

Г. Р. САГАТЕЛЯН, А. А. САМАРИН

ОПТИМИЗАЦИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ  
 ПОЛИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЯ МАГНИТНЫХ  
 ДИСКОВ ПАМЯТИ ЭВМ

Диски памяти ЭВМ предназначены для хранения и оперативного считывания информации. Диск представляет собой кольцевую пластину из алюминиевого сплава с нанесенным на ее торцовые поверхности магнитным покрытием. Для обеспечения наилучшего соответствия амплитудной характеристики считываемого сигнала эталонной характеристике, необходимо получение определенного распределения толщины покрытия вдоль радиуса диска. Указанное распределение определяли путем экспериментальной оптимизации кинематических факторов процесса полирования покрытия. Параметр оптимизации  $y$  определялся степенью приближения получаемой в результате опыта амплитудной характеристики считываемого сигнала к эталонной. Численно принималось, что при полном совпадении этих характеристик:  $y=50$ .

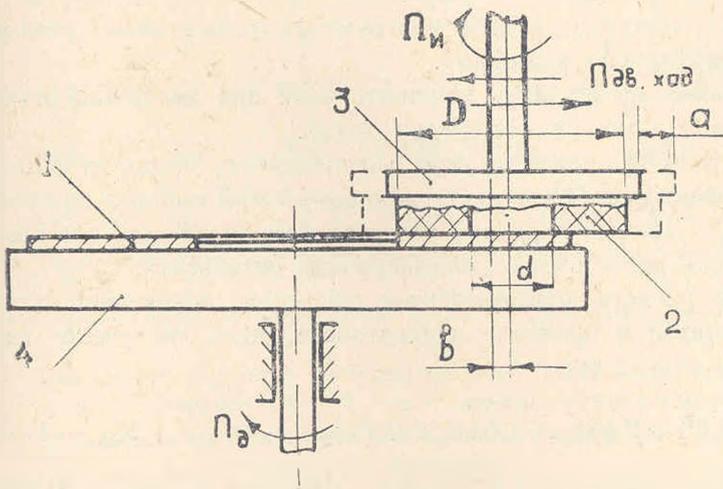


Рис. 1. Схема установки для полирования дисков памяти ЭВМ.

Экспериментальные исследования производились на установке, схема которой показана на рис. 1.

Применялась суспензия следующего состава: абразив 24А МЗ—20% (по массе); дистиллированная вода—80%. Время обработки  $t$  не было постоянным и определялось, исходя из условия достижения необходимой толщины покрытия.

Уровни и интервалы варьирования факторов эксперимента приведены в таблице.

Таблица

№№ п/п	Факторы	Размерность	Уровни			Кодовое обозначение факторов
			$x_i = -1$	$x_i = 0$	$x_i = +1$	
1	Частота вращения диска, $n_d$	об/мин	10	55	100	$x_1$
2	Частота вращения инструмента, $n_{II}$	об/мин	-1000	-200	600	$x_2$
3	Число двойных ходов инструмента, $n_{дв. ход}$	$\frac{дв. ход}{мин}$	10	55	100	$x_3$
4	Расстояние от среднего радиуса покрытия до центра колебаний оси инструмента, $b$	мм	-5	0	5	$x_4$
5	Наружный диаметр инструмента, $D$	мм	100	120	140	$x_5$
6	Внутренний диаметр инструмента, $d$	мм	40	60	80	$x_6$
7	Полуразмах колебаний инструмента, $a$	мм	0	5	10	$x_7$

Частотам вращения инструмента  $n_{II} = -1000$  об/мин и  $n_{II} = 200$  об/мин соответствует реверс инструмента относительно указанного на рис. 1 направления вращения.

Величина  $b$  считалась положительной при смещении центра колебаний инструмента к периферии диска.

Опыты проводились по некомпозиционному плану второго порядка для семи факторов [1], представляющему собой выборку из плана эксперимента 3<sup>7</sup>. Данный план при минимальном количестве опытов ( $N=62$ ) обеспечивал достаточную достоверность результата.

После расчета коэффициентов регрессии, исключения незначимых коэффициентов и проверки адекватности, было получено следующее уравнение регрессии:

$$\begin{aligned}
 y = & 20,68 + 2,18x_1 - 1,64x_2 + 0,46x_3 - 7,56x_4 + 1,26x_5 - 1,05x_6 + \\
 & + 1,93x_7 - 2,62x_1x_4 + 2,62x_1x_5 - 1,75x_1x_6 + 1,75x_1x_7 + 1,5x_2x_3 - \\
 & - 1,75x_2x_5 + 2,5x_2x_6 - 1,5x_3x_6 - x_4x_7 + 1,5x_5x_7 + 2,25x_6x_7 - \\
 & - 0,69x_1^2 - 1,39x_2^2 - 2,9x_3^2 + 4,22x_4^2 + 1,7x_5^2 - 1,83x_7^2. \quad (1)
 \end{aligned}$$

Уравнение (1) описывает седлообразную поверхность—гиперболический параболоид. Для уравнения (1) была найдена стационарная точка методом решения системы семи уравнений, полученных приравнявшем нулю частных производных по каждому из факторов. Координаты стационарной точки:  $x_1 = -0,34$ ;  $x_2 = -0,77$ ;  $x_3 = -0,172$ ;  $x_4 = 0,738$ ;  $x_5 = -0,407$ ;  $x_6 = -0,382$ ;  $x_7 = 0,18$ , а значение параметра оптимизации в этой точке;  $y = 16,1$ ,

Методом полного перебора на ЭВМ ЕС 1033 была определена точка факторного пространства  $x_1$ , в которой значение функции отклика (параметра оптимизации)  $y$  максимально. Кодовые значения факторов в этой точке  $x_1 = -1$ ;  $x_2 = -1$ ;  $x_3 = 0,1$ ;  $x_4 = -1$ ;  $x_5 = +1$ ;  $x_6 = -1$ ;  $x_7 = 0,1$  соответствуют оптимальным кинематическим режимам обработки  $n_d = 100$  об/мин;  $n_{II} = -1000$  об/мин;  $n_{дв.ход} = 59,5$  дв. ход/мин;  $b = -5$  мм;  $D = 140$  мм;  $d = 40$  мм;  $a = 5,5$  мм, при которых значения параметра оптимизации достигает максимума:  $y = 49,6$ .

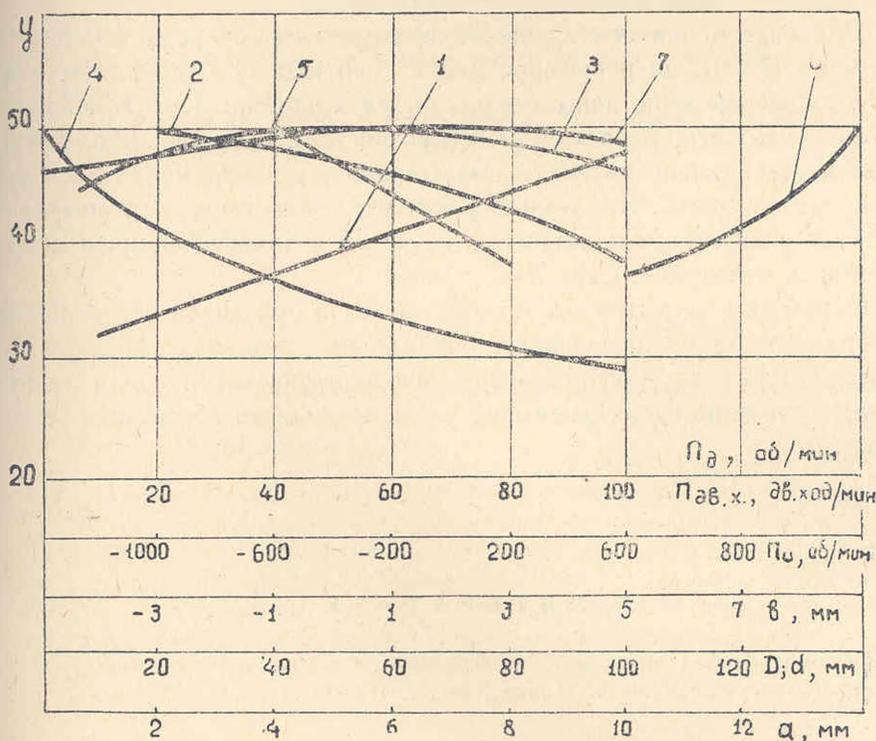


Рис. 2. Зависимость параметра оптимизации  $y$  от: 1, 2 — частот вращения диска  $n_d$  и инструмента  $n_{II}$ ; 3 — число двойных ходов инструмента  $n_{дв.ход}$ ; 4 — смещения инструмента  $b$ ; 5, 6 — размеров инструмента  $d$  и  $D$ ; 7 — полуразмаха колебаний  $a$ .

$n_d = 100$  об/мин (2, 3, 4, 5, 6, 7);  $n_{II} = -1000$  об/мин;  $n_{дв.ход} = 59,5$  дв. ход/мин;  $b = -5$  мм;  $d = 40$  мм;  $D = 140$  мм;  $a = 5,5$  мм (1, 2, 3, 4, 5, 6)

На основании рассмотрения уравнения (1) можно установить характер влияния каждого из факторов и их взаимодействия на величину

пу функции отклика (рис. 2), а также делать выводы об основных процессах, сопутствующих рассматриваемому методу обработки.

С увеличением  $n_d$  от 10 до 100 об/мин параметр  $y$  возрастает. Такое влияние фактора  $x_1$  объясняется тем, что при малых частотах вращения происходит скапливание абразивной суспензии в центральной зоне диска, что приводит к неравномерности срабатывания покрытия.

Влияние частоты вращения инструмента  $n_{и}$  (фактор  $x_2$ ) сводится к тому, что при  $n_{и} = -1000$  об/мин имеет место максимальное перекрытие на обрабатываемой поверхности диска следов от рабочей кольцевой поверхности инструмента.

Возрастание  $y$  с увеличением  $n_{дв. хол}$  связано с повышением равномерности распределения длины дуг контакта точек инструмента с обрабатываемой поверхностью вдоль радиуса диска. Однако, с превышением  $n_{дв. хол}$  величины 60 дв.ход/мин наблюдается возникновение вибраций верхнего шпинделя, что приводит к перекосам инструмента, вызывающим повышение съема на внутренней и наружной кромках покрытия, а следовательно и уменьшение параметра  $y$ .

При совпадении оси вращения инструмента со средним радиусом покрытия ( $b=0$ ), на периферии диска наблюдалось появление «каймы» — кольцевой зоны повышенного съема покрытия. При положительных значениях  $b$  ширина этой каймы возрастает. Исключения появления «каймы» добивались смещением оси вращения инструмента в сторону оси вращения диска. Наилучший результат с точки зрения получаемого распределения толщины покрытия, с учетом величины полуразмаха колебаний  $a$ , имеет место при  $b = -5$  мм.

Обработка покрытия магнитного диска на описанной установке при экспериментально определенных оптимальных режимах полирования позволила получать распределение профиля покрытия вдоль радиуса диска, которое по существовавшей ранее технологии обеспечить не удалось.

ЕрПИ им. К. Маркса

15. V. 1984.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Спиридонов А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов.—М.: Машиностроение, 1981, с. 119—123.