛЬНОГО УЗЛА

При работе металлорежущего станка на шпиндельный узел (ШУ) воздействует ряд силовых факторов (как внешних, так и внутренних), влияющих на точность обработки. К основным факторам можно отнести: силы резания, усилия приводных элементов, повышенная температура, вибрация. Как показывает анализ [1], основную погрешность в работу ШУ вносят воздействия силы резания и усилия приводных элементов.

Целью данной работы является анализ воздействия силовых факторов на положение шпинделя и разработка мероприятий по повышению точности обработки.

За основу анализа взят ШУ широкоуниверсального фрезерного станка ОРША Ф32Ш (Рисунок 1). В приложении AutoCAD Mechanical была построена математическая модель ШУ: материал шпинделя – Сталь 20Х, тип опор – шариковые радиальноупорные и роли-

ковый двухрядный подшипники, схема установки подшипников – враспор, приложенные силовые факторы - составляющая P_z силы резания и крутящий момент T от приводного элемента, приняты исходя из допустимых значений режимов резания при обработке торцевыми фрезами. Следует отметить, что схема ШУ построена таким образом, что шпиндель оказывается разгруженным, т.е. на него не воздействует изгибающая сила приводного элемента, а оказывает влияние только скручивающий момент.

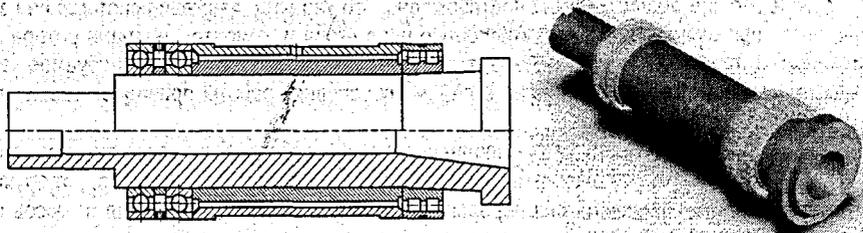


Рисунок 1 – Эскизная компоновка и графическая 3D-модель шпиндельного узла станка ОРША Ф32Ш

Схема нагружения и результаты расчетов приведены на рис. 2. При нагрузке на консоль ШУ в 4 кН и скручивающем моменте в 251,93 Н·м произойдет изгиб и скручивание шпинделя. При данных значениях приложенных нагрузок максимальная величина угла закручивания составляет $\theta = 70,2^\circ$, а максимальное отклонение оси консоли – $\delta = 3,85$ мкм.

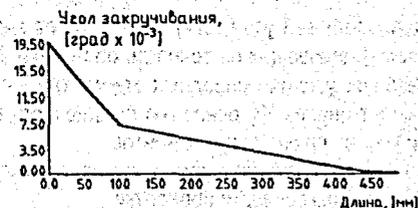
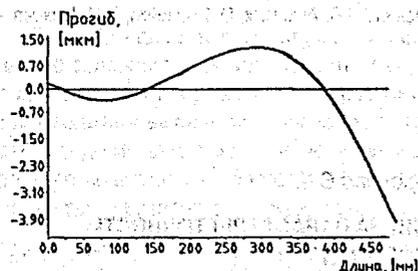
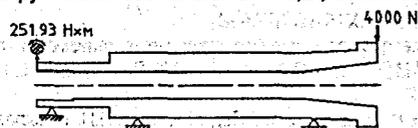


Рисунок 2 – Результаты вычислений в AutoCAD Mechanical (расчетная схема и эпюры деформаций)

В результате деформации шпинделя, при формообразовании обрабатываемой поверхности будет вноситься погрешность, значение которой резко отличается при различных видах обработки.

Погрешность, вносимая закручиванием шпинделя, при обработке винтовых каналов выразится в погрешности шага; в то же время, при фрезеровании плоскостей, приведет к смещению профиля шероховатости, чем можно пренебречь [2].

Погрешность, вносимая изгибом шпинделя, при любой обработке приводит к смещению оси инструмента относительно плоскости обработки. При принятом режиме нагружения ШУ смещение оси на длине 200 мм от торца шпинделя составит 12,4 мкм, что приведет, например, при обработке размера 50 мм к снижению полученной точности с 6 до 7 квалитета.

Основываясь на полученных данных, можно сделать следующие выводы:

- при проектировании конструкции шпиндельных узлов необходимо учитывать погрешности, возникающие при за-

кручивании и прогибе консоли шпинделя; с учетом их приоритета для конкретного вида обработки;

- при выборе оптимальной схемы шпиндельного узла (межопорного расстояния, вылета консоли шпинделя, формы и размеров посадочных мест) необходимо руководствоваться местом и способом приложения внутренних и внешних силовых факторов;

- при отработке управляющей программ для станков с ЧПУ необходимо производить коррекцию инструмента при выходе на эквидистанту.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Точность и надежность станков с числовым программным управлением / Под ред. А.С. Проникова. – М.: Машиностроение, 1982. – 256 с.

2. Надежность и диагностика технологических систем: учебник / В.А. Синопальников, С.Н. Григорьев. – М.: Высш. шк.; 2005. – 343 с.

УДК 629.33

Линник Д.А., Казьмин А.А.

Научные руководители: ассист. Концевич П.С., ст. преподаватель Страчук И.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

Развитие рынка конкуренции транспортных работ и услуг ставит перед действующими автотранспортными предприятиями (АТП) задачу реконструкции производства, обновления его производственно-технической базы, перед вновь создаваемыми АТП – выбора оптимальной мощности зон технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР), повышения качества работ по ТО и ТР, экономии топливно-энергетических, финансовых и трудовых ресурсов [1].

Целью данной работы является разработка математической модели функционирования зоны ТО и ТР АТП, составление алгоритма функционирования данных зон, разработка программного обеспечения для проведения вычислительного эксперимента; оценка возможностей использования имитационного моделирования для определения производственной программы по ТО автомобилей.

Вычислительный эксперимент проводится в среде GPSS-World, предназначенной для имитационного моделирования. Одним из распространенных разновидностей математического моделирования, реализуемого с помощью набора математических инструментальных средств, специальных имитирующих программ и технологий моделирования, позволяющих посредством процессов-аналогов провести целенаправленное исследование структуры и функций реального сложного процесса в памяти компьютера в режиме «имитации», выполнить оптимизацию некоторых его параметров.

Задачи работы:

- 1) организация и проведение пассивного эксперимента (наблюдения) на АТП;
- 2) статистический анализ полученных данных;
- 3) разработка и реализация имитационного моделирования, проведение вычислительных операций;
- 4) анализ результатов эксперимента.