

**СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ****Ковалевская Е. С., Рогоза Ю. В.**

Проведен анализ программных продуктов, используемых при изготовлении деталей машин. Предложен алгоритм создания 3D-моделей корпусных деталей с использованием программного продукта Delcam Power Shape. Показана последовательность проектирования корпуса от чертежа до твердотельной модели. Разработана управляющая программа для обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ в среде Power Mill. Включение данных пакетов в состав программного обеспечения производства позволяет повысить сложность деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ, существенно сократить время подготовки управляющих программ, увеличить эффективность использования станочного парка.

Проведено аналіз програмних продуктів, які використовують при виготовленні деталей машин. Запропоновано алгоритм побудови 3D-моделей корпусних деталей з використанням програмного продукту Delcam Power Shape. Показана послідовність отримання корпусу від креслення до твердотільної моделі. Розроблена керуюча програма для обробки деталі на фрезерному верстаті з ЧПК в середовищі Power Mill. Включення даних пакетів до складу програмного забезпечення виробництва дозволяє підвищити складність деталей, що обробляються на верстатах з ЧПК, суттєво скоротити час підготовки керуючих програм, збільшити ефективність використання верстатного парку.

The analysis of products of softwares, used for making of details of machines is conducted. The algorithm of creation of 3D-models of details of corps is offered with the use of software product of Delcam Power Shape. The sequence of planning of corps is shown ot a draft to the tverdotel'noy model. The control program is developed for treatment of detail on a milling machine with NC in the environment of Power Mill. Inclusion of data packets in the software production can increase the complexity of parts, machined on NC machines, significantly reduce the time of preparation of control programs, to increase the efficiency of machinery equipment.

Ковалевская Е. С.

канд. техн. наук, ст. преп. кафедры ТиУП ДГМА

[tiup@dgma.donetsk.ua](mailto:tiup@dgma.donetsk.ua)

Рогоза Ю. В.

студент ДГМА

УДК 621.9

**Ковалевская Е. С., Рогоза Ю. В.**

## **СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

В технологии машиностроения активно создаются корпусные детали, являющиеся базовыми для проектируемых машин. Известно множество видов корпусных деталей и методов их получения, но неизменной является проблема точности изготовления.

Любое производство начинается с проектирования и дальнейшего запуска конструкторской и технологической документации согласно действующим на территории Украины стандартам ЕСКД и ЕСТД. Эффективность подготовительной стадии производства определяется степенью автоматизации предприятия. Специалисты, так или иначе связанные с моделированием и выполнением чертежно-графических работ, не могут обойтись без современной системы автоматизированного проектирования [1].

Известные программные продукты, такие как AutoCad (Autodesk Inventor), КОМПАС, SolidWorks, ADEM, Delcam достаточно широко применяются в машиностроении. AutoCad удобно использовать для оформления конструкторской документации, построения простых деталей. В нём удобно строить сборки из листовых конструкций, однако для построения сложных поверхностей он не пригоден. КОМПАС обладает такими же возможностями, а так же обеспечивает получение документации, соответствующей самым высоким требованиям оформления [2]. SolidWorks по сравнению с AutoCAD и КОМПАС имеет ряд преимуществ: предоставляет полный цикл моделирования от проектирования трехмерных деталей, сборок из отдельных деталей, сборочных чертежей и детализовок, до представления моделей в реалистичном (визуализация) и динамичном (анимация) виде. Имеет удобный интерфейс, возможности 3D моделирования, а также возможность проведения испытаний деталей в условиях наиболее приближенных к действительности. Однако данный продукт не имеет возможности твердотельного моделирования и требует больших ресурсов.

Общий недостаток вышерассмотренных программных продуктов – отсутствие возможности создания управляющих программ. Такой возможностью обладает интегрированная CAD/CAM система ADEM. Организация и поддержка процесса сквозного проектирования – основное преимущество программного комплекса [1]. Принципиальным недостатком ADEM является отсутствие возможности работы с твердотельными моделями. В этом случае более интеллектуальной системой является семейство программ компании Delcam, в нем есть твердотельные модели. На их основе можно получать данные о топологии детали и автоматически определять такие технологические параметры, как глубина обрабатываемого элемента, угол наклона стенки, тип отверстия и др.

Delcam предназначен для производства сложных изделий. Программы компании Delcam охватывает все этапы производственного цикла. Оно сочетает в себе функциональность с новейшими технологиями в области пользовательского интерфейса. В результате резкое сокращение этапа проектирования и подготовки производства. Каждый продукт Delcam сфокусирован на специфическом аспекте конструирования, производства и контроля сложных изделий и является самым оптимальным решением в своей области применения.

Delcam PowerSHAPE – современный гибридный моделировщик с твердотельным и поверхностным моделированием. Твердотельное моделирование – это легкие и быстрые операции объединения, вычитания и пересечения. Поверхностное моделирование – это неограниченная сложность пространственных элементов и уникальные возможности редактирования. Delcam PowerMILL – пакет для подготовки высокоэффективных управляющих программ для фрезерных станков с ЧПУ.



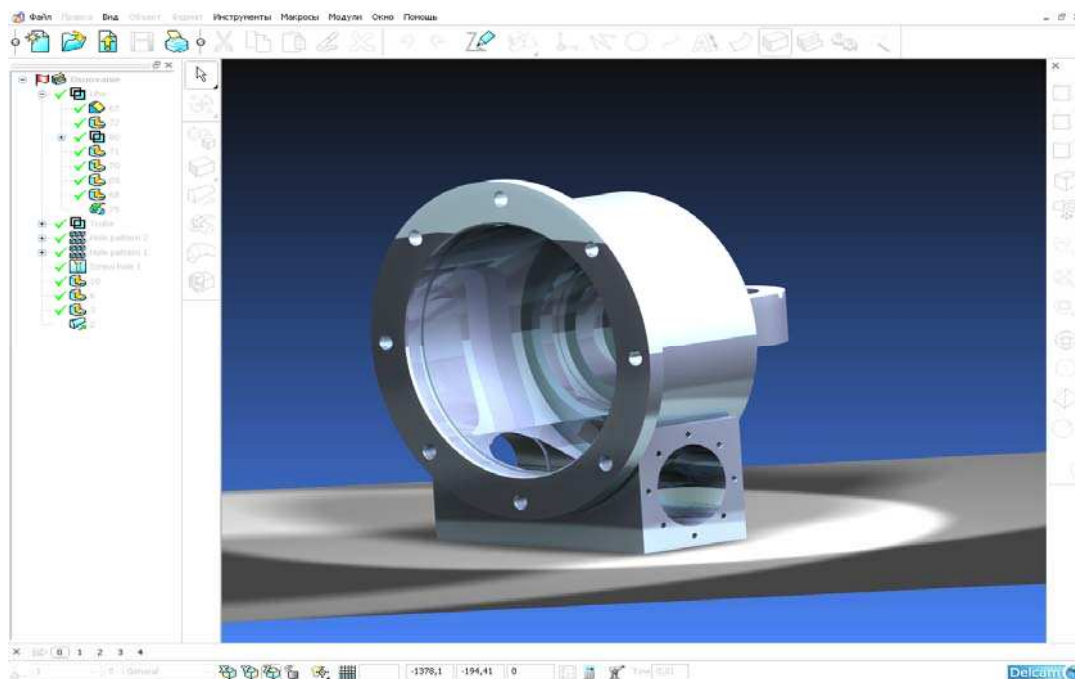


Рис. 2. 3D-модель корпуса червячного редуктора, созданная в среде Power Shape

Управляющая программа для обработки корпуса червячного редуктора создается в САМ системе Power Mill. Обработка выполняется на фрезерном станке с ЧПУ. Для формирования управляющей программы 3D-модель корпусной детали импортируется в пакет Power Mill Pro 9.0. Поверхности корпуса обрабатываются скругленной концевой фрезой  $\varnothing 80$  мм,  $l = 91$  мм 80C05R-WM0RP1291с пластинами Sandvik Coromant. Данный инструмент позволяет выполнить обработку детали в диапазоне скоростей 300–400 м/мин (при глубине резания  $t = 3$  мм и подаче  $S = 1,0\text{--}1,5$  мм/об). В результате постпроецирования создается управляющая программа обработки корпуса, с траекторией перемещения режущего инструмента (рис. 3).

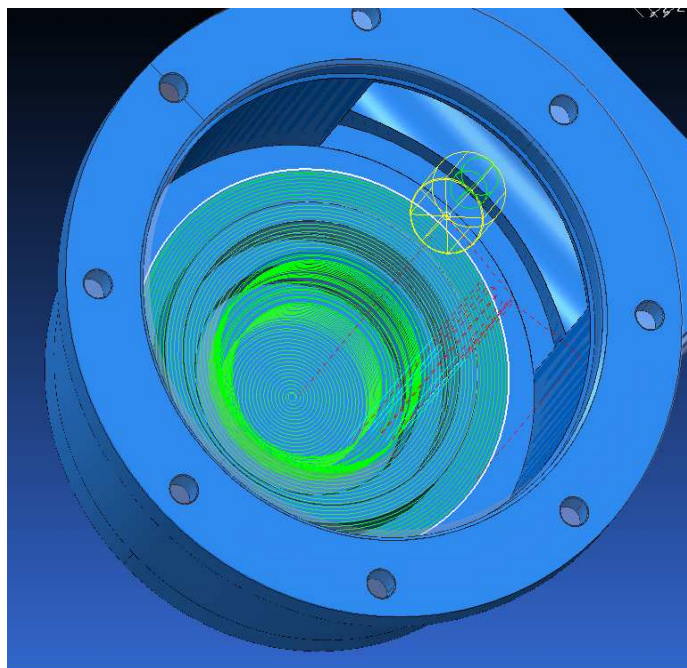


Рис. 3. Траектория обработки поверхностей корпуса

## Управляющая программа

N10G40G17G80  
N20T1M6  
N30G90  
N40 (Имя Траектории: T1)  
N50 (Вывод:)  
N60 (Единицы: ММ)  
N70 (Координаты Инструмента: Конец)  
N80 (No.Инструмента: 1)  
N90 (ID.Инструмента: D\_80\_T1)  
N100 (Охлаждение: Standard)  
N110 (Общая длина: 185,000)  
N120 (Заготовка:)  
N130 (MIN X: -730,000)  
N140 (MIN Y: -85,000)  
N150 (MIN Z: -328,000)  
N160 (MAX X: 0,000)  
N170 (MAX Y: 585,000)  
N180 (MAX Z: 285,081)  
N190 (COORDINATE SYSTEM: workplane)  
N200 (Кончик фрезы:)  
N210 ( X: -365,000)  
N220 ( Y: 250,000)  
N230 ( Z: 500,000)  
N240 (Рекомендованная длина: 185,000)  
N250 (Количество кромок: 1)  
N260 (Фреза: TIPRADIUS)  
N270 (DIAMETER: 80,000)  
N280 (TIP RADIUS: 1,000)  
N290 (Безопасность:)  
N300 (Рабочие ходы Инструмента: Безопасная БЕЗ зарезов)  
N310 (Подводы Инструмента: Безопасная БЕЗ зарезов)  
N320 (Переходы Инструмента: Безопасная БЕЗ зарезов)  
...  
N8340G53  
N8350M30

Таким образом, была разработана управляющая программа для 3-х осевой обработки корпуса на фрезерном станке с ЧПУ. Преимущество данной системы заключается в том, что средствами модуля ViewMill результаты обработки всех траекторий достаточно просто оценить. После просмотра результатов моделирования обработки можно внести необходимые изменения в управляющую программу, такие как величина снимаемого припуска, шаг, точность и др.

## ВЫВОДЫ

Использование пакетов Power Shape и Power Mill для создания 3D-модели и управляющей программы обработки позволяет сократить время обработки, уменьшить припуски при этом обеспечить требуемую точность изготовления детали.

Включение данных пакетов в состав программного обеспечения производства позволяет повысить сложность деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ, существенно сократить время подготовки управляющих программ, увеличить эффективность использования станочного парка [3].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Казаков А. ADEM — CAD/CAM-интеграция высокого уровня / А. Казаков, А. Красильников // САПР и графика. – 2003 – № 7 – С. 38–44.
2. Синецкий Т. В. Обзор CAD/CAM/CAE-систем / Т. В. Синецкий // САПР и графика. – 2002 – № 2 – С. 34–39.
3. Вермель В. Применение PowerMILL в комплексной системе автоматизации «проектирование-производство» / В. Вермель, Е. Калитин, А. Шустов // САПР и графика. – 2000 – № 1 – С. 24–29.