

К «умному» производству через объединение возможностей

Радислав Бирбраер, Александр Московченко, Сергей Бусов, Дмитрий Новиков

Инженерно-консалтинговая компания «Солвер» (Solver) продолжает цикл статей по реализованным ею проектам автоматизации проектирования и производства на передовых отечественных машиностроительных предприятиях.

В настоящее время основу единой среды подготовки производства в ОАО «Электромашина» составляют программные продукты компании PTC — мирового лидера в разработке подобного программного обеспечения. Первый проект внедрения, выполненный совместной проектной группой специалистов «Электромашины» и «Солвер», датируется 2004 годом. Тогда были установлены и введены в эксплуатацию рабочие места разработчиков литейной и штамповой оснастки на базе программного комплекса Pro/ENGINEER. На предприятии разрабатываются и используются в производстве различные виды подобной

оснастки — пресс-формы для литья пластмасс и алюминиевых сплавов под давлением, последовательные и совмещенные штампы. На этапе внедрения программного комплекса были спроектированы и изготовлены пять пресс-форм. Таким образом, освоение новых возможностей технологической подготовки осуществлялось в «боевых» условиях решением реальных производственных задач. При этом было отмечено, что с переходом на новое программное обеспечение значительно снизилось количество ошибок в документации, передаваемой в цех для разработки управляющих программ. Безусловно, большую

роль в этом сыграло использование единой математической модели оснастки — для разработки конструкторской документации и управляющих программ.

По итогам проекта руководство предприятия дало положительную оценку результатам и качеству выполненных работ. В связи с этим было принято решение о дальнейшем развитии единой системы подготовки производства. Во-первых, это коснулось увеличения количества рабочих мест в технологических службах предприятия — для разработки оснастки (кроме литейной и штамповой оснастки, технологические подразделения предприятия создают сборочные и станочные приспособления, испытательные стенды) и управляющих программ. Предприятием были также приобретены современные станки с ЧПУ, например токарно-фрезерные центры Nakamura Tome, фрезерные центры Kitamura, токарные станки Nakamura Tome, Citizen, Hardinge, Romi. Поставкой и внедрением оборудования занималась компания «Солвер».

Во-вторых, в планах развития системы было внедрение единой информационной системы, обеспечивающей управление конструкторско-технологической подготовкой производства — управление данными, технический документооборот, управление проектами разработки.

Развитие системы

Для развития первого направления все подразделения, занимающиеся технологической подготовкой производства, были оснащены рабочими местами Pro/ENGINEER. Подготовку специалистов осуществлял отдел САПР, сформированный из наиболее подготовленных специалистов предприятия. На начальном этапе в него вошли: руководитель отдела, основной задачей которого являлось продвижение внедряемой системы по службам предприятия, специалист по технической поддержке пользователей и програм-

Радислав Бирбраер
Канд. техн. наук, генеральный конструктор компании «Солвер».
Александр Московченко
Руководитель подразделения «САПР и подготовки производства компании «Солвер».
Сергей Бусов
Начальник отдела САПР ОАО «Электромашина».
Дмитрий Новиков
Начальник бюро внедрения САПР ОАО «Электромашина».

мист, разрабатывающий дополнительные приложения для «тонкой» настройки системы под требования предприятия.

Развитие второго направления началось с экспериментального проекта, целью которого стало создание прототипа системы управления жизненным циклом изделий на основе программного продукта Windchill. В ходе проекта, также выполненного совместной проектной группой специалистов «Солвер» и созданного отдела САПР предприятия, были выработаны основные принципы работы с данными, применяемыми в ОАО «Электромашина» в процессе технологической подготовки производства. Результаты проекта показали, что возможности Windchill обеспечивают эффективное управление процессами конструкторской и технологической подготовки производства, передачу данных в систему ERP, и на предприятии приняли решение о внедрении этого программного продукта. Подробно о проекте внедрения Windchill было рассказано в статье «Информационные технологии для «умного» производства», опубликованной в «САПР и графика» № 9'2007. Данная публикация посвящена одной из разработок, выполненной при развертывании Windchill.

Справка

ОАО «Электромашина» (г. Челябинск)
 ОАО «Электромашина» является основным производителем электрооборудования, систем и комплексов управления для техники специального назначения и железнодорожного транспорта. Предприятием предлагается полный комплекс услуг: поставка запчастей, ремонт и техническое обслуживание электрооборудования.

В качестве базовой системы для проектирования и подготовки производства в ОАО «Электромашина» был выбран программный комплекс Pro/ENGINEER, а в качестве средства управления инженерными данными — система Windchill, которые вместе образуют систему разработки изделий. Внедрение системы осуществлялось специалистами предприятия при поддержке компании «Солвер». Сегодня предприятие самостоятельно и квалифицированно использует систему, создавая качественную продукцию в сжатые сроки и с меньшими затратами.

Инженерно-консалтинговая компания «Солвер» (г. Москва, г. Воронеж)
 Инженерно-консалтинговая компания «Солвер» содействует российским машиностроительным предприятиям в построении «умного» производства, под которым подразумевается высокоэффективное и высококонтрастное производство. Компания помогает предприятиям, производящим или желающим производить конкурентоспособную продукцию, делать это более эффективно с использованием прогрессивного технологического оборудования, инструмента и программного обеспечения. За 15 лет работы компанией выполнено более 540 промышленных проектов, внедрены сотни автоматизированных рабочих мест конструкторов и технологов, сотни единиц технологического оборудования.

Выбор САПР технологической подготовки

В ОАО «Электромашина» в качестве основной системы для разработки технологических процессов применялся программный продукт КОМПАС-Автопроект компании АСКОН. В связи с этим было принято решение: на начальном этапе внедрения Windchill временно хранить данные, созданные в этой системе, в формате PDF. На предприятии также использовались и другие способы разработки техпроцессов: для сборочного производства с помощью программы собственной разработки — с применением программного обеспечения MS Excel. Такая ситуация не отвечала выбранной предприятием цели — организации единой среды разработки техпроцессов. Поэтому для унификации, ускорения и упрощения процесса разработки было решено внедрить один программный продукт во всех технологических подразделениях. Были рассмотрены различные САПР технологической подготовки — как мощные и широко известные западные, так и более простые, но удобные в использовании приложения отечественной разработки. В результате была выбрана система «Вертикаль» компании АСКОН.

Одним из важных факторов организации эффективной подготовки производства на предприятии является необходимость применения единой среды, обеспечивающей всех участников процесса (конструкторов, технологов, снабженцев, производство и т.д.) актуальной информацией. Совместное использование двух систем управления, даже на разных стадиях подготовки производства, было бы весьма неэффективно, поскольку предприятие получало бы информацию из двух источников и цель «конструктор — технолог» в этом случае была бы разорвана. Поэтому, несмотря на то, что работа в «Вертикали» изначально подразумевает управление данными с помощью системы «Лоцман:PLM» того же разработчика, ее применение было признано нецелесообразным. Исходя из этого решения была начата разработка интеграции между Windchill и «Вертикалью», что должно было обеспечить вовлеченность технологов в общие процессы подготовки производства, наличие единого информационного пространства, а также возможность технического документооборота в единой среде.

Для организации взаимодействия Windchill с любым программным обеспечением можно использовать решения, поставляемые компанией PTC, — как готовые, так и разработанные для каждого конкретного случая. Процесс передачи информации инициируется вручную (в ОАО «Электромашина» был выбран этот вариант) либо по заранее определенным правилам, например по достижении какого-либо этапа жизненного цикла, с наступлением какого-либо события (изменение состава изделия или узла) и т.п.

Разработка интеграции Windchill — «Вертикаль»

Для хранения данных в Windchill применяется объектная модель базы данных, в которой ис-

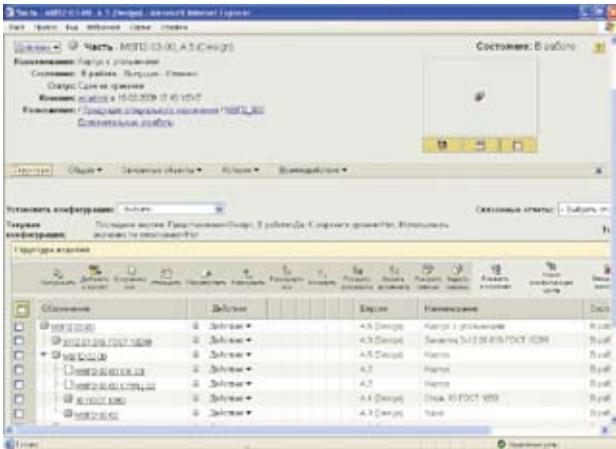


Рис. 1

пользуются следующие основные типы объектов:

- часть или учетная карточка, совокупность свойств которой полностью описывает какой-либо компонент;
- документ CAD;
- офисный и любой другой документ.

Структура (или состав) изделия в Windchill построена на основе свя-

занных между собой учетных карточек. Каждый компонент изделия, то есть каждая карточка, может быть описан любым количеством связанных с ним документов (рис. 1).

На подготовительном этапе разработки был выполнен анализ с целью определения состава необходимых данных, которыми будут обмениваться системы. Учитывались два условия: во-первых, возможность

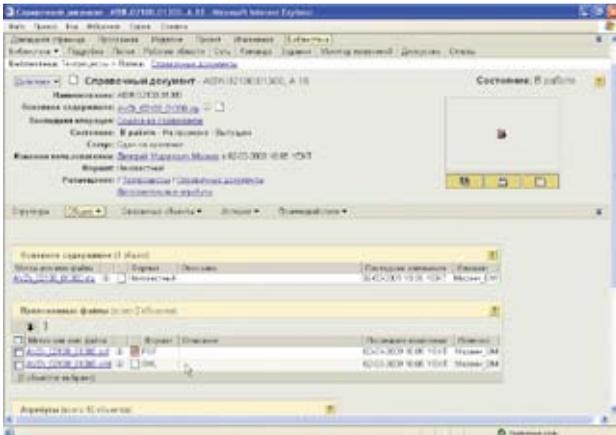


Рис. 2

обмена данными между Windchill и «Вертикалью», а во-вторых, то, что впоследствии данные о техпроцессах изготовления деталей и сборочных единиц должны передаваться в систему ERP. По результатам анализа была разработана схема интеграции продуктов с описанием типов передаваемых файлов и их содержимого. На базе разработанной схемы было решено описывать техпроцесс в Windchill тремя файлами (рис. 2):

- файлом с информацией о техпроцессе во внутреннем формате VTP программы — среды разработки «Вертикали» (рис. 3);
- файлом с визуальным представлением техпроцесса в формате PDF, которое зависит от шаблонов технологических карт, назначенных на этот техпроцесс. Любому пользователю при просмотре техпроцесса в системе Windchill, например при его согласовании, будет доступно его визуальное представление (рис. 4). Разумеется, при согласовании обеспечиваются всевозможные средства внесения замечаний: «пометки красным карандашом»,

просмотр замечаний, сделанных любым участником процесса согласования, сохранение истории жизненного цикла и т.д. Кроме того, формат PDF удобен при передаче документов на другие предприятия, будучи де-факто мировым стандартом обмена подобной информацией;

- файлом, который содержит все основные атрибуты техпроцесса (рис. 5) в формате XML, ассоциируется с объектом техпроцесса и используется для передачи данных о техпроцессе в сторонние приложения. В качестве такого приложения рассматривалась система SAP R/3, также внедряемая на предприятии.

Выбранная схема хранения данных позволила сохранить такие преимущества Windchill, как управление версиями, безопасность, разграничение доступа, структурированность данных. Кроме того, эта схема удачно вписалась в процесс электронного согласования технологической документации, поскольку Windchill обеспечивает возможность привязки какого-либо маршрута к конкрет-

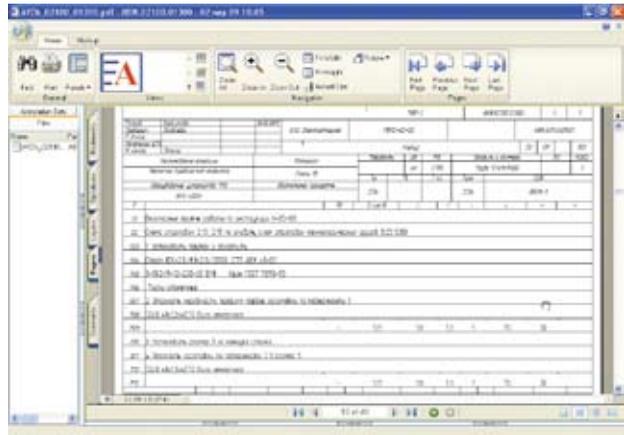


Рис. 4

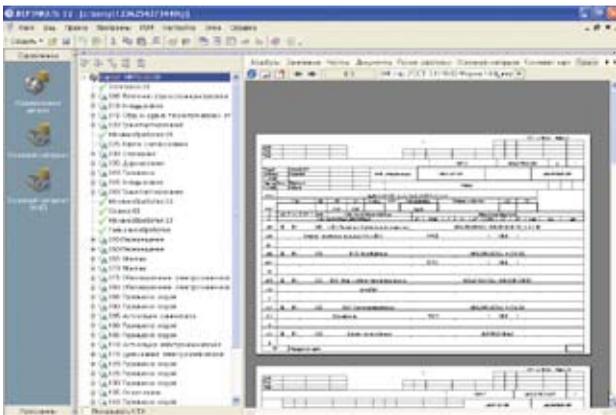


Рис. 3

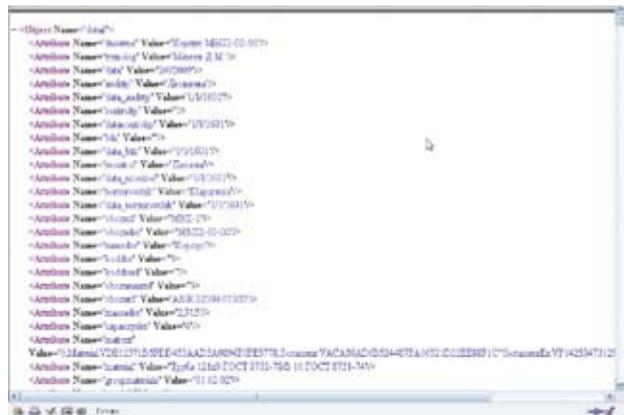


Рис. 5

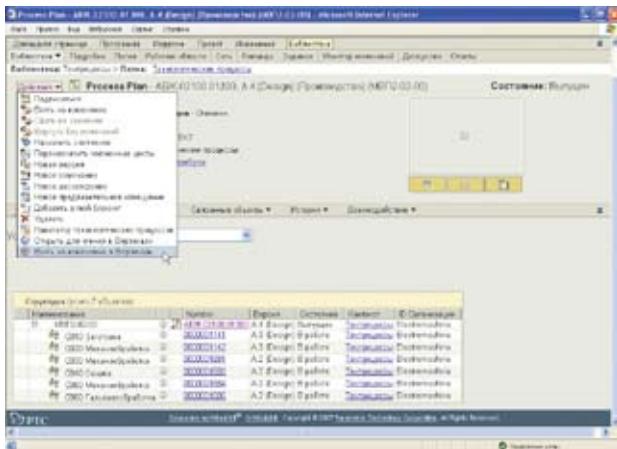


Рис. 6

ному типу объекта. То есть объекту, представляющему техпроцесс, был назначен шаблон жизненного цикла, определяющий маршрут его движения в системе.

Механизм интеграции Windchill — «Вертикаль»

На основе схемы интеграции было разработано несколько модулей, встраиваемых в «Вертикаль» и Windchill. Например, в «Вертикаль» был встроены разработанный в ПО Delphi модуль для генерации файлов VTP, PDF и XML на основе создаваемого техпроцесса. Применение модуля также обеспечивает поддержку стандартной модели Windchill по работе пользователя с любым объектом. Эта модель предполагает, что пользователь, изменяя документ, блокирует его для остальных пользователей (команда *Взять на изменение* — рис. 6). Чтобы документ снова стал доступен для редактирования, пользователь с соответствующими правами должен выполнить операцию *Сдать на хранение*, в результате которой создается новая итерация документа, доступная другим участникам разработки.

Маршрутная технология для совместного использования «Вертикаль» и Windchill разрабатывается в Windchill на основе подготовленной на предприятии таблицы соответствия цехов типам операций с помощью настраиваемых атрибутов, которыми в системе описывается любой тип объектов. В дальнейшем эта маршрутная технология передается в «Вертикаль» и на ее основе разрабатывается операционный техпроцесс.

Передача данных между двумя системами выполняется с использованием протокола HTTP, что полностью соответствует идеологии Windchill как системы, построенной на web-технологиях. Процедуры сдачи и взятия на хранение были реализованы с помощью веб-сервисов на сервере приложения Windchill с применением имеющихся в системе средств.

В результате выполненных работ схему разработки техпроцесса в единой информационной среде можно описать следующим образом:

1. Конструктор создает структуру изделия и необходимые документы (модели, чертежи и т.п.).
2. Расцеховщик, используя веб-интерфейс, заполняет в Windchill предварительную маршрутную технологию.
3. Технолог на странице свойств компонента выбирает действие *Создать техпроцесс*, в результате чего создается «пустой» техпроцесс, прикрепленный к учетной карточке компонента.
4. На компьютере пользователя создается файл XML, содержащий описание предварительного маршрута.
5. Запускается приложение, которое осуществляет импорт файла XML в «Вертикаль». В результате на рабочем месте пользователя в «Вертикали» открывается техпроцесс, представляющий собой копию предварительной маршрутной технологии, разработанной в Windchill.
6. После того как технолог завершает свою работу с техпроцессом, он выполняет действие *Сдать на хранение*, в результате которого файлы VTP, PDF и XML

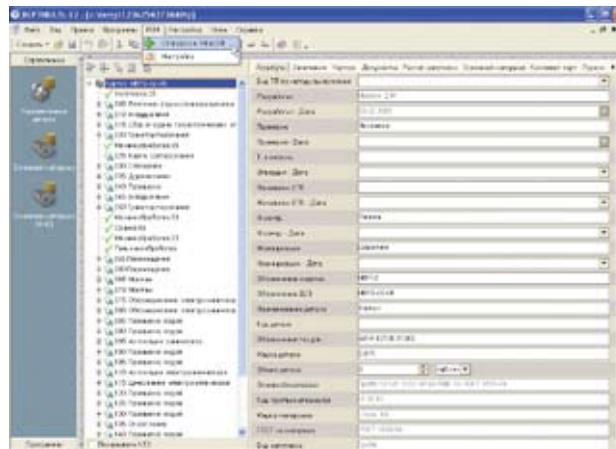


Рис. 7

передаются в Windchill (рис. 7) и техпроцесс становится доступным для остальных пользователей.

Передача данных в систему ERP

Организация в ОАО «Электромашина» обмена данными с системой ERP SAP R/3 заслуживает отдельной публикации. Здесь же мы остановимся только на ключевом моменте. Как уже упоминалось, для передачи данных о технологическом процессе изготовления в SAP R/3 предназначен файл в формате XML, формируемый на основе техпроцесса, созданного в «Вертикали», и содержащий всю необходимую информацию: материал, заготовка, цех изготовления, оборудование, инструмент, персонал и т.д.

Реализация взаимодействия Windchill и SAP R/3 является в настоящее время на предприятии наиболее приоритетной задачей в области ИТ, так как обеспечивает производство максимально полной и точной информацией об изготавливаемых изделиях.

Результаты

Интеграция Windchill — «Вертикаль», реализованная и внедренная в настоящее время в ОАО «Электромашина», позволила организовать централизованное хранение всех данных, в том числе техпроцессов, и единую среду технического документооборота. Благодаря этому затрачивается существенно меньше времени на поиск необходимых данных и обеспечивается абсолютная прозрачность процесса подготовки производства. Теперь каждый работающий в этой среде четко понима-

ет, какая версия документа актуальна, кто и для чего внес последнее изменение и т.д. Несомненно, что эти приобретенные преимущества подготовки производства и сокращения его сроков.

Другим важным итогом интеграции Windchill — «Вертикаль» является то, что была подтверждена высокая квалификация специалистов отдела САПР, отвечающего за автоматизацию технических служб предприятия. Этот отдел в настоящее время самостоятельно выполняет все работы, связанные с обучением конечных пользователей, поддержкой единства настроек на всех рабочих станциях, настройкой системы под требования предприятия и т.д.

Следует отметить, что совместная работа ОАО «Электромашина» и компании «Солвер» позволила достичь еще одного преимущества — «Вертикаль», которая была выбрана предприятием для технологической подготовки производства, ~~неявно~~ состыковалась с уже внедренными на тот момент Pro/ENGINEER и Windchill. Более того, их интеграция позволила наиболее полно использовать сильные стороны всех программных продуктов. Находить оптимальные решения, руководствуясь интересами предприятия, — обычная практика работы компании «Солвер» с заказчиками.

Сотрудничество компаний «Электромашина» и «Солвер» продолжается и по другим направлениям. В следующем номере журнала мы расскажем об особенностях проекта внедрения Pro/ENGINEER в области разработки управляющих программ для высокотехнологичных станков. ■