Раздел 3. ИЗУЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УЗЛОВ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

УДК 621.941.23

И.А.Каштальян, инженер (МЗАЛ),
А.И.Кочергин, канд. техн. наук (БПИ)

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОДАЧИ ПРИ ОБРАБОТКЕ СФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

При обработке на токарных станках с ЧПУ ряд вопросов повышения производительности и точности обработки решается регулированием подачи. Быстрое развитие вычислительной техники, появление надежной и сравнительно дешевой элементной базы позволили создать системы ЧПУ по принципу мини-ЭВМ. Благодаря этому технологические возможности станка могут быть расширены изменением части математического обеспечения или незначительным дополнением его. Например, так достигается регулирование подачи при токарной обработке [1].

В системах ЧПУ, построенных по принципу мини-ЭВМ, расчет траектории перемещения инструмента ведется, как правило, по методу оценочной функции. Обычно с целью наибольшего приближения действительной траектории перемещения инструмента к теоретической при одном заходе в алгоритм интерполяции (при одном цикле интерполяции) делается два шага: один по основной, второй по вспомогательной координате. При этом для регулирования подачи инструмента необходимо знать, как происходит распределение числа циклов интерполяции по мере перемещения его вершины по дуге окружности.

При токарной обработке точность диаметральных размеров, как правило, выше точности осевых. Поэтому дискрета в диаметральном направлении принимается обычно в два раза меньшей, чем в осевом, и управляющее устройство должно интерполировать не круг, а эллипс с соотношением осей 1 : 2.

Если взять нормальное уравнение эллипса (рис. 1, б)

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1,$$

то при $a = 2b$ оценочной функцией будет выражение:

$$F(x_i, y_j) = (x_i^2 + 4y_j^2) - (x_o^2 + 4y_o^2),$$

где x_i, y_j – координаты текущей точки дуги; x_o, y_o – координаты начальной точки дуги.

При шаге по оси X новое значение оценочной функции

$$F(x_i \pm 1, y_j) = [(x_i \pm 1)^2 + 4y_j^2] - (x_o^2 + 4y_o^2)$$

или

$$F(x_i \pm 1, y_j) = F(x_i, y_j) \pm 2x_i + 1. \tag{1}$$

Аналогично, при шаге по оси У новое значение оценочной функции

$$F(x_i, y_j \pm 1) = F(x_i, y_j) \pm 8y_j + 4. \tag{2}$$

Полная картина распределения числа циклов интерполяции вдоль дуги эллипса наиболее просто может быть получена при расчете на ЭВМ. Текущие значения координат точек эллипса с соотношением осей $b : a = 1 : 2$ определяются зависимостями

$$x = \frac{b \cos\alpha}{\sqrt{1 - \frac{3}{4}\cos^2\alpha}}; \tag{3}$$

$$y = \frac{b \sin\alpha}{\sqrt{1 - \frac{3}{4}\cos^2\alpha}}, \tag{4}$$

где α – текущее значение угла между осью X и радиусом-вектором точки.

На основе зависимостей (1)–(4) построен алгоритм расчета числа циклов интерполяции при отработке дуги эллипса в пределах одного квадранта. На блок-схеме алгоритма (рис. 1, а) приняты следующие обозначения: J – число циклов интерполяции для предшествующего значения α; N – текущее значение угла α; S – текущее значение числа циклов интерполяции; X – значение координаты x; У – значение координаты y; F – значение оценочной функции; A – расчетное значение координаты x при заданном значении α; C – расчетное значение координаты y при заданном значении α. Анализ результатов расчета показал, что изменение числа циклов интерполяции соответствует изменению проекций радиуса-вектора ρ на оси эллипса. При изменении угла α от 0 до 24° число циклов интерполяции равно

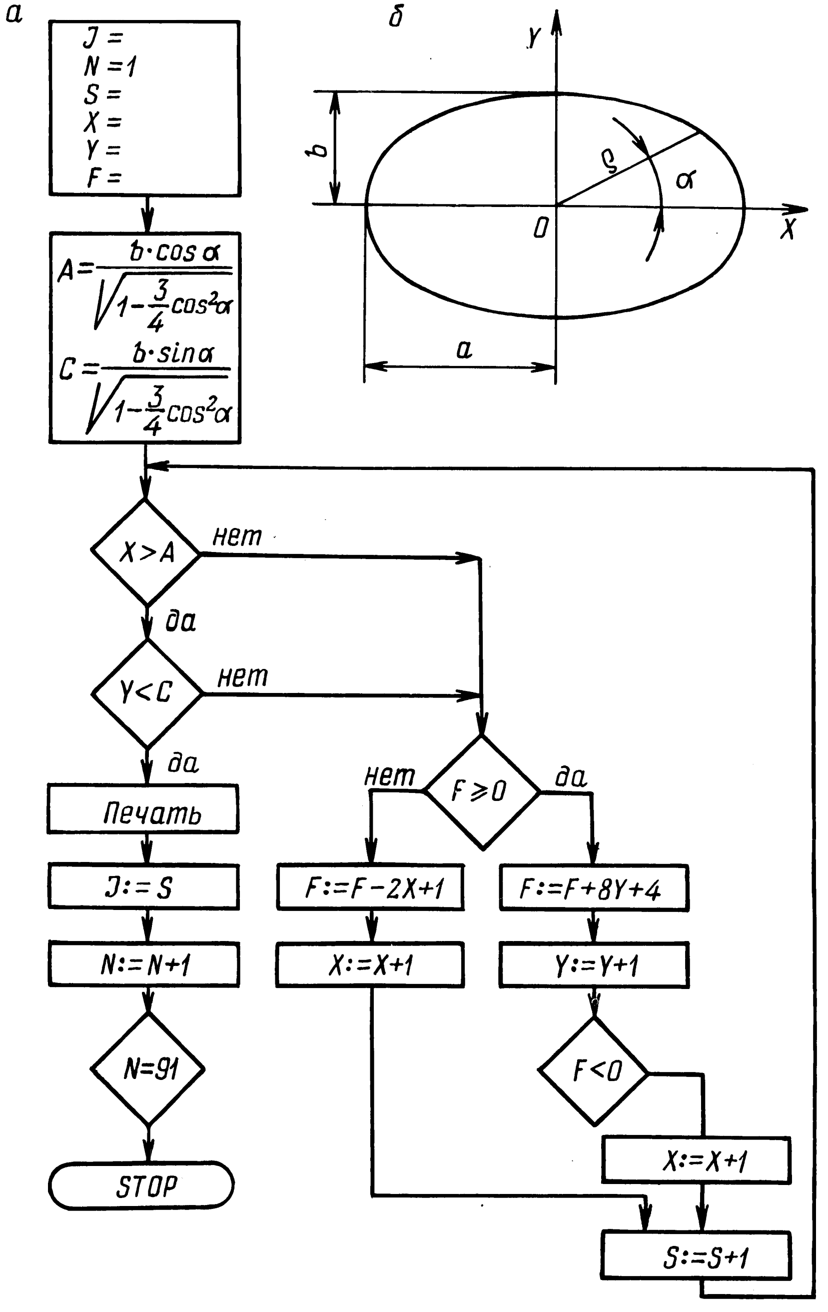

Рис. 1. Алгоритм расчета интерполяции: а – блок-схема, б – параметры эллипса.

числу дискрет, выданных устройством ЧПУ по малой оси эллипса. При отработке дуги в пределах от 24 до 90° число циклов интерполяции равно числу дискрет по большой оси эллипса.

Литература

1. Каштальян И.А., Кочергин А.И., Зайцев В.Б. Поддержание заданного закона изменения подачи на токарных станках с ЧПУ. – В сб.: Машиностроение, Мн., 1979, вып. 2.

УДК 621.833

О.В.Берестнев, канд. техн. наук (ИНДМаш АН БССР), И.В. Жук, инженер (ИНДМаш АН БССР), С.П.Руденко, инженер (ИНДМаш АН БССР), Е.С.Яцура, канд. техн. наук (БПИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗУБЧАТЫХ ПАРАХ С ИСКУССТВЕННЫМИ КОНЦЕНТРАТОРАМИ

Развитие современного машиностроения требует дальнейшего повышения долговечности зубчатых передач и требований к их виброакустическим характеристикам.

Перспективным направлением поиска решений этих задач является создание конструкций зубчатых колес с упругими соединениями ободов и ступиц или повышенной упругой податливостью собственно зубчатых профилей за счет увеличения высоты зубьев или модификации их элементов. Увеличение упругой податливости зубчатых зацеплений позволяет снизить неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий, улучшить динамику сопряжений зубьев и виброакустические характеристики передач в целом.

На рис. 1 представлена конструкция зубчатого колеса [1], впадины зубьев которого имеют канавки (искусственные концентраторы) со следующими геометрическими параметрами: глубина $H = (0{,}167...0{,}667)m$; радиус у вершины $r = (0{,}1...0{,}3)m$, где m – нормальный модуль зацепления. Угол профиля канавки равен двойному углу профиля исходного контура зубчатого колеса. Переход боковой поверхности концентратора в поверхность галтели впадины зуба выполнен также по некоторому радиусу R.

Для определения оптимальной глубины канавки была произведена оценка напряженного состояния модели зуба колеса,