

Грунина Е.В., Калачев О.Н. (ЯГТУ, Ярославль)

Методика проектирования в CAD/CAM Cimatron^{it} УП для гравирования профиля на юбилейной медали

Работа посвящается 60-тию Победы

1. Используя сканированный барельеф медали «За Победу над Германией» создадим в AutoCAD файл Stalin.dwg, все элементы которого выполнены как полилинии (рис. 1).



Рисунок 1 - Исходное изображение в файле AutoCAD 2000

2. Выполним преобразование файла из формата dwg в «родной» формат pfm Симатрона. Для этого запустим Cimatron 12 и во вкладке **Main Menu** (рис. 2) щелкнем на кнопке **DI**. Откроется окно **Data Interface**, где выберем команду **Application** → **DWG** → **Read** (рис. 3).

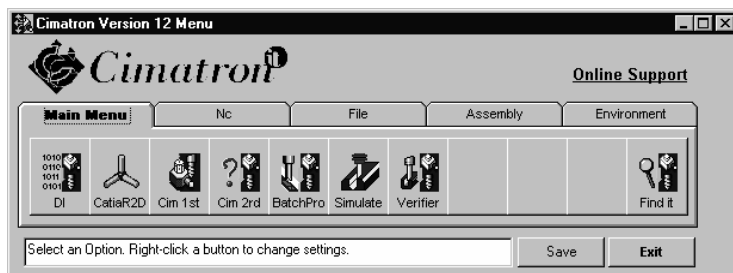


Рисунок 2 - Главное меню Cimatron 12

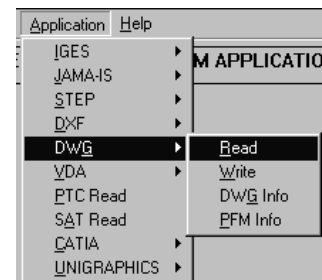


Рисунок 3 - Меню Application

3. Во вкладке **Files** в группе **Input** щелкнем на кнопке **Browse** и в древовидной структуре отыщем файл Stalin.dwg. В группе **Output** щелкнем на кнопке **Browse** и укажем путь сохранения создаваемого файла C:\Partfiles, а затем введем имя файла *Stalin*. Щелкнем на кнопке **Execute**. Когда конвертация в файл с расширением .pfm завершится, то внизу появится надпись EXECUTION COMPLETE (рис. 4).
4. Вернемся в главное меню, перейдем в среду Cimatron, щелкнув на кнопке **Cim 1st**, и откроем там только что

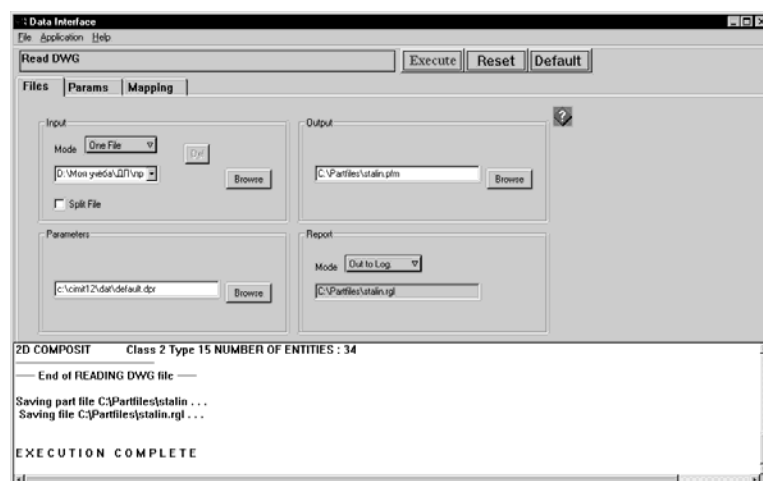


Рисунок 4 - Диалоговое окно Data Interface

созданный файл. Выберем твердотельное моделирование щелчком на кнопке **Тв. тело**.

5. Создадим главные плоскости, для чего выберем **Базы** → **Плоск.** → **Главные пл.** (рис. 5), а затем <F5> дважды.

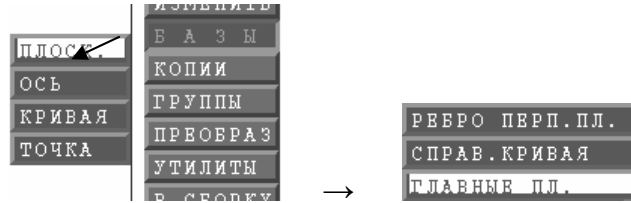


Рисунок 5 - Построение главных плоскостей

В результате получаем исходный файл в виде эскиза на главной плоскости (рис. 6).

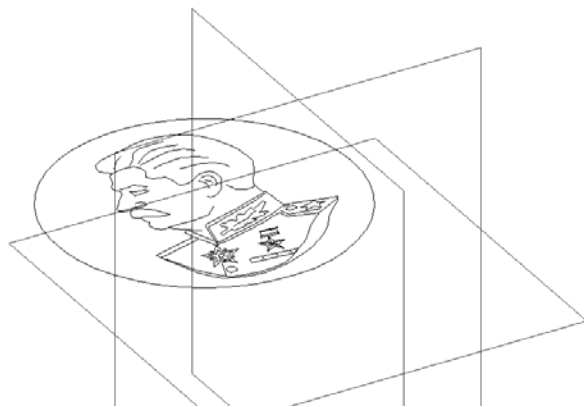


Рисунок 6 - Эскиз в плоскости системы координат

6. Войдем в подсистему моделирования обработки на станке с ЧПУ, для чего выберем команду **Моделир.** → **ЧПУ**. На вопрос системы Модель полностью? отвечаем **Да**.
7. Выберем метода обработки из менеджера траекторий (рис. 7), где откроем меню **Создать** → **Фрезер. 2.5 коорд.**

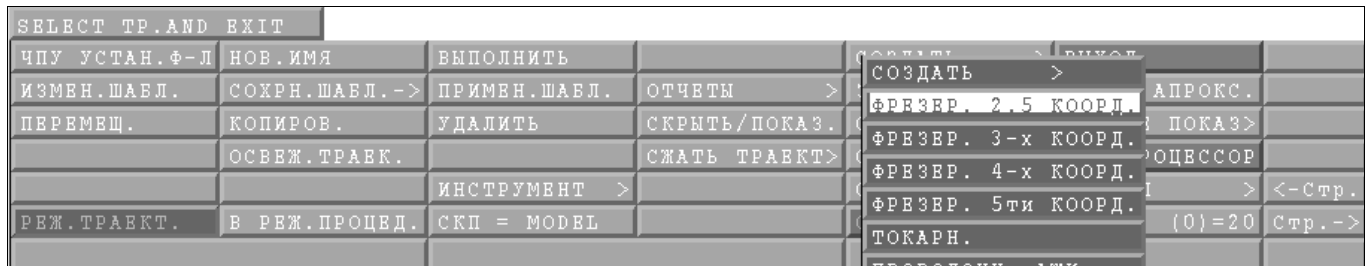


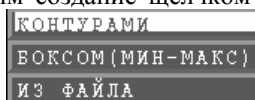
Рисунок 7 - Выбор вида фрезерования

8. Введем имя траектории *Stalin*, изменим высоту начального положения инструмента $z=25$ (рис. 8) и нажмем <Enter> или выберем <CR> to continue в левом верхнем углу экрана.

ИМЯ ТРАВКТ.=STALIN	ФРЕЗЕР. 2.5 КООРД.		Без описания
СКП ДЛЯ ТРАВКТОРИИ >	СКП= МОДЕЛЬ		
ПОЛОЖЕНИЕ "0"СКП	X=0.000	Y=0.000	Z=0.000
ИНСТРУМЕНТ: НАЧАЛЬН.ТЧК	X=0.000	Y=0.000	Z=25.000

Рисунок 8 - Ввод начальных координат инструмента

9. Вернувшись к исходному виду менеджера, создадим заготовку, для чего снова откроем меню **Создать** → **Заготовк.** Подтвердим создание щелчком на кнопке **Да**. Выберем задание заготовки контурами, щелкнув на



кнопке **Контурами** **Контур** **КОНТУР**. Укажем в строке **Смещен.=** значение припуска, например -5 , а затем на запрос указать кривую, укажем курсором наружную окружность медали. Далее отметим курсором направление обхода. На вопрос **Конец конт. в норме?** **Да** и нажмем <F5>. Затем в окне менеджера зададим высоту заготовки $z_{\text{верх.}}=10$ и $z_{\text{ниж.}}=0$ и нажмем <Enter> (рис. 9). На вопрос **Выполнить?** ответим **Да**.

<input type="text" value="<CR> to continue"/>			
-----	ЗАГОТОВК=1	Без описания	ОБСЛУЖИВ...
ШАВЛОН: ПРИМЕНИТЬ -->	ШАВЛОН: СОХРАН.		
	ТИП: КОНТУРЫ		
ТОЧКА У Z-верх.	Z-верх.=10.000		
ТОЧКА У Z-нижн.	Z-нижн.=0.000		
--ПЕРЕЗАД. ТИП ЗАГОТ.			--РЕДАКТОР КОНТУР

Рисунок 9 - Задание параметров заготовки

Менеджер траекторий после создания заготовки примет вид, показанный на рис. 10.

10. Для создания профиля обработки в окне менеджера выберем из меню Создать → Профиль, <F5>.

ПЕРЕЗАПУСК	ИЗМЕНИТЬ	ВЫПОЛНИТЬ	РУЧН. РЕДАКТ.	СОЗДАТЬ >	ВЫХОД	
ИЗМЕН. ШАВЛ. ->	СОХР. ШАВЛ.	ПРИМЕН. ШАВЛ.	ОТЧЕТ	ЗАДАТЬ АПРОКС	ИГНОР. АПРОКС.	
ПЕРЕМЕЩ.	КОПИРОВ.	УДАЛИТЬ	СКРЫТЬ/ПОКАЗ.	СКРЫТЬ >	СКРЫТЬ ИНСТ. >	
СОХР. ТРАВКТ. >	ОСВЕЖ. ТРАВК.	ОТМЕНА ИЗМЕН.	СЖАТЬ ТРАВКТ >	Chk.Crit.Geom	ПОСТПРОЦЕССОР	
ПОКЗ. ЗАГ/ДЕТ >		ИНСТРУМЕНТ >	ЗАК. ТРАНСФ. >	СИМУЛЯЦИЯ >	ЗАМЕНЫ >	<-Стр.
РЕЖ. ПРОЦДУР	В РЕЖ. ТРАВКТ.	СКП = MODEL		ОДИНОЧН. ВЫВ. >	ПОКАЗ. (1)=20	Стр.->
-----	ЗАГОТОВК=1		Без описания	MODEL		

Рисунок 10 - Менеджер траекторий

11. Система предложит указать инструмент. На вопрос Создать инстр. ? ответим Да. Введем имя инструмента *Stalin*, укажем цвет, диаметр 1 мм и нажмем <Enter> (рис. 11).

12. После этого для создания профиля из предлагаемых возможностей выберем **Незамкнутый контур** . Выберем **Инструмент: на контуре** . Далее отметим

ИМЯ =STALIN	Без описания	ИНТ. ТООБ: MILL	СИСТ. СИМВОЛ ИНСТР. >
КОНЦ. ФРЕЗА >	ДИАМ. ИНСТР. =1.000	РАД. СКРУТЛ. =0.000	НОМЕР ПОЗИЦИИ =1
ДЕРЖАВКА ВЫКЛ. >			ЦВЕТ ИНСТРУМ. <input type="text"/>
РЕЖУЩ. ДЛИНА =15.000	ВВОЗП. ДЛИНА =30.000	ДЛ. ДО ОСИ ПОВ. =100.0	УГОЛ ЗАОСТР. =0.000
ТЕХНОЛ. ПАРАМ. . . .		ВШЕ ДАННЫЕ ИНСТР. .	

Рисунок 11 - Задание инструмента

первую кривую, направление обхода, закончим – <F5>. Аналогично отметим остальные кривые (рис. 12) и после этого нажмем <F5>.

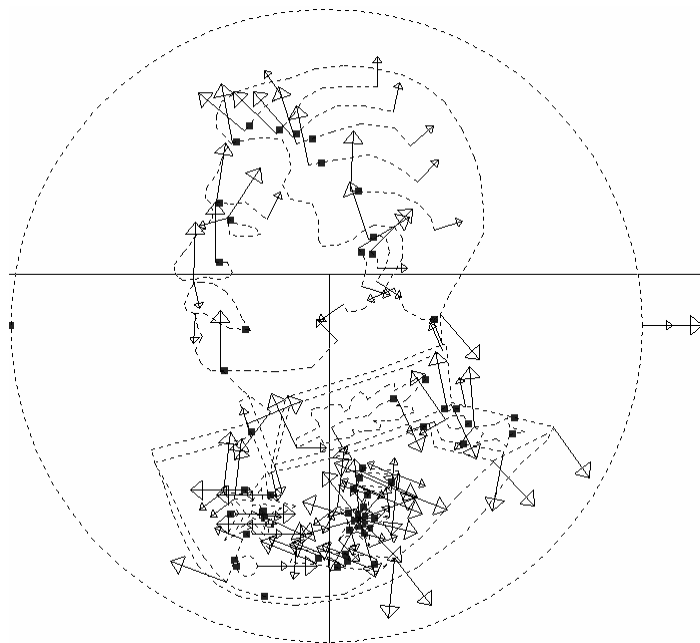


Рисунок 12 - Указание всех контуров

13. В обновившемся окне менеджера (рис. 13) укажем величины $z_{\text{верх.}}=12$, $z_{\text{ниж.}}=8$, Шаг вниз=2, Подход к конт.=0,01, Отход от конт.=0,01, нажмем <Enter>. На вопрос системы Выполнить? щелкнем на кнопке Да и нажмем <F5>.

-----	ПРОФИЛЬ =2	Без описания	ПАРАМЕТРЫ ОБРАБОТКИ	ОБСЛУЖИВ...
ШАБЛОН: ПРИМЕНИТЬ -->	ШАБЛОН: СОХРАН.		ИСПОЛЬЗ. ОПТИМИЗАТОР >	ОПТИМИЗАТОР...
ВВЕДИТЕ Z ВЕЛИЧИНЫ >	Z-верх.=12.000		Z-ниж.=8.000	ШАГ ВНИЗ =2.000
			ШИРИНА ЗОНЫ =0.000	
ПОРЯДОК ОБР.: НЕ СОРТ.>	ДОПУСК КОНТУРА =0.100			ОБРЕЗАТЬ .ПВТЛИ:ГЛОВ.
ОДНО НАПРАВЛ. >	СПЛАЙН :ЛИН.В.АПРОКС>			
ПОДХ.К КОНТ.ПО НОРМ. >	КОНТ.ПОДХ.НОРМ.=0.010		APP.EXTENSION=0.000	НАЧ.ИЗМ.ПОД.Z=1.000
ОТХ.ПО НОРМ.КОНТ. >	КОНТ.ОТХ.НОРМ.=0.010		REV.EXTENSION=0.000	ПОПУТН.ФРЕЗВР.
ОБЩ.ОФСЕТ =0.000	СКРУГЛ.УГЛЫ >			
				--РЕДАКТОР КОНТУР

Рисунок 13 - Задание параметров процедуры «Профиль»

Менеджер траекторий после формирования процедуры «Профиль» принимает вид (рис. 14).

ПЕРЕЗАПУСК	ИЗМЕНИТЬ	ВЫПОЛНИТЬ	РУЧН.РЕДАКТ.	СОЗДАТЬ >	ВЫХОД	
ИЗМЕН.ШАВЛ.->	СОХР.ШАВЛ.	ПРИМЕН.ШАВЛ.	ОТЧЕТ	ЗАДАТЬ АПРОКС	ИГНОР.АПРОКС.	
ПЕРЕМЕЩ.	КОПИРОВ.	УДАЛИТЬ	СКРЫТЬ/ПОКАЗ.	СКРЫТЬ >	СКРЫТЬ ИНСТ.>	
СОХР.ТРАВКТ.>	ОСВЕЖ.ТРАВК.	ОТМЕНА ИЗМЕН.	СЖАТЬ ТРАВКТ>	Chk.Crit.Geom	ПОСТПРОЦЕССОР	
ПОКЗ.ЗАГ/ДЕТ>		ИНСТРУМЕНТ >	ЗАК.ТРАНСФ. >	СИМУЛЯЦИЯ >	ЗАМВНЫ >	<-Стр
РЕЖ.ПРОЦЕДУР	В РЕЖ.ТРАВКТ.	СКП = MODEL		ОДИНОЧН.ВЫБ.>	ПОКАЗ. (2)=20	Стр.-
-----	ЗАГОТОВК=1			Без описания	MODEL	
-----	ПРОФИЛЬ =2	-- ИНСТ. = STALIN		Без описания	MODEL	

Рисунок 14 - Менеджер траекторий

В результате получим траектории обработки, показанные на рис. 15).

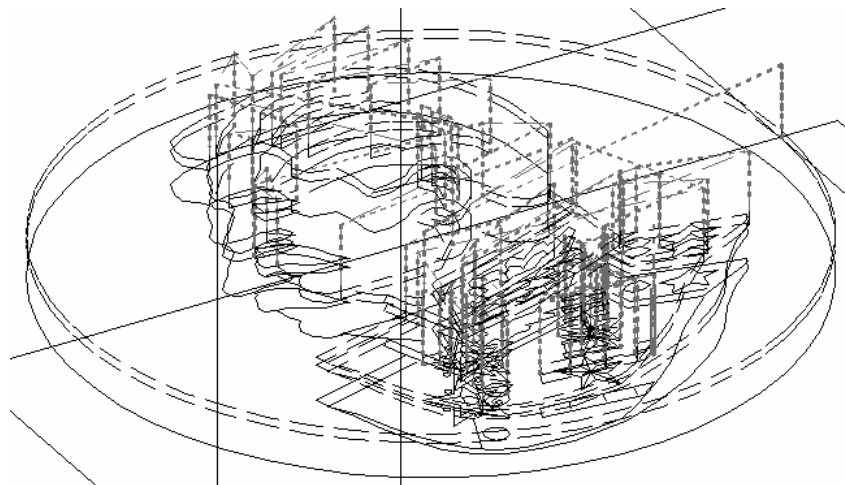


Рисунок 15 - Рассчитанные траектории движения фрезы

14. Выполним симуляцию обработки (рис. 16) и в результате проверим получение контура в Симуляторе (рис. 16).



Рисунок 16 - Процесс симуляции обработки



Рисунок 17 - Результат обработки медали

15. На заключительном этапе система создаст УП для вертикально-фрезерного станка с ЧПУ. Приведем фрагмент программы (табл. 1) для небольшого участка (рис. 18).

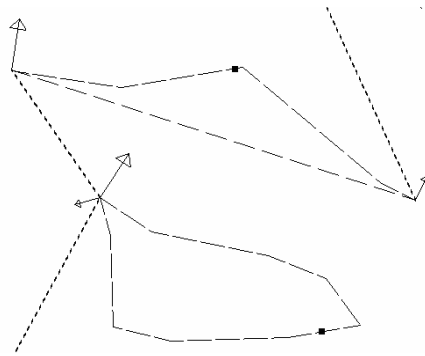


Рисунок 18 - Участок для полученного фрагмента программы

Таблица 1 - Управляющая программа для станка с ЧПУ

```

%
O0100
T01
G90 G80 G00 G17 G40 M23
G43 H01 Z25. S1000 M03
G00 X-28.824 Y118.358 Z25. M09
Z13.
G01 Z10. F105
M98 P1001
G00 X-15.84 Y114.206 Z25.
X-28.824 Y118.358
Z11.
G01 Z8. F105
M98 P1001
G00 X-15.84 Y114.206 Z25.
X-25.984 Y114.295
Z13.
G01 Z10. F105
M98 P1002
G00 X-25.999 Y114.284 Z25.
X-25.984 Y114.295
Z11.
G01 Z8. F105
M98 P1002
G00 X-25.999 Y114.284 Z25.
M30
    
```

```

O1001
G01 X-28.826 Y118.348 F350 M09
X-25.304 Y117.797
X-21.384 Y118.445
X-16.938 Y114.727
X-15.844 Y114.197
X-15.84 Y114.206
M99

O1002
G01 X-25.989 Y114.286 F350 M09
X-24.314 Y113.171
X-20.592 Y112.427
X-18.731 Y111.683
X-17.615 Y110.195
X-19.943 Y109.814
X-23.706 Y109.703
X-25.577 Y110.151
X-25.657 Y113.072
X-25.989 Y114.286
X-25.999 Y114.284
M99
%
    
```

Изменяя такой параметр, как высоту безопасного перемещения с 50 мм до 25 мм, можно сократить время обработки с 26 мин. 26 с. до 20 мин. 34 с., что соответственно сказывается и на экономической эффективности внедрения обработки на станке с ЧПУ с применением CAD/CAM Cimatron.