

Т. Д. ГОЛИЦЫНА

## **ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ОБ ИЗДЕЛИИ И СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ: ОТ ЧАСТНЫХ РЕШЕНИЙ К ГЛОБАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ**

Рассматриваются вопросы интеграции PDM- и CAD-систем в машиностроении. Предложен унифицированный подход, альтернативный частным решениям, и приведена архитектура программного комплекса, реализующего данный подход.

*Ключевые слова:* САПР, PDM-система, STEP, CALS.

В настоящее время большинство машиностроительных предприятий стремятся внедрить стратегию управления производством, которая позволит им сохранять конкурентоспособность в условиях постоянного роста наукоемкости изделий и быстроменяющейся экономической ситуации. Признанная сегодня во всем мире стратегия CALS (англ.: Continuous Acquisition and Life-Cycle Support — непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукта) — это стратегия, направленная на повышение эффективности, производительности и рентабельности процессов хозяйственной деятельности корпорации благодаря внедрению современных методов информационного взаимодействия участников производственного процесса.

Основной этап построения стратегии CALS — создание единого информационного пространства, ядром которого являются взаимодействующие система управления данными об изделии PDM (англ.: Product Data Management) и система автоматизированного проектирования CAD (англ.: Computer-Aided Design).

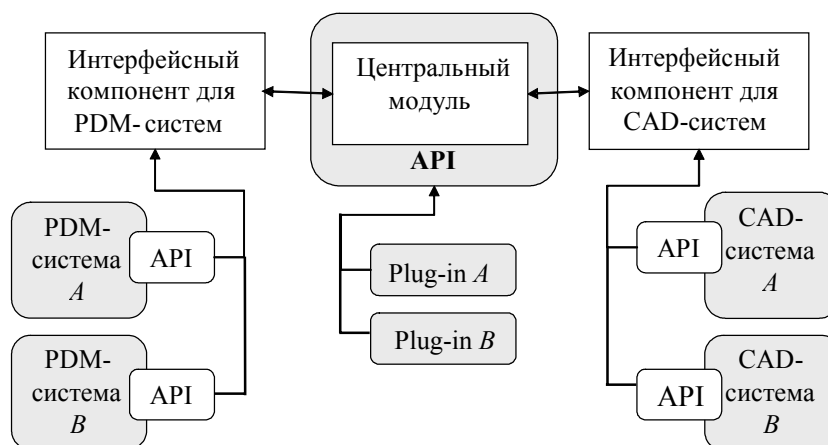
Традиционный подход к построению систем, автоматизирующих взаимодействие PDM- и CAD-систем в машиностроении, представляет собой разработку частного решения для конкретного предприятия, т.е. интеграцию конкретной PDM-системы и конкретной CAD-системы. При этом проблемы, возникающие при интеграции, решаются в каждом случае различными, зачастую новыми, способами. Поскольку такие системы являются, как правило, коммерческими, их конкретная программная реализация обычно скрыта, поэтому провести анализ принимаемых решений не представляется возможным. Кроме того, данному способу взаимодействия присущи такие недостатки, как ограниченность применения разработанного программного обеспечения (поскольку решение специфично для каждой задачи), сложность замены одной из систем в случае необходимости, невозможность использования нескольких систем одновременно, зависимость работоспособности системы в целом от изменения в интерфейсе какой-либо из систем.

Для решения подобных проблем разработан международный стандарт ISO 10303 STEP (англ.: Standard for the Exchange of Product Model Data — стандарт обмена данными о модели изделия; русскоязычная версия — ГОСТ Р ИСО 10303 [1]), призванный определить единый

способ обмена информацией между всеми системами, содержащими данные об изделии [2]. Это позволит автоматизировать, в том числе, и взаимодействие любых PDM- и CAD-систем без дополнительных интегрирующих программ. Стандарт определяет форму представления данных в виде текстового обменного файла, имеющего строго регламентированную структуру и используемого для передачи данных между различными автоматизированными системами проектирования.

Однако в настоящее время существуют сложности в применении стандарта. Во-первых, несмотря на то что стандарт был введен около 10 лет назад, он еще не всеми CAD- и PDM-системами поддерживается. Во-вторых, реализации стандарта для разных систем различаются, и, как следствие, корректно из системы в систему переносится только информация о составе изделия. Так, например, при проведении экспериментов с PDM-системой Step Suite и CAD-системами SolidWorks и PRO/E данные о размерах и параметрах деталей не передавались, а попытка переноса данных приводила к полной потере информации о детали. Таким образом, ограниченные возможности реализации взаимодействия PDM- и CAD-систем не позволяют оперировать всеми атрибутами изделия.

В настоящей статье предлагается решение этой проблемы в рамках разработки альтернативного унифицированного подхода к интеграции PDM- и CAD-систем [3]. Предлагаемый подход позволяет сделать взаимодействие PDM- и CAD-систем единообразным и легко расширяемым. Общая схема архитектуры программного комплекса, реализующего данный подход, приведена на рисунке.



Программный комплекс представляет собой систему взаимодействия нескольких ( $A, B, \dots$ ) CAD- и PDM-систем через интерфейсные компоненты и центральный модуль.

*Центральный модуль* является ответственным за взаимодействие систем и предоставляет единый программный интерфейс API (англ.: Application Programming Interface — интерфейс прикладного программирования) для CAD-систем, PDM-систем, систем для расчета параметров изделий, а также различных модулей расширения.

Поскольку стандарт STEP создавался именно для унификации взаимодействия между системами автоматизации и поддержки производства, было принято решение положить его в основу унифицированного подхода. Стандарт содержит спецификацию стандартизованного интерфейса доступа к данным (SDAI — англ.: Standard Data Access Interface — стандартный интерфейс доступа к данным). Эта спецификация представляет собой набор функций для языков C и C++, обеспечивающих доступ к объектам в базе данных или текстовом файле. Этот интерфейс и определяет интерфейс центрального модуля.

*Интерфейсные компоненты.* Для работы с API центрального модуля CAD- и PDM-системам достаточно поддерживать стандарт STEP. В случаях когда система полностью или частично не поддерживает стандарт, ее можно подключить через интерфейсный компонент, используя API системы.

Интерфейсные компоненты должны реализовывать следующие функции:

- организацию взаимодействия с одной или несколькими PDM- или CAD-системами;
- локализацию информации об особенностях конкретной системы;
- поддержку API центрального модуля.

Интерфейсные компоненты могут разрабатываться или расширяться по мере необходимости подключения новых систем к программному комплексу на основе API CAD- или PDM-системы и API центрального модуля.

*Модули расширения.* Модулем расширения (англ.: plug-in) может быть любая вспомогательная программа, которая должна иметь доступ к данным, хранящимся в PDM- или CAD-системе. Для работы с этими данными такая программа должна поддерживать единый интерфейс центрального модуля, что позволит получить для обработки необходимые данные и загрузить обратно результаты работы программы. Модули расширения могут добавляться в комплекс по мере необходимости.

На основе изложенных принципов автором настоящей статьи осуществляется разработка программного комплекса StepCAD в среде Microsoft Visual C++ 6.0. К настоящему моменту разработан интерфейсный компонент для PDM Step Suite [4]. В качестве основы интерфейсного компонента для CAD-систем в состав комплекса включена библиотека GSCADLink [5], поддерживающая работу с CAD-системами SolidWorks, PRO/E, SolidEdge, Unigraphics, Inventor, Компас 3D, AutoCAD, PCAD и CATIA. Ведется работа по преобразованию интерфейса GSCADLink в интерфейс центрального модуля.

Тестирование и отладка программного комплекса проводились на примере взаимодействия PDM Step Suite, CAD SolidWorks и PRO/E.

Итоги опытной эксплуатации прототипа программного комплекса с предложенной архитектурой позволяют говорить о следующих достоинствах рассматриваемого метода:

- высокой степени универсальности предлагаемого подхода, возможности его применения для решения многих задач;
- простоте расширения программного комплекса путем дополнения его другими PDM- и CAD-системами, а также модулями расширения; при этом изменения, вносимые в центральный модуль для поддержки новых систем, минимальны;
- унификации взаимодействия с PDM- и CAD-системами;
- относительной независимости центрального модуля от изменений, вносимых в API PDM-систем или CAD-систем; как результат, представленная архитектура является экономически выгодной: добавление новых систем производится по уже имеющемуся „образцу“, а внедрение и поддержка программного комплекса — по аналогичным сценариям.

Кроме того, предложенное решение позволяет существенно расширить возможности стандарта по взаимодействию PDM- и CAD-систем: например, позволяет определять ключевые характеристики изделий (массу, размеры, авторство) независимо от исходной системы и корректно их обрабатывать. Так, был проведен тест для изделия, импортированного в PDM-систему, размеры которого затем изменялись, и проводился экспорт в CAD-систему. Размеры модели в CAD-системе соответственно изменялись. Имя автора изделия также корректно интерпретировалось при всех преобразованиях.

Поскольку предложенная архитектура позволяет не только экспортировать информацию об изделии, но и сопровождать ее всем необходимым, был предложен, реализован и опробован подход, при котором исходный файл модели в формате CAD-системы хранится в качестве документа в PDM-системе. При таком подходе изменения файла контролируются PDM-системой, а сам файл неразрывно связан с описанием изделия в этой системе. Такой способ организации информации весьма удобен при работе и частом обращении к обеим системам.

Кроме того, архитектура комплекса позволяет оптимизировать работу PDM-системы. Так, например, файл в формате CAD-системы было решено хранить только единожды, используя лишь ссылки на него. Это стало возможным благодаря тому, что центральный модуль имеет доступ к гораздо большему объему информации об изделии, чем обменный файл.

Наряду с преимуществами предлагаемого подхода, были выявлены и следующие проблемы:

— сложность обработки требований: поскольку внедрение программного комплекса предполагается на нескольких предприятиях, то сбор и обработка требований, предъявляемых разными заказчиками, представляет собой достаточно сложную задачу по сведению этих требований в единую систему;

— сложность интерпретации данных, полученных в результате выгрузки или синхронизации информации: поскольку предлагаемая схема интеграции предполагает использование различных PDM- и CAD-систем, то необходимо обеспечить корректную передачу данных из одной системы в другую, что достигается сложной системой конфигурации.

Несмотря на имеющиеся проблемы, реализация предложенного унифицированного подхода на основе разработанного программного комплекса позволяет обеспечить повышение эффективности управления производственным процессом в машиностроении.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО 10303. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. М.: Госстандарт России. 2000.
2. *Mason H.* ISO 10303 – STEP. A key standard for the global market // ISO Bulletin. Apr., 2002. P. 9—13.
3. *Голицына Т. Д.* Проблемы интеграции PDM- и CAD-систем. Унифицированный подход // Исследования в области информационных технологий. Труды молодых ученых: науч.-техн. вестн. СПбГУ ИТМО. СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. Вып. 39. С. 164—168.
4. PDM Step Suite. Техническое описание [Электронный ресурс]: <[http://pss.cals.ru/DOC/PSS\\_TD\\_2\\_1.pdf](http://pss.cals.ru/DOC/PSS_TD_2_1.pdf)>.
5. GSCADLink. Описание [Электронный ресурс]: <<http://glosys.ru/products/cad/GSCADLink.htm>>.

#### *Сведения об авторе*

**Татьяна Дмитриевна Голицына** — аспирант; Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра информатики и прикладной математики; E-mail: [tdg@inbox.ru](mailto:tdg@inbox.ru)

Рекомендована кафедрой  
информатики  
и прикладной математики

Поступила в редакцию  
27.05.08 г.