

УДК 004.928

ВПРОВАДЖЕННЯ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ПРОГРАМУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ CAD/CAM СИСТЕМИ

Іванов Є.М., Алефіров О.С., Куліш М.В., Овсянніков В.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

На сьогоднішній день практично кожне підприємство, яке займається механічною обробкою, має у своєму розпорядженні верстати з числовим програмним керуванням (ЧПК). Верстати з ЧПК мають той самий функціонал, що й звичайні верстати, проте, керується електронікою.

Для автоматичного керування верстатів з ЧПК програміст пише керуючу програму (КП) в якій міститься закодована інформація про дані, необхідні для виконання обробки.

На кафедрі технології металів та матеріалознавства Харківського національного автомобільно-дорожнього університету впроваджено в навчальний процес один з видів створення КП для верстатів з ЧПК - ручне програмування.

Ручне програмування досить складний і трудомісткий процес, проте випускники кафедри повинні мати уявлення про техніку ручного програмування, оскільки це є базою при автоматичному керуванні верстатів з ЧПК.

На підтвердження вищесказаного, на базі кафедри (29.10.2021р.) проводився I етап Всеукраїнський конкурс професійної майстерності «WorldSkills Ukraine» [1] з компетенції - роботи на верстатах з програмним керуванням. У завданні було запропоновано розробити КП для обробки деталі на вертикально фрезерному верстаті типу HAAS VF. Для написання програми можна було використовувати блокнот комп'ютера (або будь-який інший текстовий редактор) без використання CAD/CAM систем. Ескіз деталі було адаптовано до ручного програмування (рис. 1).

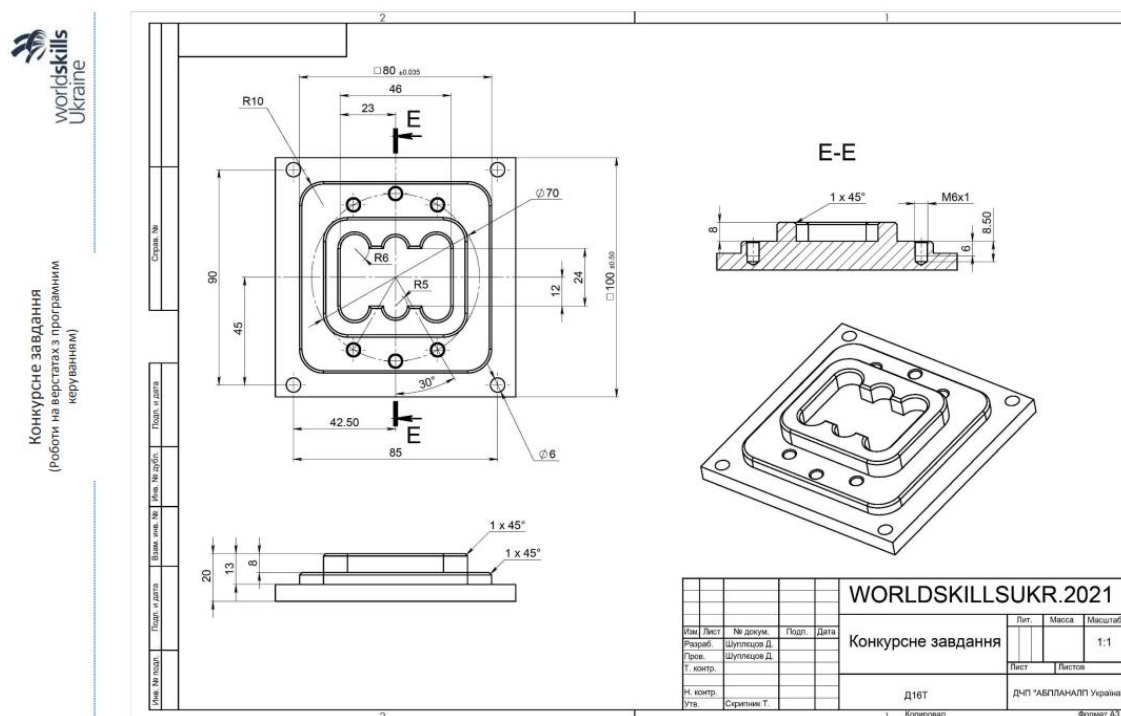


Рисунок 1 – Конкурсне завдання

Іншими словами, учасникам конкурсу було запропоновано використовувати цільове програмування із застосуванням комп'ютера для створення КП за ескізом з подальшою передачею у стійку ЧПК для тестування та редагування.

На кафедрі інженерної та комп'ютерної графіки Харківського національного автомобільно-дорожнього університету ведеться розробка навчального завдання для пакету Autodesk Inventor [2], яке максимально ефективно зможе ознайомити здобувачів освіти з іншим видом програмування при створенні КП для верстатів з ЧПК – використання CAD/CAM систем [3].

Використовуючи інформацію Всеукраїнського конкурсу професійної майстерності «WorldSkills Ukraine» далі продемонстровано схематичні етапи розроблюваного навчального завдання:

- пакет Autodesk Inventor має зручний інтерфейс користувача, систему підтримки проектування DSS та використовує великий набір інструментів при автоматизованому проектуванні просторової моделі «Конкурсне завдання» (рис. 2);

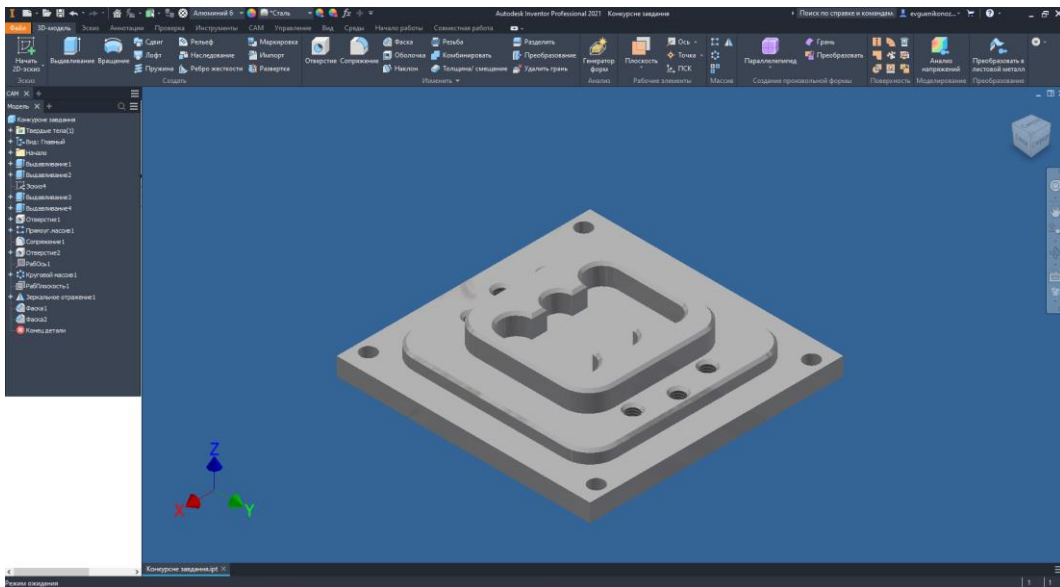


Рисунок 2 – Тривимірна модель «Конкурсне завдання»

- за імпортованою просторовою моделлю «Конкурсне завдання» аналізуються всі поверхні, вибираються стратегії обробки, ріжучий інструмент (розробка інструменту) із вибором режимів обробки;

- симуляція траєкторії та видалення матеріалу заготовки з редактором коду КП, що включає повну імітацію процесу механічної обробки з демонстрацією видалення матеріалу (рис. 3);

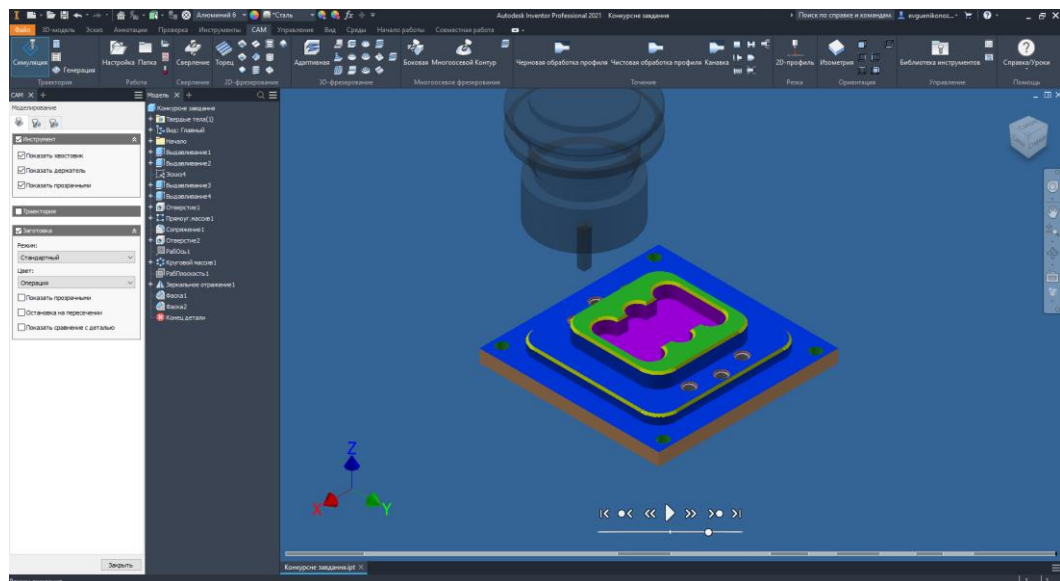


Рисунок 3 – Верифікація

- перетворення апаратно-незалежних даних про розташування інструмента на код КП за допомогою постпроцесора (постобробка) з

графічною симуляцією обробки у вигляді траєкторії руху центру інструменту (Autodesk HSM Editor) (рис. 4);

- створення огляду програми ЧПК для оператора, який містить дані про інструмент, положення заготовки та деталі, статистику обробки (рис. 5).

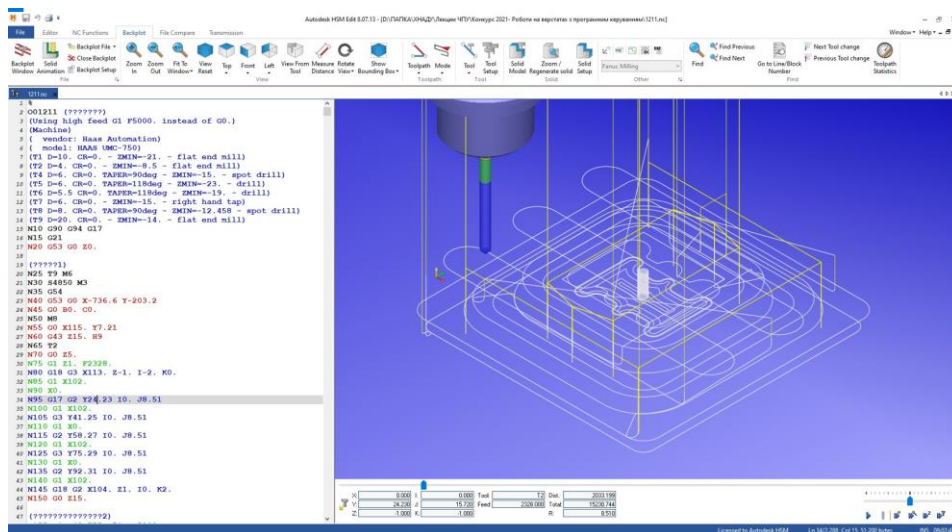


Рисунок 4 – Редактор з активованим модулем Backplot

Setup Sheet for Program 1001

Job Description: Настройка2
Document Path: D:\ПАПКА\ХНАДУ\лекції ЧПУ\Конкурс 2021- Роботи на верстатах з програмним керуванням\Конкурсне завдання.ipr

Настройка	
WCS: #0 Stock: DX: 102mm DY: 102mm DZ: 21mm Part: DX: 100mm DY: 100mm DZ: 20mm Stock Lower in WCS #0: X: 0mm Y: 0mm Z: -21mm Stock Lower in WCS #0: X: 102mm Y: 102mm Z: 0mm	

Total	
NUMBER OF OPERATIONS: 11 NUMBER OF TOOLS: 8 TOOLS: T1 T2 T4 T5 T6 T7 T8 T9 MAXIMUM Z: 15mm MAXIMUM Z: -23mm MAXIMUM FEEDRATE: 2326mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 4850rpm CUTTING DISTANCE: 5421.85mm RAPID DISTANCE: 2484.74mm ESTIMATED CYCLE TIME: 11h:45m:39s	

Tools		
T1 D1 L1 Type: flat end mill DIAMETER: 10mm LENGTH: 27.5mm FLUTES: 4 DESCRIPTION: 10mm Flat Endmill	MINIMUM Z: -21mm MAXIMUM FEED: 156mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 780rpm CUTTING DISTANCE: 454.7mm RAPID DISTANCE: 45mm ESTIMATED CYCLE TIME: 3m:40s (0.5%)	HOLDER: Maritool CAT40-ER32-2.35 COMMENT: Maritool CAT40-ER32-2.35 VENDOR: Maritool PRODUCT: CAT40-ER32-2.35 
T2 D2 L2 Type: flat end mill DIAMETER: 4mm LENGTH: 15.5mm FLUTES: 4	MINIMUM Z: -5.5mm MAXIMUM FEED: 350mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 4370rpm PARTITION FEEDRATE: 1076.66mm	HOLDER: Maritool CAT40-ER32-2.35 COMMENT: Maritool CAT40-ER32-2.35 VENDOR: Maritool PRODUCT: CAT40ER32-2.35 

Рисунок 5 – Карта налагодження

Література:

- [1] Всеукраїнський конкурс професійної майстерності WorldSkills Ukraine 2021-2022 роки. URL: <http://www.worldskillsukraine.org/worldskills-ukraine-2021-2022/>.
- [2] Зиновьев Д.В. Основы проектирования в Autodesk Inventor 2016. Москва: ДМК Пресс, 2016. 256 с.
- [3] Иванов Є.М. Проектування машинобудівних виробів з використанням технологічного рішення, інтегрованого в Autodesk Inventor / Є.М. Иванов // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. Сб. научных трудов. – Вып. 78. – Харьков: ХНАДУ, 2017. – С. 27-30.

УДК 004.415+004.42

**ПРОЕКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ КРОСПЛАТФОРМНОГО
ДОДАТКУ ІЗ ФУНКЦІЯМИ НАВЧАННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ**

Котенко Б.О., Шапошнікова О.П., Мнушка О.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Кросплатформність програмного забезпечення (ПЗ) – це здатність ПЗ виконувати свої функції на різних обчислювальних платформах та (або) під керівництвом різних операційних систем. Велике розмаїття обчислювальних платформ зумовлює зміни підходів до розробки ПЗ у всіх галузях – від бізнес-додатків до навчаючого ПЗ та ігор. Домінуючим трендом є використання одним користувачем декількох обчислювальних пристроїв – ноутбука (персонального комп'ютера), планшета та смартфона, – що формує цифрову екосистему конкретного користувача, який звикає використовувати однакові додатки на цих пристроях та очікує від них звичної поведінки.

Розвиток технологічної бази та технічних характеристик обчислювальних пристроїв спонукає до пошуку балансу між можливостями