



УДК 519.682

О. Ю. Михайленко, ст. викл.

ORCID: 0000-0003-1559-3825

Г. В. Антонова, ст. викл.

ORCID: 0000-0001-9269-6356

*Таврійський державний агротехнологічний університет**імені Дмитра Моторного*

e-mail: elen.mikha@gmail.com

e-mail: galina8286@ukr.net

ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМОУТВОРЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КАРКАСУ ДИНАМІЧНОЇ ПОВЕРХНІ

Анотація. Розглянуто в роботі питання розробки функціональної схеми процесу автоматизованого проектування з врахуванням сучасних умов виробництва.

Найбільш прогресивною та перспективною умовою удосконалення процесу проектування є створення і впровадження в практику систем автоматизованого проектування (САПР), забезпечених сучасними ПЕОМ з розвиненими термінальними системами. Автоматизація підготовки виробництва дає можливість підприємствам швидко реагувати на зміну попиту, у короткий термін випускати нові види продукції, швидко модернізувати випускаєму продукцію, відслідковувати життєвий цикл виробів, ефективно підвищувати якість.

Робота за технологією виготовлення відповідальної деталі віднесена до розряду високих технологій, характеристикою яких є : наукомісткість, системність. математичне моделювання з метою структурно-параметричної оптимізації. високоефективний робочий процес розмірної обробки, комп'ютерне технологічне середовище і автоматизація усіх етапів проектування і реалізації на базі сучасного металообробного устаткування з використанням пакету застосовних програм PowerShape, PMPost.

Ключові слова: висока точність, розробки функціональної схеми процесу автоматизованого проектування, 5-ти осьова обробка, агрегування різних способів механічної обробки складних поверхонь.



Постановка проблеми. Характеристика деталі: деталь виконана з високоміцного легкого сплаву, має складну геометричну поверхню конструктивних елементів різного призначення.

З метою дотримання високої точності розмірів і якості поверхні уперше для виготовлення такої деталі використано 5-ти осьова обробка при єдиній базі і одного установа. Відмітною особливістю розробленої технології є можливість агрегування різних способів механічної обробки складних поверхонь (циліндричних, конічних, трапецієвидних), що раніше було ускладнене або неможливе при використанні традиційних способів виробництва багатофункціональних деталей [1-6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні тенденції розвитку різних галузей промисловості стимулюють розробку високоефективних і конкурентних видів техніки і технологій, які забезпечать жорсткі вимоги к якості та експлуатаційним властивостям виробів при економії матеріальних та енергетичних ресурсів, витрати на робочу силу, зниження собівартості виробництва, що є актуальними для машинобудування [7-10].

Формування цілей статті. Кожна технологічна задача в умова підприємства може мати велику кількість варіантів, тому спеціалісту складно впоратися з подібними обсягами робіт, і в цих умова вирішальною передумовою до прискорення виробництва є впровадження алгоритму системи проектування.

Основна частина. Розроблена CAD- модель деталі "Плита" в програмі PowerShare показана на рис. 1. Деталь виконана з алюмінієво-магнієвого сплаву. Габаритні розміри 400x400 мм.

Для обробки деталі "Плита" вибраний верстат "OCUMA". Для забезпечення точності базування передбачено спеціальне пристосування, що встановлюється на поворотному столі верстата.

Обробка розпочинається з центру деталі, тобто з конуса, розташованого по центру оброблюваної заготівлі. Далі вестиметься 5-ти осьова обробка по секторах деталі і плавно переходячи до основи плити, де вона кріпиться [11-14].

Вирішуючи таку задачу, в процесі обробки, різання ведеться з центру плити до її краю, при цьому ми уникаємо вірогідності поломки або зрушення опори(пристосування) у разі перевоначальної обробки країв деталі. Також дотримується при цьому жорсткість системи в процесі різання, зберігається стійкість інструменту і точність робочих органів верстата, оскільки при різанні виникають вібрації, які негативно впливають на якість обробленої поверхні і на точність балансування шпинделя верстата, оснащення і вживаного допоміжного інструменту.

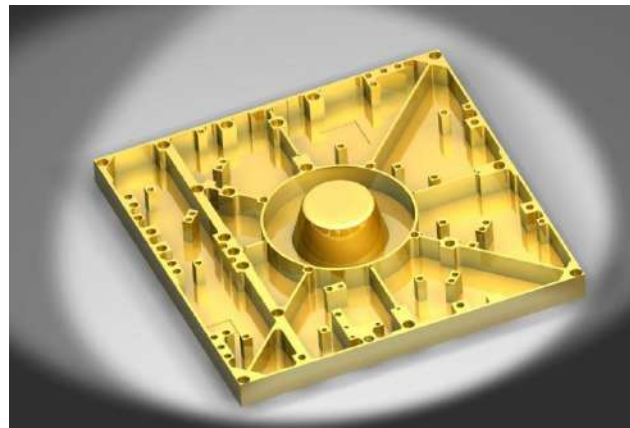
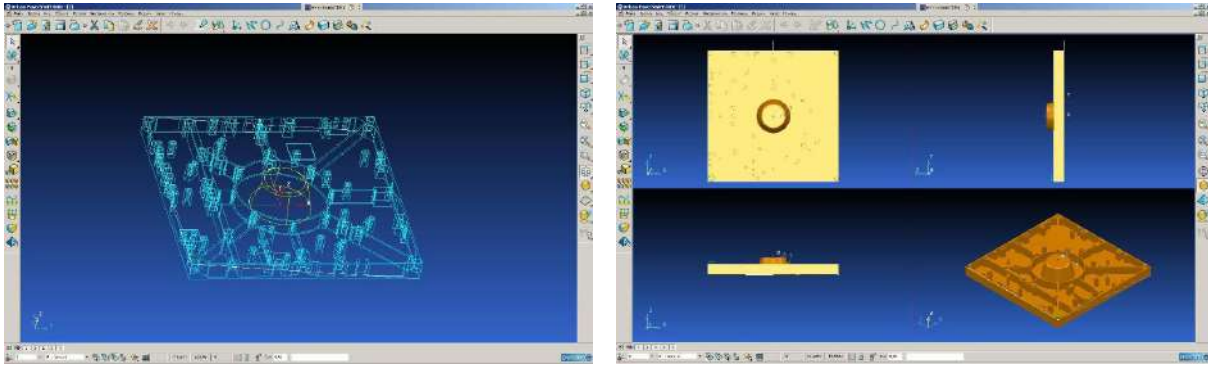


Рисунок 1. CAD-проект деталі "Плита"

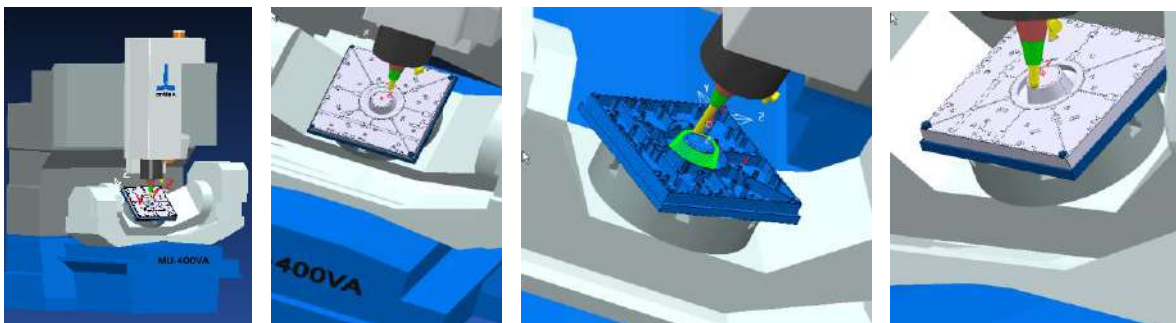


Рисунок 2. Фрагменти технологічного процесу обробки деталі "Плита".

Схема обробки:

- обробка конуса по центру деталі
- обробка секторів
- обробка елементів основи плити, в місцях кріплення.

На рис. 2 приведені фрагменти технологічного процесу обробки деталі "Плита"

В проекті було створено постпроцесор для 5-ти осьового верстата "OSUMA MU - 400va", для цього була використана програма PMPost (рис. 3).

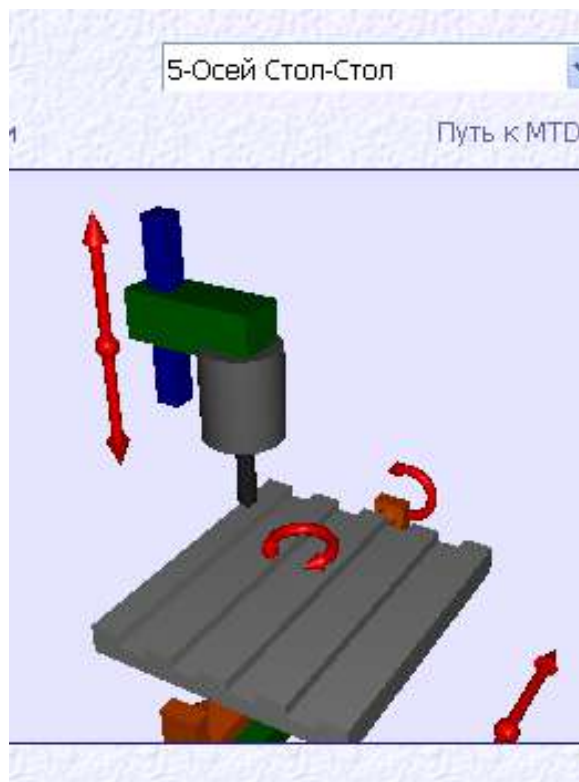


Рисунок 3. Вибір кінематичної схеми

Кинематическая цепочка

Поворотная ось A			
	X	Y	Z
Вектор	1	0	0
Положение	0	0.018	-30.381
	Мин	Initial	Макс
Пределы	-110	0	20

Поворотная ось C			
	X	Y	Z
Вектор	0	0	1
Положение	0	0	0
	Мин	Initial	Макс
Пределы	-99999	0	99999

Рисунок 4. Відображення реальних параметрів верстата

Element	Priority	Value									
Block Number	Нет										
Вывод в программу	Зависимость	Следующий вывод	Система вывода								
Как в формате	Как в формате	Игнорировать									
Элементы											
1	Block Number	Comment_A									
2	Block Number	Comment_C									
3	Block Number	Motion Mode	Cutter Compen...	X	Y	Z	Machine A	Machine C	Spindle Speed	Spindle Dir	
4	Comment_A										
5	Comment_C										
6	Block Number	Coolant Mode									

Рисунок 5. Проведення синтаксису системи ЧПУ "OSP-P200M" в усіх підблоках.

У зв'язку з необхідністю в проведення "М-кодів" (M15, M16, M115, M116), що визначають обертання осей "A" і "C" по найкоротшому шляху, був розроблений скрипт (рис. 6). Фрагмент програми, що управляє, показаний на рис. 7

FUN_M_A_C

```

Function FUN_M_A_C()
{
  //
  var out_str = "";
  var a = GetParam("%p(Machine A)%");
  var k = GetParamPrevValue("%p(Machine A)%");
  if (a<k)
  SetParam("%p(Comment_A)%", 16);
  if (a>k)
  SetParam("%p(Comment_A)%", 15);

  //

  var b = GetParam("%p(Machine C)%");
  var n = GetParamPrevValue("%p(Machine C)%");
  if (b<n)
  SetParam("%p(Comment_C)%", 116);
  if (b>n)
  SetParam("%p(Comment_C)%", 115);
  out_str = StandardResponse("");
  return out_str;
}

```

```

( 2 )
(STANOK : OCUMA_MU400VA)
(POSTPROCESSOR : MU_400VA_5AXISS)
(DATE : 23/04/2010, TIME : 10:37)
N140 G40 G17 G80 G90 G21 G0
N150 (START TOOLPATH : 2 )
N160 ( DIAMETER=20 RADIUS TORCA=10 )
N170 T1 M6
N180 G15 H01
N190 G56 H1
N200 M0
N210 G0 A0
N220 M0
N230 G0 C0
N240 X0 Y0
N250 G1 Z100. S1500 M3 F3000
N260 Z61.
N270 M8
N280 M16
N290 M115
N300 X15.7 Y-75.82 Z31.352 A-30. C86.202
N310 Y-73.887 Z28.004
N320 Z23.004 F500
N330 F1000
N340 X14.079 Y-73.387 Z22.041
N350 X12.166 Y-73.246 Z21.683
N360 X2.171 Y-73.502 Z21.535
N370 M116
N380 X1.069 Y-73.549 Z21.508 C84.31
N390 X-.017 Y-73.565 Z21.499 C82.418
N400 X-.02 C79.91
N410 X-.008 C74.889
N420 X-.009 C72.403
N430 X-.001 Y-73.564 C67.426
N440 X-.003 C64.952
N450 X0 C60.
N460 C57.526

```

Рисунок 6. Скрипт-функція

Рисунок 7. Фрагмент програми

Висновки. Забезпечена прискорена підготовка виробництва базової деталі з високими функціональними характеристиками, якістю поверхні і точності розмірів, які не можуть бути забезпечені традиційними способами механічної обробки.

Представлена стаття є результатом наукової роботи кафедри, яка займається формуванням у молоді інтересу до науки і техніки, дослідницької діяльності.



Список використаних джерел

1. Grigorenko S. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms. *Theory, practice and science*. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. P. 255-257.
2. Zhuravel D., Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. *Multidisciplinary academic research*. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. P. 83–86.
3. Zabolotko O. O. Performance indicators of farm equipment. *Kramar Readings: Proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference*. 2017. P. 155–158
4. Zhuravel D. Integrated approach to ensuring the reliability of complex systems. *Current issues, achievements and prospects of Science and education: Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference*. Athens, Greece 2021. P. 231–233.
5. Skliar R., Sklar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. *Current issues of science and education*. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. P. 171–176.
6. Manita I. Y., Komar A. S. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. *Engineering of nature management*. 2021. №1(19). P. 7–12.
7. Пихтєєва І. В., Івженко О. В., Лубко Д. В. Вирішення задачі по визначенню технологічних параметрів процесу простою обтягування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19, т. 3. С. 316–324.
8. Гавриленко Е. А., Холодняк Ю. В., Пыхтеева И. В., Дереза Е. А., Ивженко А.В. Моделирование рабочих поверхностей промышленных изделий на основе массива точек. Сучасні проблеми моделювання. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 21. С. 83–90
9. Мацулевич Ю. О., Скорлупін О. В., Пихтєєва І. В. Загальна методика комп'ютерного геометричного моделювання профілів кулачків механізмів приводу шліфувальних головок зубозаточувальних верстатів. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: зб. наук. праць XIV Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів*. Львів: ЛДУБЖД, 2019. С. 225–226.
10. Мацулевич О. Є., Вершков О. О., Холодняк Ю. В., Дмитрієв Ю. О., Чаплінський А. П. Розробка мурашиного алгоритму для оптимізації оперативного планування робіт по збиранню врожаю кісточкових. *Плодовий сад – новітнє в теорії та практиці: матеріали*



V Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 106–110.

11. Гавриленко Є. А., Івженко О. В., Пихтєєва І. В. Методика комп'ютерного моделювання динамічних поверхонь. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип.9, том 1. С. 1–5.

12. Пихтєєва І. В., Гавриленко Є. А., Бохан В. Д. Методика реалізації програмного модуля для механізованих технологічних комплексів розсадництва. *Плодовий сад – новітнє в теорії та практиці*: матеріали V Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 111–114.

13. Пихтєєва І. В., Вершков О. О., Малюта С. І. Метод швидкого прототипування виготовлення профільних об'ємних виробів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 21, т. 1. С.326–333.

14. Холодняк Ю. В., Гавриленко Е. А. Моделирование каркаса динамических поверхностей. *Інноваційні технології в агропромисловому комплексі*: матеріали II Всеукраїн. наук.-практ. конференції. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 21–24.

Стаття надійшла до редакції 20.04.2022 р.

O. Mikhaylenko, G. Antonova
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University

TECHNOLOGY FORMATION FORM OF ELEMENTS FRAMEWORK DYNAMIC SURFACE

Summary

The question of development of functional diagram of process of the automated planning is considered in-process taking into account the modern terms of production.

The most progressive and perspective condition of improvement of planning process are creation and introduction in practice of the computer-aided(CAD) designs provided by modern computers with the developed terminal systems. Automation of preproduction gives an opportunity to the enterprises quickly to react on the change of demand, in short space produce the new types of products, quickly to modernize выпускаемую products, watch the life cycle of wares, effectively to improve quality.

Description of detail : a detail is executed from a високоміцного easy alloy, has a difficult geometrical surface of structural elements of the different setting. With the aim of observance of high exactness of sizes and quality of surface first for making of such detail it is used 5-ти axial treatment at an only base and one the establishment. The distinctive feature of the worked out technology is possibility of unitization of different methods of tooling of difficult surfaces, that was before complicated or impossible at the use of traditional methods of production of multifunction details.

Work on technology of making of responsible detail of микроспутника is attributed to the digit of high-tech description of that is : наукоємкость, system.



mathematical design with the purpose of структурно-параметрической optimization. high-efficiency working process of size treatment, computer technological environment and automation of all stages of planning and realization on the base of modern metal-working equipment with the use of complete application of PowerShape package, PMPPost.

The provided speed-up reproduction of base detail is with high functional descriptions, quality of surface and exactness of sizes that can not be provided with the traditional methods of tooling. The presented article is a scientific job of department, that engages in forming for the young people of interest in a scitech, to research activity, performance.

Key words: high precision, development of a functional diagram of the computer-aided design process, 5-axis processing, aggregation of various methods of machining complex surfaces.