

АДАПТАЦИЯ ПАКЕТА AUTODESK INVENTOR ДЛЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет. Украина.

Рассмотрены аспекты подготовки специалистов в области геометрического моделирования объектов техносферы и разработки конструкторской документации с использованием современных средств компьютерной графики. Описаны основные несоответствия стандартам ЕСКД в существующих САД-пакетах и предложены пути их разрешения.

Постановка проблемы. На современном этапе развития промышленности одной из важнейших задач является выпуск новых поколений машин и оборудования для обеспечения повышения производительности труда. Расширяется внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР) в машиностроительном комплексе, строительстве и других областях хозяйства. Проектирование объектов промышленности вступило в новый этап своего развития, когда вместе с ростом сложности проектов должно обеспечиваться сокращение сроков проектирования и уменьшение числа проектировщиков в значительной мере за счет автоматизации проектирования и компьютеризации инженерных работ. Сейчас существует множество САД-систем (Autodesk Inventor, SolidWorks, Unigraphics, Pro/Engineer, CATIA, TFlex-CAD, Компас и др.), и, к сожалению, ни одна из них не позволяет выпускать конструкторскую документацию с полным соблюдением требований стандартов.

Анализ последних исследований и публикаций. Возрастающая конкуренция и необходимость повышения качества проектирования привели к переходу на трехмерное проектирование. За последнее десятилетие тысячи конструкторов изменили свой подход к процессу проектирования, перейдя от двумерных САПР к трехмерным, реализующим идею генерации твердотельных компьютерных моделей [1-7]. Графические возможности современных компьютеров позволяют отображать эти модели с высокой точностью и реалистичностью – это означает большую творческую свободу и эффективность работы конструкторов. Выразить трехмерный мысленный образ в плоских проекциях – довольно сложная задача, работа же в трехмерной среде помогает сократить время, необходимое для преобразования пространственного образа в двумерные чертежи. Трехмерное представление изделия помогает и на следующих стадиях жизненного цикла проекта (например, из модели можно автоматически получить изображение всех компонентов в разобранном виде и использовать его как иллюстрации для инструкции по сборке).

Одно из главных преимуществ трехмерного моделирования – быстрое автоматическое создание проекций. Даже для простых деталей получить виды

чертежа по трехмерной модели часто оказывается быстрее, чем строить их в традиционной чертежной среде. Для проектных организаций возможность автоматического получения видов (в том числе – изометрических), сечений, схем и спецификаций позволяет существенным образом повысить эффективность работы за счет сокращения сроков выполнения проектов и уменьшение ошибок. И поскольку в трехмерных моделях содержится намного больше инженерной информации, чем в обычных чертежах, другим важным преимуществом твердотельного моделирования является возможность использования результатов моделирования в программах инженерных расчетов и генерации программ для станков с ЧПУ. Соответственно кафедры инженерной и компьютерной графики (ИКГ) должны научить будущих специалистов и основам геометрического моделирования и современным средствам разработки конструкторской документации.

Вопросам адаптации пакетов компьютерного моделирования под стандарты ЕСКД (в частности пакетов фирмы Autodesk) посвящено множество ресурсов и форумов, как на официальных сайтах, так и у партнеров [8-10]. Однако пока разработчики программ не очень оперативно реагируют на замечания своих пользователей.

Основная часть. В статье описаны некоторые разработки кафедры ИКГ ХНАДУ, дополняющие функционал пакета Autodesk Inventor в плане выполнения требований стандартов ЕСКД. Выбор этого пакета обусловлен как соображениями традиции – пакеты фирмы Autodesk используются в университете с 1992 года, так и последними инициативами этой фирмы, обеспечивающей (с мая 2012 г.) ВУЗы стран СНГ бесплатными учебными лицензиями на всю линейку своих продуктов.

Первый пример связан с рекомендациями стандарта ГОСТ 2.109-73. Имеется в виду пункт, согласно которому не рекомендуется показывать на сборочном чертеже мелкие фаски и сопряжения. Решить проблему можно с помощью внутренних средств Autodesk Inventor с использованием средств подсистемы iLogic, предоставляющей доступ ко всем элементам модели.

Создаем новое правило iLogic для детали, и в окне, в столбце слева, из списка «Элементы» выбираем строчку «IsActive». Это ключевая команда – она позволяет подавить/восстановить элемент дерева построения, указанный по имени («Фаска1» и пр.). Остается реализовать перебор всех фасок и сопряжений и спрятать те из них, которые подходят под описание «мелкий элемент». Приведем фрагмент кода для подавления сопряжений с радиусом меньшим 0.5 мм:

```
part = ThisDoc.Document
oCompDef = part.ComponentDefinition
Dim i As Integer = 1
While True 'проход по сопряжениям
    Try
        fillet = oCompDef.Features.FilletFeatures.Item(i)
    Catch ex As exception
        Exit While
    End Try
    elementParams = fillet.Parameters()
    If elementParams.Item(1).Value <= 0.5 Then
        Feature.IsActive(fillet.Name) = False
    End If
    i=i+1
End While
```

Аналогичную задачу можно решить в среде сборки, обеспечив просмотр всех составляющих ее деталей. Также необходимо спросить у пользователя, требуется скрыть или отобразить мелкие элементы, и размер, который будет считаться критерием «мелкости». Для этого из раздела «Сообщения» списка элементов iLogic, использован элемент типа InputBox:

```
elementAction = InputRadioBox("Мелкие элементы нужно:", "Скрыть",
    "Отобразить", booleanParam, Title := "ГОСТ+")
elSizeToHide = InputBox("Введите критерий скрытия, мм", "Требуется размер", "5")
```

Эти строки выведут на экран окна, показанные на рис. 1.

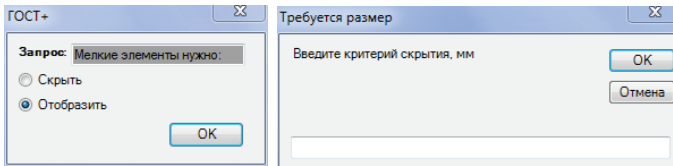


Рис. 1 – Созданные диалоговые окна

Код для подавления/восстановления фасок и сопряжений заданного размера, оформленный в виде подпрограммы, представлен ниже.

```
Sub asmElementHide(elType As Boolean, action As Boolean, size As Double)
Dim i As Integer = 1
Dim CompDef As Inventor.ComponentDefinition
CompDef = ThisApplication.ActiveDocument.ComponentDefinition
Dim CompOcc As ComponentOccurrence
For Each CompOcc In CompDef.Occurrences
While True
If eltype Then
    Try
        element = CompOcc.Definition.Features.ChamferFeatures.Item(i)
    Catch ex As exception
        Exit While
    End Try
Else
    Try
        element = CompOcc.Definition.Features.FilletFeatures.Item(i)
    Catch ex As exception
        Exit While
    End Try
End If

    If action Then Goto gShow
    elementParams = element.Parameters()
    If elementParams.Item(1).Value <= size Then
        gShow:
        Feature.IsActive(CompOcc.Name, element.Name) = action
    End If
    i = i+1
End While
i = 1
Next
End Sub
```

Использован объект типа ComponentOccurrence (подчеркнуто штриховой линией), с помощью которого выполнен перебор деталей, входящих в сборку; доступ к наборам сопряжений / фасок осуществлен через описание геометрии этого объекта (подчеркнуто сплошной линией). В подавлении / восстановлении элемента геометрии участвует имя детали (подчеркнуто пунктиром). Данное решение проверено на различных деталях и сборках и работает, как планировалось. Есть небольшое ограничение: если в сборке есть не только детали, но и сборки нижнего уровня, следует ввести в код проверку на вид текущего объекта ComponentOccurrence (деталь или подсборка), и рекурсивно вызвать функцию для обработки сборок.

Второй пример связан с особенностями изображения разрезов деталей, для которых элементы типа ребра жесткости следует показывать незаштрихованными (ГОСТ 2.305-2008; такое же требование есть и в немецких стандартах [11]).

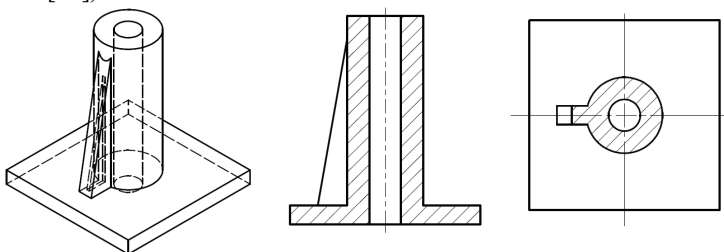


Рис. 2. Моделирование ребра жесткости

Предлагаемое решение основано на создании полости в плоскости симметрии ребра. Размер отступа полости от граничных кромок и толщина выдавливания выбирается достаточно малым (например, 0,001 мм) и он не влияет на массовые свойства детали. Этот способ проще редактирования эскиза для исключения ребра жесткости из области штрихования. Демонстрацию использования данного метода можно посмотреть по ссылке: <http://www.youtube.com/user/AV4erni/videos>.

Выводы и перспективы. На наш взгляд все заинтересованные специалисты, и на предприятиях, и в учебных заведениях, должны включиться в работу по адаптации программ к существующим стандартам. Чем больше будет опубликовано пожеланий пользователей, как на форумах, так и на официальных сайтах соответствующих компаний, тем выше вероятность включения требуемых изменений в последующие версии программ. Еще один из возможных вариантов – предложение от фирм-производителей в органы стандартизации по внесению изменений в стандарты в связи с внедрением компьютерного проектирования.

Л и т е р а т у р а

1. Алямовский А.А. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пономарев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.

2. Быков А. Желаемое и действительное в геометрическом моделировании / А. Быков // САПР и Графика. – М.: КомпьютерПресс, 2002. – № 1. – С. 15-20.
3. Технология цифровых прототипов. Autodesk Inventor 2010. Официальный учебный курс. – Серия: САПР от А до Я. – М. : ДМК Пресс, 2010. – 944 с.
4. Allen L. AutoCAD: Professional Tips and Techniques (Really Useful Ebooks) / L. Allen, S. Onstott. – Indianapolis: Wiley Publishing Inc., 2007. – 336 p.
5. Marsh D. Applied Geometry for Computer Graphics and CAD: 2 ed. / D. Marsh. – London: Springer, 2005. – 366 p.
6. Черніков О.В. Аналіз сучасних методів твердотілого моделювання / О.В. Черніков // Прикл. геометрія та інж. графіка. – К.: КНУБА, 2001. – Вип. 69. – С. 105-107.
7. Черніков О.В. Використання можливостей параметричного моделювання пакету Inventor в наукових дослідженнях та навчальному процесі / О.В. Черніков // Прикл. геометрія та інж. графіка. – К.: КНУБА, 2008. – Вип. 80. – С. 98-102.
8. Autodesk Inventor – машиностроительное проектирование (Форум Autodesk Discussion Groups) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forums.autodesk.com/t5/Autodesk-Inventor--Русский/bd-p/381> (20/08/2012).
9. Разрезы и местные разрезы в сборках / Все об Autodesk Inventor (Форум Русской промышленной компании) [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cad.ru/ru/forum/index.php?PAGE_NAME=read&FID=20&TID=3138 (19/08/2012).
10. Inventor Wish List – Чего не хватает в Inventor (Форум Autodesk User Group International, AUGI) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forums.augi.com/showthread.php?80434-Inventor-Wish-List-Чего-не-хватает-в-Inventor> (19/08/2012).
11. Hoischen H. Technisches Zeichnen / H. Hoischen. – Berlin : Cornelsen Girardet, 1998. – 448 p.

AUTODESK INVENTOR ADAPTATION FOR EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC PURPOSES

A. Chernikov, E. Ivanov, E. Grajvoronskii

In the article considers the aspects of training in the field of geometric modeling and design objects of technosphere, design documentation with application of modern computer graphics tools. The basic inconsistency with USDD in existing CAD-packages and ways to resolve them.

АДАПТАЦІЯ ПАКЕТА AUTODESK INVENTOR ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ТА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

О.В. Черніков, Є.М. Іванов, Є.С. Грайворонський

Розглянуто аспекти підготовки фахівців в галузі геометричного моделювання об'єктів техносфери та розробки конструкторської документації з використанням сучасних засобів комп'ютерної графіки. Описано основні невідповідності стандартам ЄСКД в існуючих САД-пакетах та запропоновані шляхи їхнього розв'язання.