

ОБРАБОТКА С МОДУЛИРОВАННОЙ ПОДАЧЕЙ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

На токарных станках с числовым программным управлением может выполняться обработка с переменной модулированной подачей, благодаря которой резание протекает в лучших условиях, чем при работе с постоянной подачей. В случае модулированной подачи лучше охлаждаются режущие лезвия инструмента, появляется возможность управления процессом образования стружки и обеспечивается лучший отвод ее из зоны резания, повышается устойчивость системы СПИД, особенно при обработке деталей малой жесткости.

Как правило, модулирование подачи по заданному закону осуществляется генератором низкочастотных колебаний, подключаемым к блоку управления продольной подачей в устройстве ЧПУ. При этом наиболее просто реализуются синусоидальный и треугольный законы в координатах подача – время.

Устройствами ЧПУ, построенными по принципу мини-ЭВМ, регулирование подачи наиболее просто осуществляется по треугольному закону в координатах подача – длина обработки. Для этого управляющее устройство должно ступенчато увеличивать подачу от s_{\min} до s_{\max} , а затем так же ступенчато снижать ее (рис. 1, а):

$$s_{\max} = s_{\min} + n\Delta s,$$

где s_{\max} , s_{\min} – наибольшая и наименьшая скорости подачи, мм/мин; Δs – величина наброса скорости подачи, мм/мин; n – количество набросов скорости подачи при ее изменении от s_{\min} до s_{\max} .

Длина обработки, соответствующая изменению подачи между ее предельными значениями, равна

$$l = n\Delta l,$$

где Δl – длина обработки между набросами скорости подачи.

Для восходящей ветви графика подачи время t_B отработки участка длиной l может быть представлено как сумма времен отработки участков при k набросах подачи (рис. 1, б):

$$t_B = \frac{\Delta l}{s_{\min}} + \frac{\Delta l}{s_{\min} + \Delta s} + \frac{\Delta l}{s_{\min} + 2\Delta s} + \dots + \frac{\Delta l}{s_{\min} + (n-1)\Delta s} =$$

$$= \sum_{k=0}^{k=n-1} \frac{\Delta l}{s_{\min} + k\Delta s}.$$

Время t_H обработки такого же участка при снижающейся подаче

$$t_H = \sum_{k=0}^{k=n-1} \frac{\Delta l}{s_{\max} - k\Delta s}.$$

Обработка участка длиной l производится за время

$$t = \frac{l(t_B + t_H)}{2l}.$$

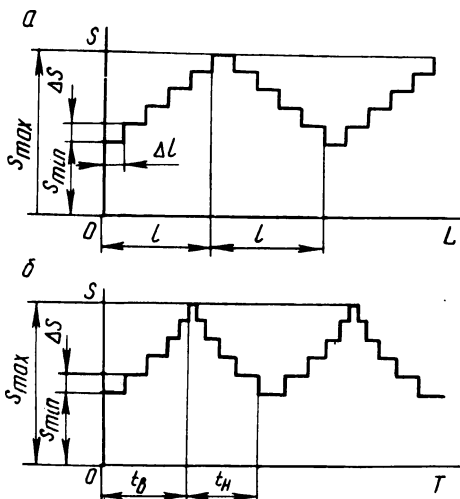


Рис. 1. Графики изменения подачи по треугольному закону.

В алгоритме регулирования подачи по заданному закону (рис. 2) s обозначает величину текущей скорости подачи, $\Delta l'$ — текущее значение длины обработки, n' — текущее значение количества набросов подачи. После очередного цикла интерполяции определяется, запрограммировано ли в данном кадре изменение скорости подачи (содержимое ячейки $\Delta l' \neq 0$); если да, то содержимое ячейки $\Delta l'$ уменьшается на единицу и проверяется равенство нулю результата вычисления; так происходит до тех пор, пока величина $\Delta l'$ не станет равной нулю. При этом по максимальной координате делается такое количество шагов, которое равно числу дискрет, необходимому для увеличения или уменьшения скорости подачи на величину Δs . После очередного наброса скорости подачи проверяется, запрограммировано ли в данном кадре модулированное изменение подачи (содержимое ячейки $n' \neq 0$); если да, то содержимое ячейки n' уменьшается на единицу и проверяется равенство нулю. Если $n' = 0$, то это значит, что количество набросов скорости подачи, соответствующее ее изменению в одном направлении, отработано и в следующем цикле изменение подачи должно идти в обратном направлении. Последнее осуществляется путем инвертирования знака бу-

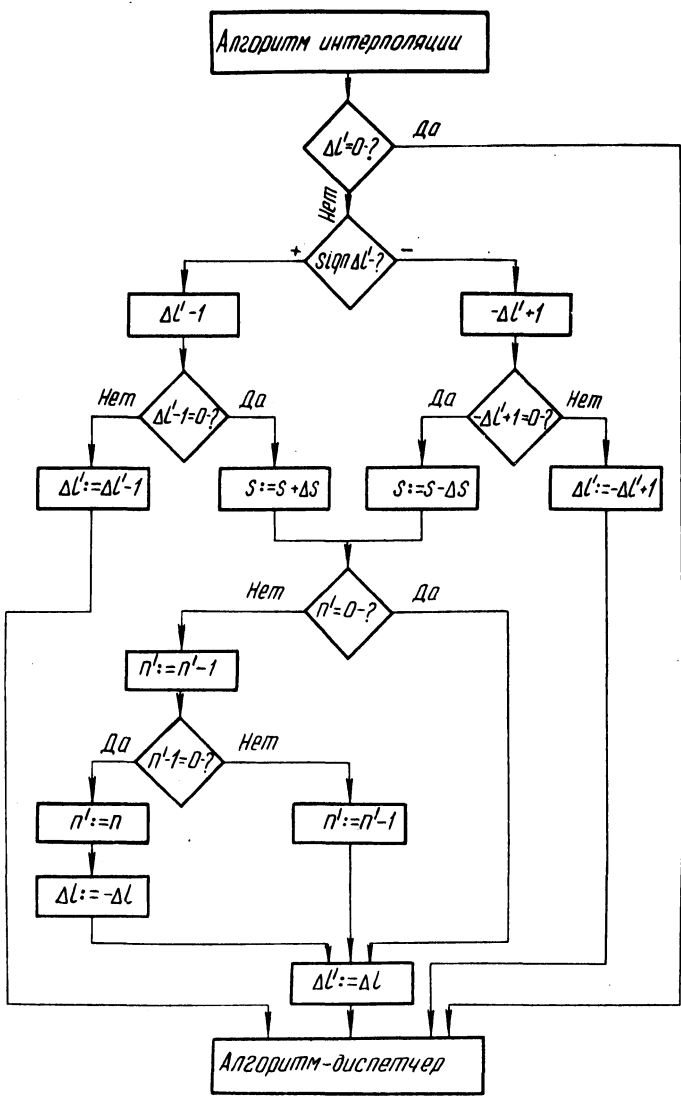


Рис. 2. Блок-схема алгоритма регулирования скорости подачи.

ферной ячейки Δl с переносом ее содержимого в ячейку текущего значения длины обработки $\Delta l'$.

Алгоритм модулированного изменения подачи был введен в управляющее устройство Н55-1 и экспериментально проверен на токарном полуавтомате мод. 1734Ф3. Заготовки из горячекатанной стали 40Х диаметром 60 мм и длиной 200 мм обрабатывались в патроне резцом, оснащенным пластинкой твердого сплава Т15К6. Модулированием подачи и изменением глубины резания процесс резания доводился до появления автоколебаний. Установлено существенное влияние модулированной подачи на предельную ширину среза, при которой возникают автоколебания. Например, при частоте вращения шпинделя 500 об/мин и постоянной подаче предельная ширина среза равна 3,2 мм, а при изменениях подачи от 0,3 до 0,5 мм/об при длине $l = 1,2$ мм она увеличилась до 5,4 мм.

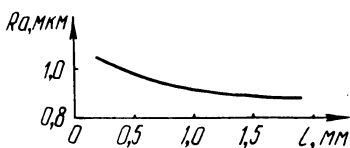


Рис. 3. Влияние длины на шероховатость обработанной поверхности.

Влияние модулированной подачи на качество обработанной поверхности исследовано при точении в патроне заготовок из стали 40ХН диаметром 70 мм и длиной 50 мм при скорости резания 120 м/мин, глубине резания 2 мм и изменении подачи от 0,2 до 0,4 мм/об. Обработка велась проходным резцом, оснащенным пластинкой твердого сплава Т15К6. Для каждой партии деталей выбиралось свое фиксированное значение величины участка l , на котором увеличивалась (уменьшалась) подача. Установлено снижение высоты микронеровностей при изменении l от 0,4 до 1,2 мм (рис. 3).

УДК 621.9.06-82

К.Ф. ГОРСКИЙ, Е.С. ЯЦУРА,
К.К. КУЗЬМИЧ, А.В. ТЕРЕНТЬЕВ

ВОПРОСЫ РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ ТОРМОЗНЫХ УСТРОЙСТВ ГИДРОПРИВОДОВ

В данной работе приводится расчет конструктивных параметров клина тормозного устройства гидропривода транспортера автоматической линии. Схема гидропривода (рис. 1) содержит гидростанцию 1 с насосной установкой 2, разгрузочным устройством 3 и распределительным золотником 4, гидроцилиндром 5, исполнительным органом 6 с закрепленным на нем клином 7 и осевым дросселем 8 с обратным клапаном 9. Процесс торможения