

УДК 62-503.57

А.В. Каляшина, М.М. Цыбушкина

**АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ INVENTORAPI И iLogic  
С ЦЕЛЬЮ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для машиностроительного и промышленного 3D-проектирования все чаще применяются программные продукты Autodesk. Приведен сравнительный анализ возможностей InventorAPI и iLogic для их применения в учебном процессе технического вуза. Проведен анализ сильных и слабых сторон каждого программного продукта и даны рекомендации по их практическому использованию. InventorAPI и iLogic обладают собственными преимуществами: по интерфейсу, по среде программирования, по возможности создания интерактивных приложений. Для их применения в учебном процессе необходимы прежде всего первоначальные навыки 3D-моделирования, навыки программирования в среде VisualStudio. Необходимым условием является разработка комплекса лабораторных работ с описанием базовых операций и индивидуальных заданий для самостоятельного освоения расширенных возможностей InventorAPI и iLogic.

*Ключевые слова:* 3D-проектирование, среда программирования, интерактивные приложения, программный интерфейс, макрос, объектная модель.

Как известно, Autodesk Inventor – это семейство продуктов для машиностроительного и промышленного 3D-проектирования, включающее в себя средства моделирования, создания инструментальной оснастки и обмена проектными данными. Цель данной статьи – провести анализ применения программных модулей Autodesk Inventor в учебном процессе технического вуза, прежде всего на направлениях, связанных с САПР. Несомненным преимуществом программных продуктов Autodesk является наличие бесплатной образовательной лицензии для вузов и школ, что крайне актуально, так как ныне существует тенденция сокращения аудиторных часов и студенты должны значительную часть материала изучать самостоятельно.

Впервые знакомство с Autodesk Inventor происходит на занятиях по начертательной геометрии. Благодаря возможностям 3D-моделирования у студентов первых курсов развивается пространственное мышление и такая важная для инженера способность, как оценка взаимного расположения объектов – актуальная для будущего построения компоновочных схем.

Рассмотрим возможности программных продуктов Autodesk для студентов старших курсов и магистров. В состав Autodesk Inventor входит API – интерфейс прикладного программирования и его пользовательский вариант iLogic.

Эти программные продукты могут использоваться в ряде дисциплин, связанных с проектированием, например:

1. Основы автоматизированного проектирования.
2. Сквозные технологии CAD/CAM/CAE.
3. Методы и теория оптимизации.
4. Теория эксперимента в исследованиях систем.

Важно также отметить, что для работы в среде Autodesk Inventor необходимы навыки программирования на VisualBasic, поэтому рекомендуется в начальном курсе программирования научиться работать в среде VisualStudio. Это поможет сквозному освоению расширенных возможностей программирования в Autodesk Inventor на старших курсах и в магистратуре.

Проведем анализ сильных и слабых сторон AutodeskInventorAPI и iLogic, чтобы разобраться, для решения каких задач подходит каждый из этих продуктов.

### AutodeskInventorAPI

Работать с InventorAPI можно только через программный интерфейс. Никаких других вариантов нет. При этом можно использовать любое средство разработки, все они будут работать через общую библиотеку типов. Выбор средства разработки не является принципиальным.

В InventorAPI можно создавать различные типы приложения:

- - отдельные самостоятельные модули (.exe);
- - надстройки, которые работают в одном процессе с Inventor – iLogic – это частный случай надстроек;
- - программы на VBA (макросы), также работают внутри процесса Inventor;
- - специальные приложения, использующие функционал ApprenticeServer, это облегченный интерфейс Inventor, который создан для взаимодействия с системами документооборота.

Эти возможности InventorAPI позволяют использовать его в ряде совершенно различных дисциплин: для проектирования, создания компоновочных схем, оптимизации параметров, обеспечение процессов жизненного цикла, моделирования и т.д.

На рис. 1 показана модель COMAPI.

### Модель COM API

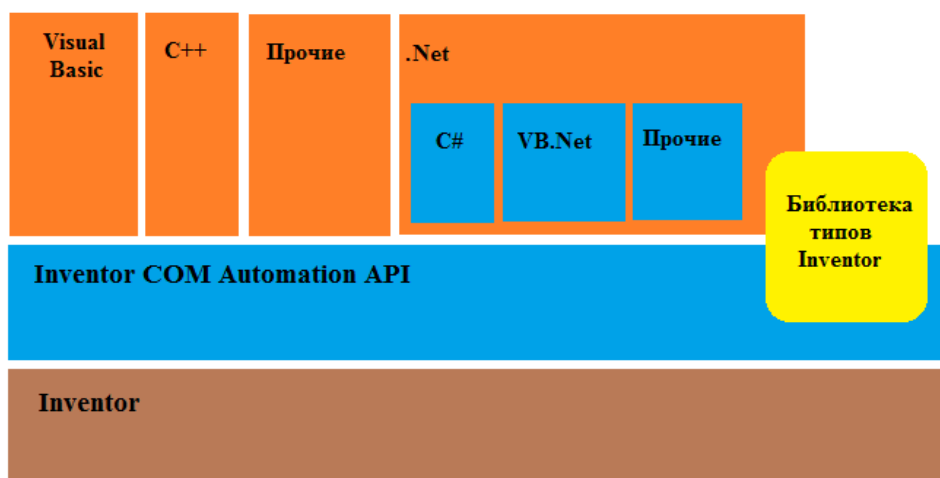


Рис. 1. Модель COMAPI

Благодаря объектной модели InventorAPI происходит стандартное взаимодействие объектов друг с другом. Одной из рекомендаций при изучении объектной модели является понимание иерархии объектов. Кроме того, в InventorAPI существует возможность программирования с использованием макросов, что важно для студентов, которые не сильны в программировании, а для создания пользовательского интерфейса вполне достаточно освоить процесс написания макросов.

Итак, для того чтобы эффективно работать с документами Inventor, необходимо иметь:

- навыки работы с объектной моделью API;
- навыки работы с приложениями, которые работают с COMAPI, используя средства разработки типа VB.NET или C#.

Достоинства InventorAPI:

1. Возможность создавать разнообразные приложения : надстройки AddIn (DLL), либо исполняемые модули EXE
2. Использование удобные интерфейсов пользователя (лента, панели, кнопки, меню).
3. Средства создания интерактивных приложений.
4. Отсутствие ограничений на сложность и размер приложений.
5. Широкий выбор инструментов разработки :VB.NET, C#, C++.
6. Использование среды VisualStudio, которая позволяет производительно разрабатывать программы: большой набор инструментов для облегчения программирования, профессиональные инструменты отладки (в ILogic этого нет). Сложные правила в iLogic отлаживать непросто.

### **Autodesk iLogic**

iLogic появился в 2009 году, он был создан как надстройка, и первые два года предоставлялся только подписчикам. Сегодня iLogic встроен в Inventor и работает с ним в одном процессе, то есть вся инфраструктура для тех правил, которые мы будем создавать в iLogic, – уже работает, например, объем программных кодов будет значительно меньше. Благодаря iLogic в редакторе параметров появились: текстовые параметры, логические параметры и многозначные параметры, которые могут содержать как числа, так и текст. Эти возможности значительно расширяют функционал по настройке модели, что актуально при выполнении исследовательских работ магистрами старших курсов.

iLogic в среде InventorAPI – это прежде всего инструментарий моделирования, который позволяет создавать модели на параметрических связях (классический подход) и модели с программируемой логикой (правила iLogic). iLogic позволяет также многократно использовать компоненты и автоматизировать рутинные операции, с помощью прикладного программирования и инструментов VBA.

Работа в среде iLogic проста и комфортна. Интерфейс встроен во вкладку «Управление».

Одна из базовых способностей iLogic – создание элементов пользовательского интерфейса – UserForm, при этом наличие каких-либо дополнительных правил не требуется.

Для создания правил в ILogic предназначен специальный редактор. В среде этого редактора есть набор готовых функций, которые можно легко использовать в тексте создаваемого правила.

Существуют следующие опции-правила:

- цветовое выделение (например, синий – параметры, фиолетовый – функции и т.д.);
- подавление – правило будет инициировано только вручную;
- выполнение правил с подавлением лишних диалогов, которые Inventor задает пользователю;
- выполнение зависимых правил.

Одна из особенностей ILogic – выполнение правил – можно поставить в зависимости от событий в Inventor. Фактически, правило становится обработчиком события. Например, правило «обновить свойства» можно выполнять перед выполнением события «сохранение документа». Такой подход очень полезен для спецификации.

Особенности работы с ILogic:

- необходимо понимать, каким образом инициализируются правила, особенно, если модель сложная, а правил много. Также необходимо представлять, как параметры и события управляют выполнением правил;
- для разработки правил необходимо знание синтаксиса ILogic (цветовое выделение элементов);

- для облегчения работы желательно освоить синтаксис некоторых элементов VB.NET, так как синтаксические конструкции VB доступны в ILogic и позволяют управлять ходом программы;
- представлять номенклатуру функций и как они структурированы в библиотеке функций ILogic, количество функций на сегодня уже более 200 и динамично возрастает;
- планировать решение задач на автоматизацию, и интеграцию с другими приложениями (например, MSExcel);
- планировать выполнение группы взаимосвязанных правил для достижения желаемого результата.

Достоинства ILogic:

1) встроен в Inventor, то есть, нет необходимости создавать надстройки для запуска правил;

2) можно быстро создать систему управления моделью сборки без программирования обработки событий Inventor, доступен оконный интерфейс, в окнах можно быстро создавать программы для изменения параметров модели и создать кнопки для запуска правил;

3) легкость в освоении специалистами, не умеющими программировать: Help на русском языке, несложный интерфейс, названия функций интуитивно понятны.

Мы рассмотрели сильные стороны InventorAPI и ILogic. Но есть и множество ограничений при работе в этой среде. В неявном виде при работе с ILogic используются функции API.

Если проект сложный, использование возможностей API при работе с ILogic увеличивается, например, в следующих случаях:

- нет подходящих функций ILogic;
- обработка в цикле элементов коллекций (например, конвейерная обработка объектов);
- необходимость создавать внешние программы на других языках VB.NET, C#, C++;
- достаточно сложные правила отладить в среде ILogic достаточно трудно, так как он не дает информацию о причине ошибки – максимум, укажет номер строки в которой найдена ошибка.

Предлагается следующая схема работы со сложными правилами: установить VBExpress, создать в нем код, для решения возникшей проблемы, провести отладку, перенести в ILogic (на этом шаге могут потребоваться незначительные поправки). В результате такой схемы создается новое работающее правило.

Также существует возможность вызывать правила ILogic из внешних программ. Для этого предусмотрен интерфейс ILogicAutomation. Для того чтобы внешняя программа могла работать с этим интерфейсом, необходимо подключить специальную библиотеку Autodesk.ILogic.Interfaces.dll, будет обеспечивать программу информацией об объектах ILogic, доступных для взаимодействия.

### Выводы

Для обучения будущего технического специалиста крайне важна возможность получить навыки в разных областях. Эту возможность предоставляют программные продукты AutodeskInventor. Это прежде всего:

- развитие пространственного мышления;
- обучение программированию с возможностью создания интегрированных приложений;
- разработка конструкций изделий;
- оптимизация характеристик;
- создание пользовательского интерфейса;

- разработка системы управления моделью;
- конструкторско-технологическая подготовка производства.

Выбор варианта применения того или иного инструмента определяется контекстом решаемой задачи, существующими навыками пользователя, исходными данными задачи.

#### **Библиографический список**

1. **Гузенков, В.Н.** AutodeskInventorv курсе инженерной графики: учеб. пособие / В.Н. Гузенков. – М.: Телеком, 2009.
2. **Ананьев, В.** AutodeskInventorAPIилиiLogic: чтовыбрать? / В. Ананьев. – М.: AUR-2012.
3. **Концевич, В.Г.** Твердотельное моделирование машиностроительных изделий в AutodeskInventor / В.Г. Концевич. – Киев, – Москва: ДМК Пресс, 2007.
4. **Ланцов, А.Л.** Компьютерное проектирование знаний / А.Л.Ланцов. – М.: Инфра - М, 2010.

*Дата поступления  
в редакцию 11.12.2014*

**A.V. Kalyashina, M. M. Tsybushkina**

#### **INVENTOR API AND iLogic FUNCTIONAL OPTIONS ANALYSIS FOR THE PURPOSE OF THEIR USAGE IN THE COURSE OF THE TEACHING PROCESS OF A TECHNICAL UNIVERSITY**

Nizhny Novgorod state technical university n. a. R. E. Alexeev

Autodesk software products are currently more frequently used for machine and industrial 3D design. This article contains a comparative analysis of InventorAPI and iLogic options for them to be used in the teaching process of a technical university. The analysis considers strong and weak points of each software product, and recommendations are given concerning their practical implementation. InventorAPI and iLogic have their own advantages as of their interface, programming environment, and the possibility to create interactive applications. To use the products in the teaching process one should have initial skills of 3D modeling and programming in VisualStudio environment. A set of laboratory works is necessary to be elaborated describing basic operations and individual tasks for self studying of advanced options of InventorAPI and iLogic.

*Key words:* 3D design, programming environment, interactive applications, program interface, macros, object model.