

УДК 621:004

## **ИПИ технология создания наукоемких изделий**

А.И. Заковряшин

Описана концепция CALS – информационной поддержки жизненного цикла изделий, показана роль единого информационного пространства и особенности внедрения технологии на предприятиях

Ключевые слова: CALS; единое информационное пространство; внедрение технологии на предприятиях

### **Введение**

Последние десятилетия в промышленно развитых странах широко распространяется технология сквозной информационной поддержки наукоемкой продукции на всех этапах жизненного цикла: технический замысел и маркетинг рынка, проектирование, технологическая подготовка производства, производство, продажа, послепродажное обслуживание, эксплуатация и утилизация. Эта технология нового поколения называется ИПИ (информационная поддержка жизненного цикла изделия) технология или CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support) технологий.

В настоящее время типичными являются, острая конкурентная борьба за рынки сбыта между производственными гигантами на фоне стремительного развития информационных технологий. Очевидно, что только широкое использование информационных технологий на всех этапах жизненного цикла наукоемкой продукции позволяет выйти на уровень управления предприятием (корпорации) «бизнес со скоростью мысли» [1].

Стратегическими задачами отечественной промышленности являются: повышение конкурентоспособности и ресурсоемкости наукоемких изделий, развитие внутренней и внешней кооперации, встраивание российской экономики в мировую экономическую систему.

Особенностями наукоемких изделий являются: возрастание сложности и ресурсоемкости изделий; повышение конкурентоспособности продукции на рынке; развитие кооперации между участниками жизненного цикла (ЖЦ) изделия.

Повышение конкурентоспособности изделий означает: повышение уровня удовлетворения требований заказчика, а также сокращение как времени создания изделия,

1

так и объема материальных затрат.

Повышение конкурентоспособности изделий достигается применением ИПИ-технологии, предполагающей повышение уровня управления ресурсами (материальными, финансовыми, кадровыми и информационными) при создании наукоемкой продукции.

Концепцией ИПИ технологии является повышение эффективности процессов ЖЦ изделия за счет повышения эффективности управления информацией об изделии. При этом предполагается преобразование ЖЦ изделия в высокоавтоматизированный процесс путем реструктуризации входящих в него бизнес процессов.

Стратегия ИПИ технологии предполагает создание единого информационного пространства (ЕИП) для всех участников ЖЦ изделия (в том числе заказчика и представителей эксплуатирующих организаций).

Реализация ИПИ стратегии предполагает использование следующих групп методов: анализ и реинжиниринг бизнес-процессов; представление данных об изделии в электронном виде (на первом этапе создания ЕИП);

интеграция данных об изделии (на втором этапе создания ЕИП).

Вся информация об изделии в электронном виде содержится в ЕИП, которое является единственным источником данных об изделии.

Предполагается прямой обмен данными об изделии между участниками ЖЦ в ЕИП, которое строится на основе международных, федеральных и отраслевых стандартов и постоянно развивается. При создании ЕИП

используются программно-аппаратные средства уже имеющиеся у участников ЖЦ.

Особенностями ЕИП являются: обеспечение целостности данных, возможность доступа к данным географически удаленных участников ЖЦ, отсутствие потерь данных при переходе между этапами, все изменения данных доступны всем участникам ЖЦ, повышение скорости поиска данных и др.

Автоматизация процессов ЖЦ изделий рассматривается на трех уровнях: на уровне структурных подразделений предприятия, на уровне предприятия и на уровне корпорации.

В конструкторских и технологических подразделениях предприятия используются пакеты САЕ(Computer Aided Engineering)\CAD(Computer Aided Design)\CAM(Computer Aided Manufacturing), автоматизированная система технологической подготовки производства (АСУТП), автоматизированная система управления качеством (АСУК) и др.

На уровне предприятия используется система SEACH, предназначенная

2

для управления данными об изделии (PDM), управления жизненным циклом изделия (PLM), для создания и ведения архива технической документации (TDM), для управления документооборотом предприятия (Workflow) и управления проектами. Система обеспечивает работу перечисленных систем следующих классов: TDM (Time Division Method) (архивация документов и создание библиотек), PLM (управление жизненным циклом изделия), PDM (Product Data Management) (ведение базы данных по изделию), Workflow (маршрутизация документов и заданий), а также системы IETM (Interactive Electronic Technical Manual) (интерактивное электронное техническое руководство).

Особенностью системы является то, что параллельно с архивом документов в SEACH ведется архив изделий, выпускаемых и используемых на предприятии, включающий информацию о составе и применимости их.

Система Search построена в современной трехуровневой архитектуре клиент-сервер, в качестве сервера базы данных может использоваться одна из СУБД промышленного класса – ORACLE, MS SQL Server или INTERBASE. Возможность выбора СУБД и, соответственно, платформы для сервера базы данных обеспечивают необходимую производительность и масштабируемость системы для заданного количества пользователей – от архива рабочей группы до архива крупного предприятия с сотнями одновременно работающих пользователей.

По своим функциональным возможностям система ориентирована для использования в первую очередь на крупных, средних и малых предприятиях, предъявляющих высокие требования к электронному документообороту и ведению базы данных выпускаемых и используемых на предприятии изделий. Благодаря многолетней успешной эксплуатации на сотнях предприятий, Search выгодно отличается от других западных и отечественных систем своего класса, прежде всего: комплексностью и тщательностью проработки решаемых задач; наиболее полным соответствием стандартам ЕСКД (без противоречия западным стандартам); легкость адаптации системы для отечественных машиностроительных и приборостроительных предприятий; выгодным соотношением цена/качество.

Верхний уровень автоматизации процессов производства реализуется на основе корпоративной информационной системы (КИС).

Для ее функционирования необходимо, чтобы на каждом предприятии корпорации была внедрена PDM система, обеспечивающая автоматизацию технического документооборота. Обмен данными в КИС будет вестись между PDM системами

3

предприятий. Средствами обмена является обменный пакет с электронной цифровой подписью. Обменный пакет включает нейтральный обменный файл и набор файлов, хранящих документацию на изделие в форматах прикладных систем. Нейтральный обменный формат основывается на стандарте обмена данными о промышленных изделиях ISO 10303 STEP, который задает полную информационную модель изделия на протяжении его ЖЦ, а также способы реализации обмена данными.

Составной частью КИС является корпоративный информационный центр, хранящий и синхронизирующий справочники корпорации, общую базу нормативной документации. Кроме того, КИЦ является основой корпоративной PDM системы и удостоверяющим центром для электронной цифровой подписи.

Проблема хранения и синхронизации справочников связана с тем, что при обмене данными между предприятиями приходится передавать достаточно много неуникальной информации (данные о материалах, стандартных изделиях и т.п.). Так как указанная информация уже имеется в PDM системе принимающей стороны, может появиться неоправданное дублирование данных. Для решения этой проблемы предлагается создание единых справочников корпорации.

Целью внедрения CALS-технологий на предприятии является создание единого информационного пространства (ЕИП). Согласно концепции CALS, создание и использование ЕИП осуществляется в результате развертывания и эксплуатации единой интегрированной информационной системы (ИИС), объединяющей системы автоматизированного проектирования, автоматизированную систему управления производством и автоматизирующей этапы жизненного цикла изделия и информационные процессы предприятия.

В настоящее время для решения задач информационной интеграции широко применяется специализированный класс систем – PDM-системы, которые обладают всеми необходимыми функциями:

- управление хранением данных и документов;
- управление информационными процессами;
- управление структурой изделия;
- классификация;
- календарное планирование и др.

Спектр доступных на рынке PDM-систем достаточно широк и представлен продукцией как зарубежных, так и отечественных производителей.

Внедрение CALS-технологий на предприятии – достаточно сложный процесс,

4

который состоит из общепринятой последовательности этапов: формирование рабочей группы, построение информационной модели предприятия, преобразование бизнес процессов, внедрение и настройка PDM-системы, разработка инструкций, обучение персонала. Из перечисленных этапов, наиболее чувствительным для сотрудников и руководства предприятия является этап внедрения и настройки PDM-системы. Во время этого этапа производятся изменения годами отлаженного производственного процесса, поэтому от выбранной стратегии внедрения и качества выполнения предварительных этапов во многом зависит не только стоимость, но и результаты внедрения.

Несмотря на то, что каждое предприятие, внедрившее у себя CALS-технологии, прошло свой уникальный путь информационной интеграции, который зависит от многих факторов (специфика организационной структуры, выпускаемая продукция, начальный уровень автоматизации, вложенные финансовые средства, выделенные трудовые и временные ресурсы, выбранные программные продукты и т.д.), можно выделить два основных подхода к внедрению PDM-систем – революционный и эволюционный, суть которых заключается в следующем:

- революционный подход предполагает директивное переустройство бизнес процессов предприятия в соответствии с информационными моделями и результатами экономического анализа, полученными на предварительных этапах внедрения CALS-технологий. При этом выбор PDM-системы, а также прикладных программ определяется в основном принципами производственной и экономической эффективности на этапе эксплуатации готовой ИИС;
- эволюционный подход предполагает постепенную интеграцию имеющихся в эксплуатации прикладных программ, на основе внедряемой PDM-системы, начиная с низших структурных звеньев предприятия. При этом выбор PDM-системы производится с учетом возможностей ее интеграции с используемыми на предприятии программными продуктами. Каждый подход имеет свои достоинства и недостатки, а также область применения.

Революционный подход позволяет выдержать параметры проекта внедрения CALS-технологий наиболее близкими к расчетным, в то время как при эволюционном подходе процесс внедрения протекает менее предсказуемо, и конечная ИИС может значительно

отличаться от той, которая была задумана в самом начале. Кроме того, при революционном подходе технически проще получить более совершенную ИИС, так как

5

выбор PDM-системы и прикладных программных средств производится одновременно, что позволяет обеспечить их максимальную совместимость.

В тоже время, эволюционный подход является более «гибким» и «мягким», так как позволяет учитывать вновь открывшиеся при внедрении факты и не приводит к прерыванию производственного цикла. У сотрудников в основном не меняются средства проектирования, а освоение новых интеграционных технологий идет постепенно по мере их внедрения.

Независимо от подхода к внедрению PDM-систем, одной из ключевых задач при создании ИИС является задача интеграции PDM-системы с прикладными программными средствами. Из всех известных уровней интеграции, наиболее распространенными в настоящее время являются:

- взаимодействие через прямой доступ к базе данных (высший уровень);
- взаимодействие через прикладные программные интерфейсы API (Application Programming Interface) (средний уровень);
- взаимодействие через обменные файлы (низший уровень).

При революционном подходе эта проблема решается выбором компонентов ИИС, и любой уровень интеграции реализуется сравнительно просто за счет функциональности PDM-системы и прикладных программ. При эволюционном подходе проблему интеграции решить сложнее, в основном из-за того, что некоторые применяемые на предприятии прикладные программы могут быть несовместимы с PDM-системой. В этом случае потребуется разработка шлюзов или конверторов для обеспечения взаимодействия на среднем и низшем уровнях, соответственно. Высший уровень интеграции при этом не достигим.

Подводя итог, можно отметить, что разрабатываемые стратегии внедрения CALS-технологий должны опираться на оба вышеизложенных подхода. Стратегии, в которых преобладает революционный подход, оправданы в случаях, когда внедрение CALS-технологий совпадает с проводимой реструктуризацией предприятия, либо при создании новых производственных мощностей, организационных структур (например, виртуального предприятия). Стратегии, с преобладающим эволюционным подходом, применимы на предприятиях с изначально развитой информационной средой, которую лучше развивать, а не ломать, так как при нем основная ставка делается на интеграцию уже существующих на предприятии информационных и программных средств.

Особенностью внедрения CALS – технологий в России заключается в том, что существующие стандарты ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД и др. нормативные акты не позволяют

6

отказаться от традиционного бумажного документооборота. Для реорганизации промышленного производства необходимо ввести в действие соответствующие нормативные акты, гарантирующие государственную поддержку предприятий в обсуждаемом направлении.

Основным результатом внедрения CALS – технологии является сокращение (на 20-25%) времени выхода изделия на рынок. Это, в свою очередь, избавляет конструктора от непроизводительных затрат времени (до 30%), связанных с поиском, копированием и архивированием данных. Улучшается взаимодействие конструкторов, технологов и других участников ЖЦ изделия за счет применения параллельного проектирования. Сокращаются (на 20-25%) сроки освоения новых изделий потребителями за счет применения ИЭТР.

#### **Библиографический список**

1. Ю.Л. Муромцев, Л.П. Орлова, Д.Ю. Муромцев, В.М. Тютюнник. Информационные технологии проектирования РЭС. Ч.1: Основные понятия, архитектура, принципы. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 96 с.
2. Информационное обеспечение, поддержка и сопровождение жизненного цикла изделия / Бакаев В.В., Судов Е.В., Гомозов В.А. и др. / Под. Ред. В.В. Бакаева. – М.: Машиностроение – 1, 2005. – 524 с.
3. Буньков Н.Г. Современная информационная технология в создании летательного аппарата (введение в CALS (ИПИ)- технологию): Курс лекций. – М.: Изд-во МАИ, 2007. – 252 с.

#### **Сведения об авторе**

Заковряшин Аркадий Иванович профессор Московского авиационного института (национального исследовательского университета), д. т. н., тел.: +7 (916) 571-19-10, e-mail: [zai999@mail.ru](mailto:zai999@mail.ru)

