

CALS — КОМПЬЮТЕРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ

Автор статьи характеризует CALS как универсальное средство поддержки жизненного цикла изделия и как основу проектирования виртуальных предприятий. Дает обзор основных составляющих концепции CALS: единое информационное пространство, электронный обмен данными, реинжиниринг бизнес-процессов, параллельное проектирование, международные стандарты и интегрированная логистическая поддержка. Раскрывает преимущества CALS-технологий для повышения эффективности деятельности предприятий, уменьшения временных и материальных затрат, повышения качества и надежности продукции и, как следствие этого, повышения конкурентоспособности предприятий. Приводит некоторые факты по внедрению CALS-подхода в России.

В современных условиях рыночной экономики особую актуальность приобретают информационные технологии, способствующие повышению эффективности промышленного производства. При этом встает вопрос перехода от интегрированных автоматизированных систем управления производством к системам, которые могли бы поддерживать все этапы жизненного цикла продукта от изучения рынка до эксплуатации и утилизации, особенно это касается сложных наукоемких изделий. Эту проблему помогают решить CALS-технологии.

Аббревиатура CALS расшифровывается как Continuous Acquisition and Life cycle Support — непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукта. Инициатором создания CALS стало военное ведомство США в 80-х годах, когда возникла необходимость повышения эффективности управления и планирования в процессе заказа, разработки, организации производства, поставок и эксплуатации военной техники. Доказав свою эффективность, концепция CALS распространилась по всему миру и начала активно применяться во всех отраслях мировой экономики.

CALS — это стратегия промышленности и правительства, направленная на эффективное создание, обмен, управление и использование электронных данных, поддерживающих жизненный цикл изделия с помощью международных стандартов, реорганизации предпринимательской деятельности и передовых технологий [NATO CALS Handbook, 2000].

Предметом CALS являются технологии совместного использования информации (информационной интеграции) на всех этапах жизненного цикла продукта. Жизненный цикл (ЖЦ) продукта — это совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта (рис.).

Для того чтобы осуществлять эффективное взаимодействие субъектов, участвующих в ЖЦ продукта, необходимо создать для них единое информационное пространство, которое является одним из ключевых понятий CALS. Работа в интегрированном информационном пространстве осуществляется за счет программных комплексов различного уровня (CAE/CAD/CAM, PDM, MRP/ERP, SCM и другие), фундамент для которых составляет комплекс единых информационных моделей (баз данных). Многопользовательская база данных должна содержать всю необходимую информацию для компьютерной поддержки ЖЦ изделия. Электронный обмен данными осуществляется с помощью стандартизованного обменного файла через глобальную или корпоративную сеть.

Информационная интеграция процессов предусматривает однократное создание и многоразовое использование общих данных, переход к безбумажной электронной технологии с использованием электронно-цифровой подписи. Это значительно упрощает доступ к информации, ее хранение, преобразование и передачу, устраняет трудоемкие операции по дублированию данных, сокращает объемы используемой бумаги и приводит к уменьшению временных и общих материальных затрат.

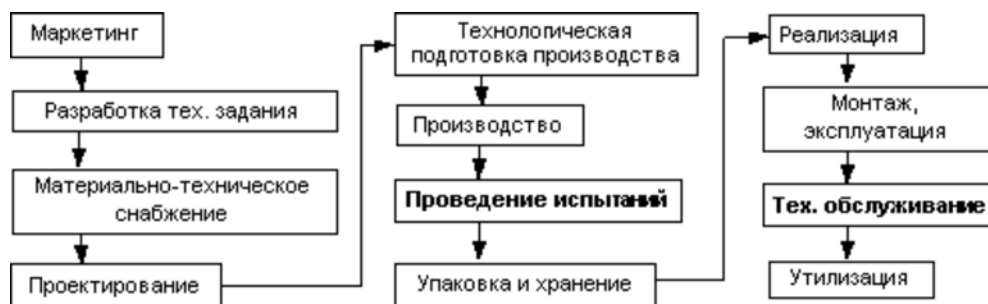


Рис. Этапы жизненного цикла изделия

Безусловно, огромное значение приобретает стандартизация способов представления, хранения и обмена данными, для того чтобы информация об изделии, возникающая на каком-либо этапе ЖЦ, могла использоваться и дальше. Информация об изделии — это набор данных, которые порождаются и используются во всем его ЖЦ и включают в себя информацию о конфигурации и структуре изделия, характеристики и свойства, организационную информацию (описание процессов, связанных с изменением данных об изделии, необходимые ресурсы — люди, материалы и т. д.), информацию о проведенных контрольных испытаниях, документы, которыми обрастает изделие с момента его проектирования до продажи и дальнейшего обслуживания, и т. д. [<http://www.cals.ru>].

Для осуществления доступа к информации различным прикладным программам разработана система единых международных стандартов.

ISO 10303 (неофициальное название STEP — Standart, Exchange, Product) — это международный стандарт для компьютерного представления и обмена данными о продукте. Цель стандарта — дать нейтральный механизм описания данных о продукте на всех стадиях его ЖЦ, не зависящий от конкретной системы. Природа такого описания делает его подходящим не только для нейтрального файла обмена, но и в качестве базиса для реализации и распространения баз данных о продукте, а также для архивирования. В данном случае под продуктом необязательно понимать материальный продукт производства — продуктом считается результат любого процесса [Дмитров, Макаренков, 1997].

В соответствии с ISO 10303 электронная конструкторская модель изделия включает ряд компонентов:

1. Геометрические данные (твердотельные поверхности с топологией, фасеточные поверхности, сетчатые поверхности с топологией и без топологии, чертежи и т. п.).

2. Информация о конфигурации изделия и административные данные (идентификаторы страны, отрасли, предприятия, проекта, классификационные признаки и т. п.; данные о вариантах состава и структуры изделия; данные об изменениях конструкции и информацию о документировании этих изменений; данные для контроля различных аспектов проекта или решения вопросов, связанных с особенностями и вариантами состава и конфигурации изделия; данные о контрактах, в соответствии с которыми ведется проектирование; сведения о секретности; условия обработки, в том числе финишной, данные о применяемости материалов, указанные проектировщиком для данного изделия; данные для контроля и учета выпущенной версии разработки; идентификаторы поставщиков и их квалификации).

3. Инженерные данные в неструктурированной форме, подготовленные с помощью различных программных средств в различных форматах.

В соответствии с требованиями стандартов эксплуатационная и ремонтная документация создается в форме интерактивных электронных технических руководств, интегрирующих данные и программные средства поддержки обслуживания, планирования потребностей в материальных ресурсах, контроля и диагностики, накопления данных о ходе эксплуатации [Левин, Судов, 2001].

Помимо ISO 10303 (STEP) при организации электронного обмена данными используется стандарт SGML. Это стандарт представления текстовой информации, а также стандарт рационального управления документами. Реализация данного стандарта осуществляется на базе использования DTD (Определение Типов Документа).

Следующий стандарт, ISO 13584 (P_LIB) представляет информацию о библиотеке изделий вместе с необходимыми механизмами и определениями, обеспечивающими обмен, использование и корректировку данных библиотеки изделий. Имеется в виду обмен между различными компьютерными системами, где могут использоваться изделия библиотеки, включая проектирование, изготовление, эксплуатацию, обслуживание и утилизацию продукта. Другими словами, P_LIB — это стандарт обмена данными об изделиях между поставщиками и потребителями изделий.

Стандарт MANDATE описывает динамику производства как снаружи (связи производства с внешней средой), так и изнутри (материальные и информационные потоки в организационно-производственной структуре).

Итак, CALS предусматривает однократный ввод данных, их хранение в стандартных форматах, стандартизацию интерфейсов и электронный обмен информацией между всеми организациями и их подразделениями — участниками проекта. Используя международные стандарты, компании устраняют существовавшие при обмене информацией барьеры, что позволяет обеспечить максимальную гибкость при конструировании, производстве и эксплуатационной поддержке продукции.

Помимо вышеуказанных стандартов, в CALS широко используется методология функционального моделирования IDEF0. С помощью данной методологии создается функциональная модель, отражающая процессы и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов. Данная модель может иметь любую необходимую глубину декомпозиции, вплоть до описания действий, выполняемых отдельными специалистами на конкретных рабочих местах, с указанием условий выполнения и перечня используемых ресурсов. Описание бизнес-процессов в форме функциональных моделей имеет ряд преимуществ:

— модель является своеобразной «программой управления» персоналом, поскольку определяет, кто, при каких условиях и с использованием каких ресурсов выполняет те или иные функции;

— модель определяет материальные потоки и документооборот и позволяет установить регламенты обмена результатами различных процессов;

— модель служит методической основой для настройки прикладных программных систем;

— модель является удобным средством анализа, пригодным для поиска путей совершенствования организации и управления процессами [Левин, Судов, 2001].

Таким образом, использование методологии IDEF0 позволяет провести анализ деятельности предприятия, выявить слабые стороны в производственной или управленческой структурах и найти пути их перестройки. Организационную и технологическую перестройку процессов, составляющих в совокупности деятельность организации, принято называть реинжинирингом.

В настоящее время конкурентоспособность и процветание предприятий любых отраслей зависят не столько от материальных ресурсов (занимаемой территории, количества зданий цехов, производительности станков и машин), сколько от эффективности их организации и управления, наличия развитых средств коммуникации и кооперации с клиентами и партнерами, объема накопленных сотрудниками профессиональных знаний и умений, а также возможностей их интенсивного использования. Поэтому в наши дни актуальны проблемы реинжиниринга предприятий. Реинжиниринг — это фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование деловых процессов для достижения резких, скачкообразных улучшений в решающих современных показателях деятельности организаций и предприятий, таких как стоимость, качество, обслуживание и сроки [Тарасов, 1998].

CALS — ориентированная реорганизация деятельности включает:

— использование для целей анализа организационной деятельности методологии IDEF0;

— использование единой системы описания и интерпретации данных, применяемых при проектировании организационной деятельности на всех этапах ЖЦ изделия [Дмитров, 1997].

Результатом реинжиниринга становится разработанная концептуальная модель предприятия «как должно быть», описывающая более совершенную технологию выполнения процессов. При разработке концептуальной модели CALS-подход предполагает параллельное проектирование всех этапов ЖЦ изделия как возможность значительно сократить сроки проектирования.

Другой важной составной частью концепции CALS является интегрированная логистическая поддержка (ИЛП). Под этим понятием подразумевается информационная и организационная поддержка постпроизводственных стадий жизненного цикла изделий — таких как закупка и поставка изделий, ввод их в действие, эксплуатация, сервисное обслуживание и ремонт, поставка запасных частей и т. д. Цель внедрения ИЛП — сокращение «затрат на владение изделием», которые для сложного наукоемкого изделия равны или превышают затраты на его закупку.

Типовой перечень задач ИЛП содержится в военном стандарте Великобритании «Интегрированная логистическая поддержка» (DEF-STAN-0060) и включает в себя:

— логистический анализ на стадии проектирования (Logistics Support Analysis), предусматривающий определение требований к готовности изделия; определение затрат и ресурсов, необходимых для поддержания изделия в нужном состоянии; создание баз данных для отслеживания перечисленных параметров в ходе жизненного цикла изделия;

— создание электронной технической документации для закупки, поставки, ввода в действие, эксплуатации, обслуживания и ремонта изделия;

— создание и ведение «электронных досье» на эксплуатируемые изделия, с целью накопления и использования фактических данных для оперативного определения реального объема работ по обслуживанию и потребности в материальных ресурсах;

— применение стандартизованных процессов поставки изделий и средств материально-технического обеспечения, создание компьютерных систем информационной поддержки этих процессов (Integrated Supply Support Procedures);

— применение стандартизованных решений по кодификации изделий и предметов снабжения (Codification). В условиях России эта задача имеет более широкий смысл и трактуется как задача каталогизации — создание федерального реестра предметов снабжения, поставляемых для государственных нужд;

— создание и применение компьютерных систем планирования потребностей в средствах материально-технического обеспечения, формирования заявок (Order Administration) и управления контрактами (Invoicing) на поставку средств материально-технического обеспечения [<http://www.cals.ru>].

Таким образом, к ключевым областям CALS относятся: единое информационное пространство и электронный обмен данными, реинжиниринг бизнес-процессов и параллельное проектирование,

международные стандарты и интегрированная логистическая поддержка. Существенным моментом является то, что ни одну из областей CALS нельзя рассматривать в отрыве от других.

Развитие CALS обусловило появление новой организационной формы выполнения наукоемких проектов — виртуального предприятия, когда для изготовления конкретного изделия формируется кооперация нескольких предприятий.

Виртуальное предприятие создается из различных предприятий на контрактной основе, не имеет единой юридической организационной структуры, но обладает единой информационной структурой с целью поддержки процессов, осуществляемых на этапах ЖЦ изделия. Срок существования такого предприятия определяется длительностью проекта или ЖЦ продукции [Левин, Судов, 2001].

Создание виртуального предприятия требует проработки общей схемы совместного функционирования и взаимодействия составных частей. Это выводит на первый план вопросы проектирования, анализа и, при необходимости, реинжиниринга внутренних и совместных бизнес-процессов. Виртуальное предприятие проектируется и функционирует на основе единой информационной модели изделия, разработанной в соответствии со стандартом ISO 10303 (STEP). Информационное взаимодействие участников виртуального предприятия осуществляется на основе общих хранилищ данных через общую корпоративную или глобальную сеть. Многопользовательская база данных должна содержать всю необходимую информацию для компьютерной поддержки ЖЦ изделия и быть доступна всем участникам ЖЦ, в соответствии с имеющимися у них правами пользования этой информацией. Создание системы интегрированной логистической поддержки в виртуальном предприятии является одной из основных задач, так как заказчики уделяют большое внимание вопросам организационной и информационной поддержки постпроизводственных стадий ЖЦ наукоемкой продукции, таких как закупка и поставка изделий, ввод их в действие, эксплуатация, сервисное обслуживание, ремонт и т. д.

Итак, при создании виртуальных предприятий необходимо учитывать все аспекты вышеуказанных областей CALS. CALS-ориентированные предприятия способны быстрее реагировать на изменение рыночной ситуации, уменьшить свои временные и общие материальные затраты, обеспечить повышение качества и особенно надежности своей продукции. Внедрение CALS приводит к значительной экономии средств и получению дополнительной прибыли.

Благодаря значительным преимуществам новых интегрированных информационных технологий в западных странах их развитию уделяется исключительное внимание. Ситуация на мировом рынке наукоемкой продукции развивается в сторону полного перехода на безбумажную электронную технологию проектирования, изготовления и сбыта наукоемкой продукции. Сегодня немислим выход на внешние промышленные и военные рынки без, например, стандартизованной электронной документации к товарам.

Учитывая исключительную актуальность работ по разработке и внедрению средств поддержки CALS-технологий, Минэкономики России организовано выполнение комплекса НИОКР по разработке и апробации этих технологий в различных отраслях промышленности, в том числе в нефтегазовой отрасли.

Перспективная задача — переход в нефтегазовой отрасли на CALS-технологии, для обеспечения безбумажного информационного сопровождения всех разработок на всех этапах их жизненного цикла. Компьютерные информационные системы для работы в совместном информационном пространстве необходимо создавать с учетом отечественных стандартов, обладающими гибкостью настройки, что позволит легко настроить их на поддержку стандарта предприятия. Кроме того, системы должны быть ориентированы на поддержку международных стандартов (ISO 9000, CALS, STEP и др.), что является залогом успеха на мировом рынке. Существующий международный стандарт ISO 15926 — OIL & GAZ обеспечивает методологию и принципы описания оборудования и процессов в нефтегазовой промышленности. Этот стандарт является одним из пяти стандартов группы STEP, занимая особое место в этой группе. Представляя интерес прежде всего для нефтегазовой промышленности, стандарт ISO 15926 может служить примером разработки комплексного внедрения CALS в масштабах отрасли. Таким образом, первичная цель применения CALS-подхода на предприятиях нефтегазовой отрасли состоит в адаптации международных стандартов CALS-технологий применительно к проектированию, производству и эксплуатации оборудования для данной отрасли. Это даст возможность образовать общее информационное пространство, действующее на единой стандартной основе, между разработчиками, производителями и пользователями оборудования и учитывать все требования к качеству оборудования как во время его создания, так и в процессе эксплуатации.

Опыт практического применения CALS-технологий свидетельствует, что отечественные предприятия могут использовать указанные технологии как средство кардинального решения проблемы повышения качества и конкурентоспособности производимой продукции. Вместе с тем результаты работ по переводу отечественных предприятий на безбумажные электронные технологии разработки, производства и эксплуатации наукоемкой продукции показывают, что указанная сложная научная и организационно-техническая проблема должна решаться на основе организации и координации межведомственных работ по исследованиям, разработке и реализации CALS-технологий в различных отраслях промышленности.

Литература

2. *Дмитров В. И., Макаренко Ю. М.* CALS-стандарты // Автоматизация проектирования. 1997. № 2.
3. *Дмитров В. И.* CALS как основа проектирования виртуальных предприятий // Автоматизация проектирования. 1997. № 5.
4. *Левин А. И., Судов Е. В.* CALS — сопровождение жизненного цикла // Открытые системы. 2001. № 3.
5. *Судов Е. В.* CALS-технологии, или Информационная поддержка жизненного цикла изделия // PCWeek/RE. 1998. № 45(169).
6. *Тарасов В. Б.* Предприятия XXI века: проблемы проектирования и управления // Автоматизация проектирования. 1998. № 4.
7. NATO CALS Handbook, 2000.
8. <http://www.cals.ru>.