

Возьмем два значения  $K = 1,2$   $K = 1,5$  и соответствующее им два значения  $\varphi_0 = 1,2^0$  и  $\varphi_0 = 4,4^0$  и запишем систему двух уравнений

$$1,2 = n0,2^x$$

$$1,4 = n0,5^x$$

Решая ее находим:  $n = 11,3$ .

Получаем  $\varphi_0 = 11,3(k - 1)^{1,5}$ .

Предложенная методика позволяет быстро и точно определить длительность и качество квазиостановки выходного звена зубчато-рычажного механизма, связанного с исполнительным органом машины.

#### Список использованных источников

1. Семин А.Г., Тимофеев А.М., Локтионов А.В. Исследование механизма с прерывистым движением выходного звена // Вестник ГГТУ им. П.О.Сухого. Международная НТК «Современные проблемы машиностроения» №3, Гомель, 2002г. –52-55 с.
2. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. Издание восьмое. Наука, Москва 1966г. – 870с.

#### SUMMARY

Research of agency of parameters of the gear- lever mechanism on duration and quality of a shut-down of a target link is in-process lead. The new technique allowing sweepingly to time of a shut-down of a target link and its quality is developed.

УДК 621.753

### ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СПИРАЛЬНЫХ ЗУБЬЕВ КОНИЧЕСКИХ ФРЕЗ

А.К. Забежинский, Е.И. Махаринский

В работе рассмотрено влияние параметров настройки станка и формы конической фрезы с винтовой канавкой на форму передней поверхности ее зубьев в торцовом сечении при заточке торцовой частью тарельчатого шлифовального круга. Так как известно, что форма канавки конической фрезы изменяется в зависимости от координаты вдоль ее оси, то в работе определялась ее форма в трех сечениях: на концах и в середине.

Главной рабочей характеристикой формы канавки выбран передний угол  $\gamma$  в сечении, перпендикулярном оси фрезы.

На рисунке 1 показана схема настройки заточного станка.



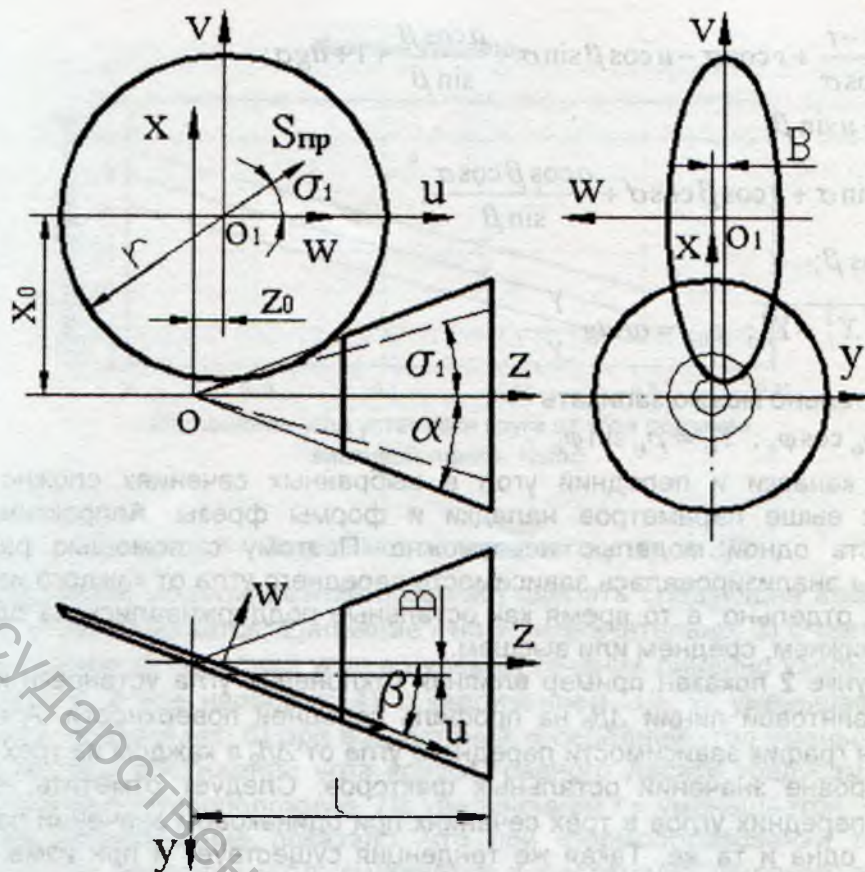


Рисунок 1 – Схема настройки заточного станка

где  $X, Y, Z$  – глобальная система координат, связанная с деталью;  $u, v, w$  – система координат, связанная со шлифовальным кругом ( $w$  – ось вращения круга);  $X_0, Z_0$  – координаты начального положения круга;  $r$  – радиус шлифовального круга;  $\beta$  – угол поворота плоскости круга;  $\beta_0$  – угол подъема винтовой линии;  $t$  – глубина канавки;  $l$  – расстояние от начала координат до торца фрезы (длина фрезы);  $B$  – смещение круга вдоль оси  $Y$ ;  $\alpha$  – угол конуса детали;  $\sigma$  – угол конуса, который касается дна канавок.

Искомая форма канавки определялась методом имитационного моделирования процесса заточки. Для этого каждую из “рабочих” точек шлифовального круга из начального положения перемещают по “собственной” конической спирали до встречи с каждой из плоскостей характерных сечений. Совокупность координат точек встречи с характерными плоскостями и дают форму канавки в этих сечениях.

Уравнение конической спирали в декартовых координатах имеет вид:

$$x = \rho \cos \varphi; \quad y = \rho \sin \varphi; \quad z = \frac{S}{2\pi} (\varphi - \varphi_0) + z_0;$$

где  $\rho_0, \varphi_0, z_0$  – начальные координаты формообразующей точки;

$$\rho_0 = \sqrt{x_0^2 + B^2}; \quad \varphi_0 = \arctg \frac{B}{x_0}.$$

Вычисление координат точек передней поверхности в системе  $XYZ$  в произвольном сечении, перпендикулярном к ее оси и определяемом координатой  $Z_k$ , осуществляется по формулам:

$$\varphi_{kj} = (Z_k - Z_j) \operatorname{tg} \beta_0 + \varphi_{0j};$$

$$\rho_{kj} = \rho_{0j} - \frac{\operatorname{tg} \sigma}{\operatorname{tg} \beta_0} (\varphi_{kj} - \varphi_{0j});$$

Где:



$$X_j = \frac{r-t}{\cos \sigma} + v \cos \sigma - u \cos \beta \sin \sigma - \frac{a \cos \beta}{\sin \beta} + 1 + \operatorname{tg} \sigma;$$

$$Y_j = a + u \sin \beta;$$

$$Z_j = v \sin \sigma + u \cos \beta \cos \sigma + \frac{a \cos \beta \cos \sigma}{\sin \beta};$$

$$a = b \cos \beta;$$

$$\rho_{0j} = \sqrt{X_j^2 + Y_j^2}; \quad \varphi_{0j} = \operatorname{arctg} \frac{Y_j}{X_j}.$$

Окончательно можно записать

$$X_{kj} = \rho_{kj} \cos \varphi_{kj}; \quad Y_{kj} = \rho_{kj} \sin \varphi_{kj}$$

Форма канавки и передний угол в выбранных сечениях сложно зависит от указанных выше параметров наладки и формы фрезы. Аппроксимировать эту зависимость одной моделью невозможно. Поэтому с помощью разработанной программы анализировалась зависимость переднего угла от каждого из параметров настройки отдельно, в то время как остальные поддерживались на одном из трех уровнях: нижнем, среднем или высшем.

На рисунке 2 показан пример влияния отклонения угла установки круга от угла подъема винтовой линии  $\Delta\beta_0$  на профиль передней поверхности. А на рисунке 3 отображен график зависимости переднего угла от  $\Delta\beta_0$  в каждом из трех сечений при нижнем уровне значений остальных факторов. Следует отметить, что разность значений передних углов в трех сечениях при одинаковом значении параметра  $\Delta\beta_0$  примерно одна и та же. Такая же тенденция существует и при изменении других параметров.

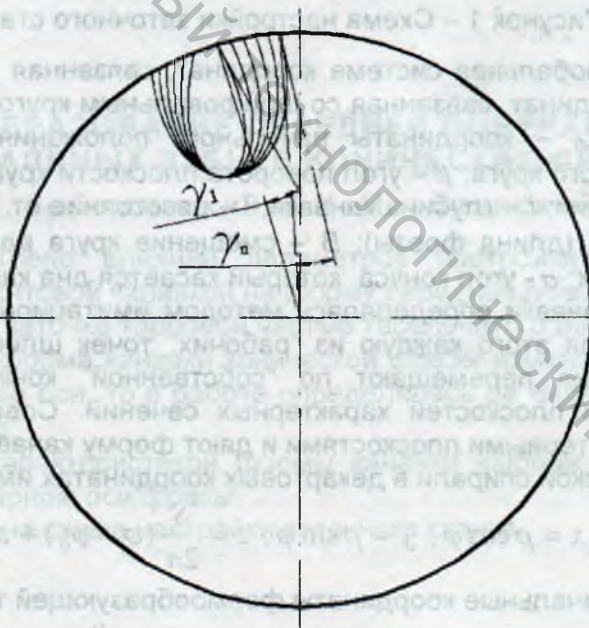


Рисунок 2 – Изменение Профиля передней поверхности в первом нормальном сечении в зависимости от угла  $\Delta\beta_0$



### Нижний уровень

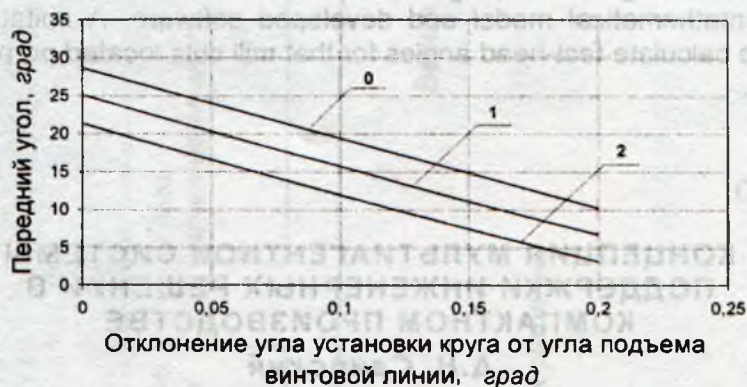


Рисунок 3 – Зависимость переднего угла от  $\Delta\beta_0$

Анализ результатов моделирования позволил сделать следующие выводы: 1) с увеличением  $t \gamma$  увеличивается; 2) влияние  $r$  на  $\gamma$  незначительно; 3) с увеличением  $S$  или с уменьшением  $\beta_0$  передний угол в нулевом сечении линейно увеличивается, а для сечений 1 и 2 все наоборот; 4) с увеличением  $\Delta\beta_0$   $\gamma$  уменьшается; 5) с увеличением  $B \gamma$  возрастает; 6) при возрастании  $\alpha$  передний угол уменьшается на всех уровнях, но при достижении угла конуса, равного десяти градусам, картина резко изменяется на противоположную; 7) с увеличением  $l \gamma$  уменьшается.

Проведенное исследование показало, что при формообразовании только по конической спирали передний угол изменяется в достаточно широком диапазоне (порядка  $10^\circ$ ). Был проведен модельный эксперимент на ЭВМ по управлению смещением  $B$  пропорционально осевому перемещению:

$$B = B_0 + \frac{X}{k},$$

где  $B_0$  – начальное смещение шлифовального круга;

$X$  – координата вдоль оси фрезы;

$k$  – коэффициент смещения ( $k=15,5$ ).

Что позволило снизить диапазон изменения переднего угла в пределах  $0,6^\circ$ . Смещение  $B$  изменялось линейно от 0 до 6,45мм в сторону вращения детали.

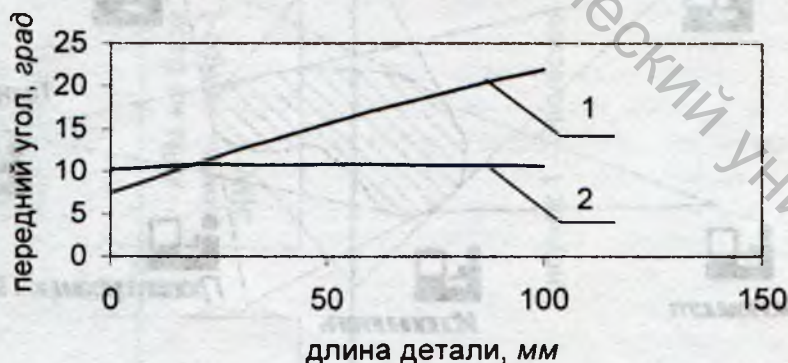


Рисунок 4 – Изменение переднего угла при постоянном (1) и переменном (2) значении смещения  $B$

Дальнейшие исследования будут посвящены поиску путей обеспечения постоянства переднего угла за счет управления процессом заточки и формы шлифовального круга.



## SUMMARY

This research investigates shaping of a forward surface of spiral teeth of conic mills using imitative mathematical model and developed software. A imitative mathematical model is used to calculate fast-head angles for that mill cuts located perpendicularly of the axes of end mill.

УДК 681.3.00

## КОНЦЕПЦИЯ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ В КОМПАКТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Д.Н. Свирский

Автоматизированная система поддержки решений (СПР) – совокупность программных и технических средств для оказания помощи лицу, ответственному за принятие решений (ЛПР), за счет использования интеллектуальных инструментальных средств, математических моделей выработки решений, средств легкого и эффективного доступа к большим базам данных и средств наглядного отображения информации [1]. Эволюционный анализ программно-технических средств поддержки инженерных решений (рис.1) показал, во-первых, тенденцию активизации данных, формы представления и обработки которых прошли путь от массивов до автономных программных объектов – интеллектуальных агентов, и, во-вторых, переход технических средств компьютерной технологии на следующий виток своей «спирали развития», связанный с глобальной сетевой коммуникацией.

В основе информационной системы «коллективного интеллекта» для планирования, подготовки и управления компактным производством лежит единая электронная модель продукции (рис. 2), которая претерпевает целенаправленную трансформацию средствами CALS в производственно-коммерческом цикле [2]. При этом комплекс технических средств коллективной работы (concurrent engineering) представляет собой локальную сеть гибридной структуры (рис. 3), сочетающей преимущества классических схем «звезда» и «общая шина» [3].

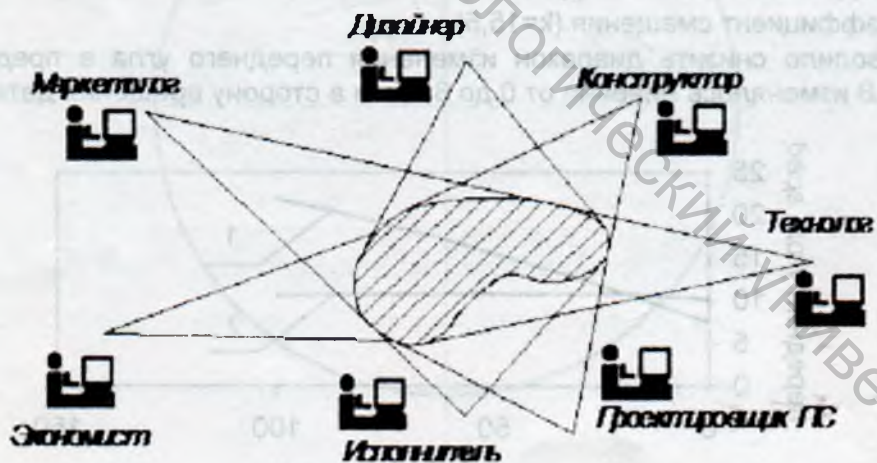


Рисунок 2 - Голоническая система коллективного интеллекта  
в производственно-коммерческом цикле

В настоящее время на смену «советующим» экспертным индивидуальным СПР подходят СПР в виде так называемых «интеллектуальных агентов», обладающих определенной самостоятельностью в пределах полномочий, делегированных им людьми – ЛПР.