

УДК 62-503.56

А.А. Нефёдов, Д.Н. Фазлиев, О.В. Кретинин

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНТЕГРАЦИИ PDM/CAM СИСТЕМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цель статьи – показать актуальность проблемы интеграции различных информационных систем в производственных условиях. Дана подробная характеристика САМ/PDM-систем с рассмотрением вариантов их взаимодействия друг с другом. Приведём сравнительный анализ этих вариантов.

*Ключевые слова:* САМ/PDM – системы, процесс интеграции, API интерфейс, модули расширения, используемые форматы.

В настоящее время во всём мире наблюдается бурное развитие информационных технологий. За последние годы развития этой области было создано огромное количество программ, большинство из которых до сих пор играет важную роль в информационном обеспечении процессов, происходящих как в мелких, так и крупных предприятиях.

Задачи интеграции возникают в случае внедрения в компании новых информационных систем или добавления в существующие новой функциональности. В случае успешной реализации интеграции результат, как правило, остается незаметен – новая система/функциональность работает, данные передаются и все отлично! Но в случае, если взаимодействие между системами не реализовано, это влияет на сроки и качество всего проекта.

Основываясь на опыте людей, осуществлявших интеграцию различных информационных систем, уместно привести ряд проблем (качество данных, организационные трудности, технические трудности), которые возникают в ходе решения задач интеграции.

**Обзор информационных систем**

На современном производстве распространена проблема передачи данных из САМ системы (Computer-aided manufacturing) в PDM-систему (ProductDataManagement). Рассмотрим особенности каждой из этих систем.

САМ-системы представляют собой набор решений для задач технологической подготовки производства. В настоящее время данные системы используются во многих отраслях промышленности и в большинстве компаний стали стандартным решением автоматизации процессов технологической подготовки производства.

Наиболее популярной и продвинутой из этих систем является система NX. Данная система базируется на геометрическом ядре Parasolid от компании Siemens PLM Software и представляет собой совокупность приложений, разделенных по направлениям представленным на рис. 1. NX САМ – средства автоматизации создания программ для станков ЧПУ, управления библиотеками инструментов, настройки постпроцессоров и симуляции обработки на основе созданной программы. Основной формат системы NX .prt.

Использование единой платформы для различных приложений позволяет оптимизировать потоки данных, передаваемые между специалистами, и избежать ненужных процессов передачи информации из одной системы в другую. Модель, разработанная в других приложениях системы NX, используется в качестве основы для работы в приложении NX САМ. При этом обеспечивается концепция работы с использованием мастер-модели. Это означает, что исходная модель является источником данных для потребителей, но при этом они работают с её ассоциативно связанной копией. С одной стороны, это дает возможность обеспечить сохранность модели, а с другой – позволяет потребителям контролировать все изменения, которые производятся с моделью. Данная система может использовать возможности

API(Application Programming Interface) интерфейса, позволяющие подключать свои собственные модули расширения в формате exe(executable).

NX CAM имеет богатый набор встроенных средств автоматизации – от мастеров и шаблонов до возможностей программирования обработки типовых конструктивных элементов.

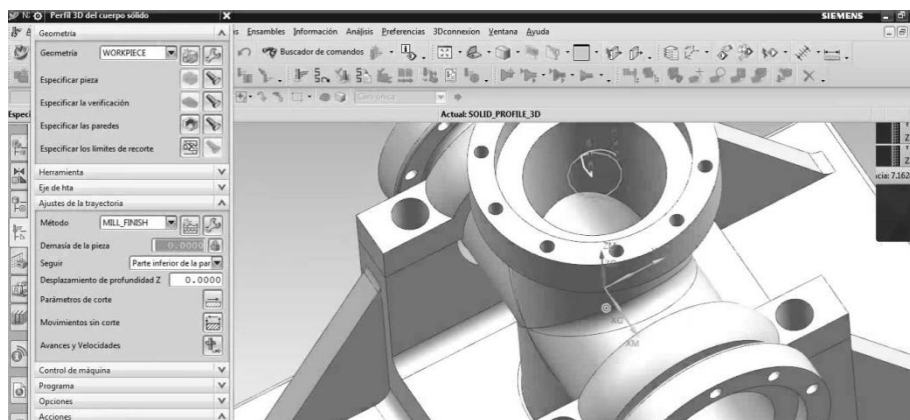


Рис. 1. 3Dмодель детали в системе NX

Генератор программ ЧПУ включает в себя различные варианты обработки, предназначенные для создания программ с минимальным участием человека.

Концепция мастер-модели является основой, на которой строится распределение данных между модулем проектирования и остальными модулями NX. Ассоциативная связь между исходной параметрической моделью и сформированной траекторией инструмента делает процесс обновления траектории быстрым и лёгким.

Для запуска управляющей программы на конкретном станке, необходимо её преобразовать в машинные коды определённого станка. Это делается с помощью постпроцессора. В системе NX существует специальный модуль, позволяющий настроить постпроцессор для любых управляющих стоек и станков с ЧПУ. Основные настройки выполняются без программирования, однако возможно подключение специальных процедур на языке Tcl, что открывает большие возможности по внесению в постпроцессор любых необходимых изменений.

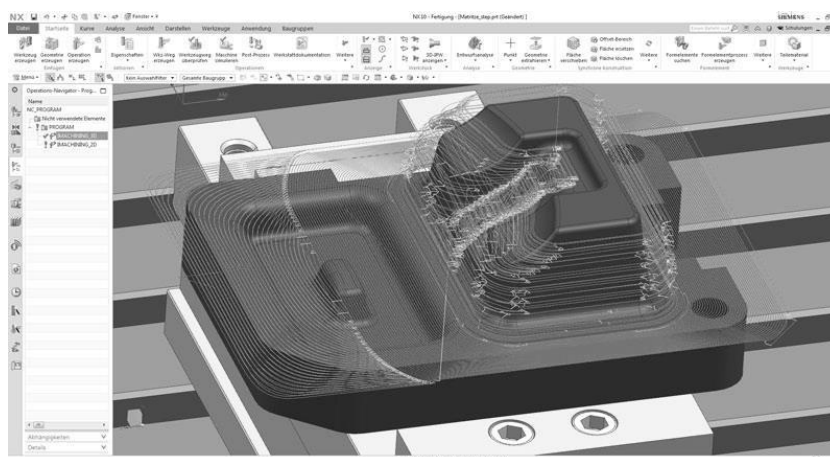


Рис. 2. Симуляция обработки в системе NX

Перейдём к описанию PDM-систем. Данные системы обеспечивают управление всей информацией об изделии. Основные возможности PDM-систем представлены в следующих направлениях:

- организация хранения данных и управление документами;
- управление разработкой изделия и контроль процессов по его реализации;

- манипулирование структурой изделия;
- управление структурой продукта;
- автоматизация потока данных и параметров изделия;
- подготовка отчётов в соответствии с требованиями предприятия;
- механизм авторизации.

Благодаря таким системам происходит отслеживание больших массивов данных и различной инженерно-технической информации, которые необходимы на этапах проектирования, производства, эксплуатации, поддержки и утилизации изделий. Такие данные, относящиеся к конкретному изделию и организованные PDM-системой, называются цифровым макетом. PDM-системы объединяют информацию разных форматов и типов, которая доходит до конкретного пользователя уже в структурированном виде (эта структура определяется требованиями конкретного предприятия). PDM-системы работают не только с текстовыми документами, но и с чертежами и 3D моделями, а также с данными, необходимыми для функционирования различного производственного оборудования (гибких автоматических линий, станков с ЧПУ, промышленных роботов и т.д.). Доступ к таким данным обеспечивается из используемой PDM-системы.

В первую очередь системы данного типа применяют для хранения данных об изделиях, выпускаемых на предприятии. Подобные системы нашли широкое применение на предприятиях машиностроительной, приборостроительной, судостроительной, авиационной промышленности и т.д. PDM-системы очень удобно использовать при массовом производстве, так как состав изделия, технология разработки и весь комплект документации хранятся в единой информационной базе и разрабатывать их заново не требуется. А при заказном производстве удобство достигается быстрой проработкой структуры изделия.

Примером PDM-системы может служить система Teamcenter компании Siemens PLM Software – представляет собой систему высокого уровня, предназначенную для управления инженерными данными и различными производственными процессами на протяжении всего жизненного цикла изделия. Teamcenter является основой для создания единой информационной системы управления предприятием или группы нескольких удаленных друг от друга предприятий.



Рис. 3. Сферы влияния системы Teamcenter

На этапе, предшествующем процессу разработки, система Teamcenter позволяет собирать, структурировать и управлять всеми функциональными требованиями к выпускаемому

изделию (как требуется) и другой документацией. После чего на этапах конструкторско-технологической подготовки система Teamcenter позволяет обеспечить управление 3D моделями, чертежами, конструкторскими спецификациями (как спроектировано), расчетными моделями, управляющими программами для станков с ЧПУ, технологическими спецификациями (как запланировано), производственными составами (как изготовлено), эксплуатационными составами (как сопровождается), данными, характеризующими проведение регламентных работ, а также эксплуатационными и многими другими документами.

Одной из наиболее популярной систем этого типа является система IPS (Intermech Professional Solutions) – комплексная информационная система последнего поколения, выпущенная компанией ИНТЕРМЕХ (разработчиком САПР машиностроения и приборостроения) (рис. 2). Система позволяет обеспечить единое информационное пространство на предприятии для работы с данными и их управлением на протяжении всего жизненного цикла продукции. Указанная система может работать со следующими форматами: .ipt (формат детали в Autodesk Inventor); .dwg (формат чертежа в Autodesk AutoCad); .sldprt (формат детали в SolidWorks); .prt (формат Siemens NX). Система IPS может использовать возможности API интерфейса, которые позволяют подключать свои собственные модули расширения в формате dll (Dynamic Link Library).

Система имеет логичный, комфортный и понятный интерфейс. Как уже отмечалось, объектная модель системы очень проста в использовании. Это достигается благодаря созданию любых объектов в системе и управлению ими в одной и той же рабочей области навигатора. Вся информация в окне навигатора структурирована. Пользователь сам может настроить стиль отображения, расположение окон, а также задать набор панелей инструментов и их состав.

Система IPS выполняет продолжительные операции (загрузка файлов, поиск информации, формирование отчетов, ведомостей и пр.) в фоновых потоках, что существенно экономит время пользователей и дает возможность более полно задействовать потенциал многоядерных архитектур.

В системе IPS имеется возможность переноса информации и обмена данными между другими базами. Это происходит за счет сохранения выбранных объектов и всей связанной с ними информации в промежуточные XML-файлы в одной базе и импортирования этих объектов в другую БД. Причем эта возможность позволяет обмениваться информацией не только между системами Intermech Professional Solutions, но и с подобными системами других разработчиков.

Все документы, ведомости и отчеты, созданные в системе IPS, сохраняются в формате XML, что также расширяет возможности обмена информацией с другими системами.

Все объекты, атрибуты и типы имеют глобальные идентификаторы, что позволяет однозначно определить информацию при работе с несколькими БД. Благодаря этому можно организовать работу территориально разделенных филиалов одного предприятия с собственной базой данных в каждом филиале (если соблюдается условие единства происхождения информации).

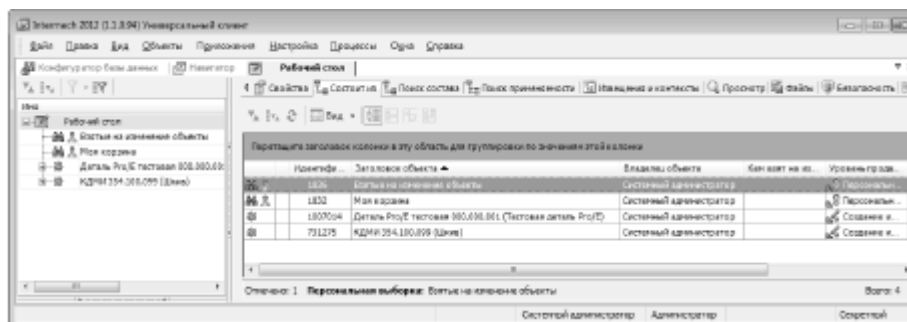


Рис. 4. Главное окно системы IPS

Система IPS ориентирована на средние и крупные предприятия машиностроительной и приборостроительной отраслей, так как подобные производства предъявляют высокие требования к электронному документообороту и ведению базы данных изготавливаемых и используемых на предприятии изделий. Структура этой системы дает возможность в короткие сроки подстраивать под себя существующие или добавлять новые функции для полного удовлетворения потребностей предприятия, а также подстраивать систему под требования предприятий других отраслей. IPS представляет собой обобщённую информационную систему управления инженерными данными и всем жизненным циклом изделий (PLM - Product Lifecycle Management).

Рассмотрев две эти системы, можно подвести итог в виде табл. 1.

Таблица 1

## Итоговый анализ двух информационных систем

Критерий сравнения	NX	IPS
Производитель	Siemens	Интермех
Основные читаемые форматы	.prt	.ipt, .dwg, .sldprt, .prt
Ядро системы	Prosolid	Ядро IPS
Присутствие API интерфейса	есть	есть
Модули расширения	.exe	.dll

На основе табл. 1 можно сделать вывод об изначальной несовместимости этих систем, поэтому для обеспечения взаимодействия данных систем необходимо разрабатывать механизм интеграции.

### Проблемы интеграции

Обычно при интеграции информационных систем встречаются повторяющиеся проблемы. Во первых, источники данных обладают различными свойствами, которые существенны для выбора методов интеграции данных, а также поддерживают представление данных в терминах определённой модели данных. Также источники данных могут быть представлены в виде статической или динамической структуры. Источники интегрируемых данных могут быть однородными или неоднородными относительно характеристик, которые определяются уровнем интеграции. На логическом уровне интеграции иногда имеет место неоднородность используемых моделей данных или неоднородность схем данных.

При интеграции данных возможны два подхода — виртуальное или актуальное (материализованное) представление интегрируемых данных. При использовании первого подхода происходит создание механизма доступа, который порождает данные в требуемом представлении непосредственно из исходных источников данных, если они запрашиваются самим пользователем. Материализованное представление интегрированных данных при этом не поддерживается. Виртуальный подход используется при применении обновляемых источников данных. При втором подходе во время интеграции формируется полное материализованное представление интегрированных данных, которое идёт отдельно от исходных источников и сосуществует с ними. Именно это представление данных используется для обработки пользовательских запросов.

Важно понимать, что при интеграции информационных систем происходит интеграция именно данных, и только потом техническая реализация канала, способа, формата их передачи. В связи с этим основной проблематикой, возникающей в процессе интеграции, является проблема качества передаваемых данных. Также обычно возникают организационные трудности и сложности технической реализаций данных процессов.

Основываясь на опыте людей, осуществлявших интеграцию различных информаци-

онных систем, уместно привести ряд вопросов (качество данных, организационные трудности, технические трудности), появляющихся в ходе решения задач интеграции.

Во вторых, неоднородность источников данных наблюдается в системах интеграции данных в различных формах. К примеру, различаются модели данных, схемы представления данных в разных источниках, физические представления данных, среды их представления (системы БД и ресурсы Web-сервера) и т. д.

В третьих, отсутствие качественных данных (приведенных к единому формату, недублирующихся, а также согласованных между собой) в информационных системах многих компаний является типичным и с этим приходится бороться всеми средствами. Как правило, при внедрении новых информационных систем на этот факт не обращают внимание, и в конце реализации определённого проекта компания получает еще одну систему со своим набором данных, которая слабо согласуется с данными других систем. В таких случаях при попытке интеграции несогласованность данных приводит к тому, что интеграция информационных систем есть, а интеграции данных, используемых в этих системах, нет. На выходе может даже получиться несколько наборов данных в одной системе, которые идентичны по сути, но разные по представлению (например, “физ. лицо” и “Физическое лицо”).

Задача согласованности данных решается с помощью системы управления мастер-данными (Master Data Management, MDM). Но на сегодняшний момент эти системы в России применяются редко, в виду этого задачи согласования данных и обеспечения их качества решаются во время процесса интеграции. Для этого разрабатываются бизнес-правила преобразования данных, создаются таблицы соответствия решения и т.п. Всё это в совокупности и является системой MDM для одного или нескольких интеграционных процессов.

Не рекомендуется решать задачи интеграции, миграции данных и задачи улучшения качества данных, дедубликации в рамках одного проекта. Иначе, прежде чем начинать разрабатывать бизнес-правила и таблицы соответствия, нужно изучить данные, провести их анализ путем профилирования. Благодаря профилированию можно получить информацию о содержании, качестве и структуре данных. Этот этап, предшествующий этапу проектирования процессов интеграции, часто игнорируется, что приводит к несогласованности данных в интегрируемых системах. Еще одной очень важной задачей профилирования данных является уменьшение множества передаваемых данных, так как в процессе анализа можно выявить дублирующиеся или ненужные для передачи данные.

Итак, к типичным проблемам интеграции, связанным с качеством данных, можно отнести:

1. Несогласованность данных, которые интегрируются из-за отсутствия в компании единой системы управления мастер-данными;
2. Игнорирование важности профилирования, анализа, а также очистки данных перед реализацией процессов интеграции.

По причине того, что процесс интеграции находится на стыке нескольких информационных систем, ответственность за работоспособность процессов интеграции и обеспечение требуемого качества данных, как правило, спорны и должны решаться в первую очередь. Для решения этих вопросов обычно используют следующее правило: сторона, заинтересованная в данных, должна выполнять всю основную работу по организации интеграции и ее дальнейшей поддержке.

### **Вывод**

Изложенное позволяет сделать вывод, что вопрос интеграции стоит остро, и острота его вряд ли уменьшится в ближайшие десятилетия. Именно поэтому в данной работе было решено уделить внимание этому направлению. В качестве объекта исследования были взяты две известные информационные системы, которые изначально не предназначены для совместной работы, это PDM-система IPS семейства Intermech и САМ система NX семейства Siemens.

Рассматриваемые системы можно объединить с помощью API интерфейса, имеющегося в обеих системах. Данный модуль позволяет пользователю реализовывать собственные решения исходя из правил API интерфейса. В результате использования данных возможностей можно получить два модуля расширения для каждой из информационных систем. Именно эти модули и позволят связать две изначально не приспособленных друг для друга системы. Это может быть реализовано на различных языках, например C# и Python. Написав модули расширения на одном из этих языков, можно добиться того, чтобы данные из одной системы автоматизированным способом попадали в другую.

#### Библиографический список

1. **Ведмидь, П.А.** Программирование обработки в NXCAM / П.А. Ведмидь, А.В. Сулинов. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 304 с.
2. **Тороп, Д.Н.** Teamcenter. Начало работы / Д.Н. Тороп, В.В. Терликов. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 280 с.
3. Intermech Professional Solution [Электронный ресурс]. – URL: [http://ips.intermech.ru/ips\\_product.htm](http://ips.intermech.ru/ips_product.htm)
4. **Норенков, И.П.** Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии / И.П. Норенков, П.К. Кузьмик. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.

*Дата поступления  
в редакцию 26.01.2017*

**A. A. Nefedov, D. N. Fazliev, A. V. Kretinin**

#### THE STUDY OF INTEGRATION PDM/CAM SYSTEMS

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

**Purpose:**The work of this article is to show the relevance of the problem of integration of different information systems in a production environment. Detailed characteristics CAM/PDM-systems, with consideration of their interaction with each other. We present a comparative analysis of these options.

**Design/ methodology/ approach:**The overview of CAM/PDM-systems, examining their main characteristics affecting the implementation of the integration process.

**Findings:** The possibility of integration via API, which is available in both the information systems.

**Research limitation/ implications:** The use of this method will allow you to automate the process of interaction of two information systems that ultimately will enhance the user experience.

**Originality/value:**Original direction for the implementation of the mechanism of integration of two information systems: IPS and NX.

*Key words:* CAM/PDM – systems, process integration, API, modules, extensions, formats.