**Содержание**

1. Термин CALS …………………………………………………………..2

1.2. CALS в России………………………………………………………..2

2.CALS-технологии. Предпосылки………………………………………3

3.Международная нормативная документация…………………………6

Заключение

Список используемой литературы

1. Термин CALS (Continuous Acquisition and Lifecycle Support — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла) означает совокупность принципов и технологий информационной поддержки жизненного цикла продукции на всех его стадиях. Русскоязычный аналог понятия CALS — Информационная Поддержка жизненного цикла Изделий (ИПИ). В последнее время за рубежом наряду с CALS используется также термин Product Lifecycle Management (PLM).

Цель внедрения CALS — минимизация затрат в ходе жизненного цикла изделия, повышение его качества и конкурентоспособности.

1.2. CALS в России

Россия существенно отстает от ведущих промышленно развитых стран в части внедрения современных ИТ, в том числе технологий CALS. Это отставание чревато далеко идущими негативными последствиями, прежде всего, высокой вероятностью резкого сокращения экспортного потенциала российских производителей наукоемкой продукции, вплоть до полного вытеснения их с международного рынка, что может, по мнению зарубежных экспертов, произойти к 2005 — 2008 году.

Мировой рынок полностью отторгнет продукцию, не снабженную электронной документацией и не обладающую средствами интегрированной логистической поддержки постпроизводственных стадий жизненного цикла. Уже сегодня многие иностранные заказчики отечественной продукции выдвигают требования, удовлетворение которых невозможно без внедрения CALS-технологий:

представление конструкторской и технологической документации в электронной форме;

представление эксплуатационной и ремонтной документации в форме интерактивных электронных технических руководств, снабженных иллюстрированными электронными каталогами запасных частей и вспомогательных материалов и средствами дистанционного заказа запчастей и материалов;

организация интегрированной логистической поддержки изделий на постпроизводственных стадиях их жизненного цикла;

наличие и функционирование электронной системы каталогизации продукции;

наличие на предприятиях соответствующих требованиям стандартов ИСО 9000:2000 систем менеджмента качества и т. д.

Выполнение этих требований предопределяет необходимость внедрения на отечественных предприятиях CALS-технологий в полном объеме.

2.CALS-технологии. Предпосылки.

В течение многих десятков лет общепринятой формой представления результатов интеллектуальной деятельности людей и инструментом их информационного взаимодействия являлась бумажная документация. Ее созданием были заняты (и заняты по сей день) миллионы инженеров, техников, служащих на промышленных предприятиях, в государственных учреждениях, коммерческих структурах. С появлением компьютеров начали создаваться и широко внедрялись разнообразные средства и системы автоматизации выпуска бумажной документации: системы автоматизированного проектирования (САПР) — для изготовления чертежей, спецификаций, технологической документации; системы автоматизированного управления производством (АСУП) — для создания планов производства и отчетов о его ходе; офисные системы — для подготовки текстовых и табличных документов и т. д.

Однако к концу ХХ века стало ясно, что все эти достаточно дорогостоящие средства не оправдывают возлагающихся на них надежд: разумеется, некоторое повышение производительности труда происходит, однако не в тех масштабах, которые прогнозировались. Дело в том, что они не решают проблем информационного обмена между различными участниками жизненного цикла изделия (заказчиков, разработчиков, производителей, эксплуатационников и т. д.). При переносе данных из одной автоматизированной системы в другую требуются большие затраты труда и времени для повторной кодировки, что приводит к многочисленным ошибкам. Оказалось, что разные системы «говорят на разных языках» и плохо понимают друг друга. Более того, выяснилось, что бумажная документация и способы представления информации на ней ограничивают возможности использования современных ИТ. Так, трехмерная модель изделия, создаваемая в современной САПР, вообще не может быть адекватно представлена на бумаге.

С другой стороны, по мере усложнения изделий происходит резкий рост объемов технической документации. Сегодня эти объемы измеряются тысячами и десятками тысяч листов, а по некоторым изделиям (например, кораблям) — тоннами. При использовании бумажной документации возникают значительные трудности при поиске необходимых сведений, внесении изменений в конструкцию и технологии изготовления изделий. Возникает множество ошибок, на устранение которых затрачивается много времени. В результате резко снижается эффективность процессов разработки, производства, эксплуатации, обслуживания, ремонта сложных наукоемких изделий (рис. 1). Возникают трудности во взаимодействии заказчиков (в первую очередь — государственных учреждений) и производителей как при подготовке, так и при реализации контрактов на поставки сложной техники.

Рисунок 1. Объемы документации и эффективность инженерной деятельности

Революционный подход

Для преодоления этих трудностей потребовались новые концепции и новые идеи. Среди них базовой стала идея информационной интеграции стадий жизненного цикла продукции (изделия), которая и легла в основу CALS. Она состоит в отказе от «бумажной среды», в которой осуществляется традиционный документооборот, и переходе к интегрированной информационной среде, охватывающей все стадии жизненного цикла изделия. Информационная интеграция заключается в том, что все автоматизированные системы, применяемые на различных стадиях жизненного цикла, оперируют не с традиционными документами и даже не с их электронными отображениями (например, отсканированными чертежами), а с формализованными информационными моделями, описывающими изделие, технологии его производства и использования. Эти модели существуют в интегрированной информационной среде в специфической форме информационных объектов. Системы, которым для их работы нужны те или иные информационные объекты, по мере необходимости могут извлекать их из интегрированной информационной среды, обрабатывать, создавая новые объекты, и помещать результаты своей работы в ту же интегрированную информационную среду (рис. 2, 3). Чтобы все это было возможно, информационные модели и соответствующие информационные объекты должны быть стандартизованы.

Интегрированная информационная среда представляет собой совокупность распределенных баз данных, в которой действуют единые, стандартные правила хранения, обновления, поиска и передачи информации, через которую осуществляется безбумажное информационное взаимодействие между всеми участниками жизненного цикла изделия. При этом однажды созданная информация хранится в интегрированной информационной среде, не дублируется, не требует каких-либо перекодировок в процессе обмена, сохраняет актуальность и целостность.

Рисунок 2. Взаимодействие в информационной среде

Очевидно, что такой подход представляет собой своего рода революцию в организации взаимодействия всех участников жизненного цикла сложных наукоемких изделий.

Революционность подхода состоит в том, что многие поколения конструкторов, технологов, производственников воспитаны на основе совершенно другой культуры, базирующейся на сотнях стандартов ЕСКД, ЕСТД, СРПП, детально регламентирующих ведение дел с использованием бумажной документации. В условиях применения CALS эта культура должна претерпеть коренные изменения:

появляются принципиально новые средства инженерного труда;

полностью изменяется организация и технология инженерных работ;

должна быть существенно изменена, то есть дополнена и частично переработана нормативная база;

тысячи специалистов должны быть переучены для работы в новых условиях и с новыми средствами труда.

Для подготовки и осуществления этой революции, сулящей многократное повышение эффективности процессов жизненного цикла изделий, необходимо выполнить комплекс организационных, научно-исследовательских, проектных и иных работ, направленных на создание новой культуры инженерной деятельности.

В этом комплексе первоочередной проблемой является формирование нормативно-правовой базы, узаконивающей новые способы и средства информационного обмена, заменяющие традиционный бумажный документооборот. Такую базу образуют стандарты и инструктивно-методические материалы, регламентирующие упомянутые способы и средства, форматы данных, их логическую структуру, процедуры информационного обмена, способы обеспечения достоверности и легитимности данных и т. д. Все это необходимо для того, чтобы электронные документы и данные имели ту же юридическую силу, что и обычные бумажные документы. Кроме того, одна из важнейших задач стандартизации в рассматриваемой сфере — обеспечение информационной совместимости различных автоматизированных систем.

К настоящему времени CALS-технологии образуют самостоятельное направление в области ИТ. За рубежом создана нормативно-правовая база этого направления, которую составляют серии международных стандартов ISO, государственные стандарты и нормативные документы военного министерства США, НАТО, Великобритании и ряда других стран. Общее число этих стандартов — многие десятки и даже сотни, причем объемы документов подчас исчисляются тысячами страниц. На их разработку правительства и ведущие корпорации Запада израсходовали суммы, превышающие 1 млрд. долл., и эта работа продолжается. Так, в наступающем финансовом году конгресс США планирует выделить на цели стандартизации в области CALS 47 млн. долл.

Преимущества CALS

Технологии, стандарты и программно-технические средства CALS обеспечивают эффективный и экономичный обмен электронными данными и безбумажными электронными документами, что дает следующие преимущества:

- возможность параллельного выполнения сложных проектов несколькими рабочими группами (параллельный инжиниринг), что существенно сокращает время разработок;

- планирование и управление многими предприятиями, участвующими в жизненном цикле продукции, расширение и совершенствование кооперационных связей (электронный бизнес);

- резкое сокращение количества ошибок и переделок, что приводит к сокращению сроков реализации проектов и существенному повышению качества продукции;

- распространение средств и технологий информационной поддержки на послепродажные стадии жизненного цикла - интегрированная логистическая поддержка изделий.

Как видим, внедрение CALS-технологий приводит к существенной экономии и получению дополнительной прибыли. Поэтому эти технологии и их отдельные компоненты широко применяются в промышленности развитых стран. Вот некоторые количественные оценки эффективности внедрения CALS в промышленности США:

прямое сокращение затрат на проектирование - от 10 до 30%;

сокращение времени разработки изделий - от 40 до 60%;

сокращение времени вывода новых изделий на рынок - от 25 до 75%;

сокращение доли брака и объема конструктивных изменений - от 20 до 70%.

сокращение затрат на подготовку технической документации - до 40%;

сокращение затрат на разработку эксплуатационной документации - до 30%.

По зарубежным данным, потери, связанные с несовершенством информационного взаимодействия с поставщиками, только в автомобильной промышленности США составляет порядка 1 млрд. долл. в год. Аналогичные потери имеют место и в других отраслях промышленности.

В тех же источниках указывается, что затраты на разработку реактивного двигателя GE 90 для самолета «Боинг-777» составили 2 млрд. долл., а разработка новой модели автомобиля компании «Форд» стоит от 3 до 6 млрд. долл. Это означает, что экономия от снижения прямых затрат на проектирование только по двум указанным объектам может составить от 500 млн. до 2,2 млрд. долл.

Как видим, внедрение CALS-технологий приводит к существенной экономии и получению дополнительной прибыли. Поэтому эти технологии и их отдельные компоненты широко применяются в промышленности развитых стран. Так, из числа 500 крупнейших мировых компаний, входящих в перечень Fortune 500, около 100% используют такой важнейший компонент CALS, как средства PDM (Product Data Management — «управление данными об изделии»). Среди предприятий с годовым оборотом свыше 50 млн. долл. такие системы используют более 80%.

3.Международная нормативная документация

Стандарты общего назначения

 ISO 11179 Information Technology — Basic Data Element Attributes

Спецификация и стандартизация элементов данных. Стандарт определяет правила и руководящие указания по формулировке определений данных, принципы присвоения имен и идентификацию элементов данных, регистрацию элементов данных

 MIL-STD-1840 Automated Interchange of Technical Information

Стандарт описывает методы обмена техническими данными в разнородной компьютерной среде.

Под термином “технические данные” понимается информация, используемая системами автоматизированного проектирования, управления, планирования и т.д.

MIL-STD-1840C определяет формат и структуру данных, используемых для преобразования и хранения технической информации в электронном виде.

 MIL-STD-1808A System Subsystem Sub-subsystem Numbering

Стандарт содержит требования по нумерации (кодированию) систем, подсистем, агрегатов при подготовке технических руководств и других документов для осуществления логистической поддержки авиационной, космической и другой военной техники. Этот стандарт также может быть использован при решении задач управления конфигурацией изделия, сбора информации об эксплуатации изделия и т.д.

 MIL-STD-974 Contractor Integrated Technical Information Service (CITIS)

Стандарт определяет требования к интегрированной системе информационно-технического обслуживания исполнителей заказов (состав информации, права доступа), функциями которой являются совместное ведение контрактов и предоставление доступа к информации о контрактах.

 MIL-STD-2549 Configuration Management Data Interface

Стандарт описывает требования к базе данных, содержащей информацию о конфигурации изделия. База предоставляет возможность получить различные срезы (как\_спроектировано, как\_изготовлено и т.д.) конфигурации любого компонента.

 MIL-HDBK-61 Configuration Management Guidance

Руководство по управлению конфигурацией.

Представление информации о продукте

 ISO/IEC 10303 Standard for the Exchange of Product Model Data (STEP)

ГОСТ Р ИСО 10303 Системы автоматизации производства и их интеграция

Серия стандартов ИСО серии 10303 (STandard for Exchange of Product data (STEP)) и его русскоязычный аналог ГОСТ Р ИСО 10303 "Системы автоматизации производства и их интеграция". Представление данных об изделии и обмен этими данными" описывает комплексную технологию управления данными об изделии. Эти данные представляются в виде репозитория (хранилища), роль которого может выполнять база данных или электронный документ.

Стандарт содержит описание комплекса типовых информационных моделей, касающихся различных аспектов изделия: его состава и структуры, геометрической формы, материалов, требований к точности и т.д. Эти типовые модели называются интегрированными ресурсами (integrated resources).

Помимо интегрированных ресурсов, стандарт содержит типовые информационные модели объектов (изделий) для ряда предметных областей (судостроения, автомобилестроения и т.д.). Эти модели построены, в основном, на базе интегрированных ресурсов и называются протоколами применения (application protocol). Стандарт ИСО 10303 не только содержит готовые протоколы для различных предметных областей, но и описывает методику создания, тестирования и аттестации новых протоколов.

Для описания информационных моделей (интегрированных ресурсов и протоколов применения) используется специально разработанный язык описания данных — EXPRESS.

Стандарт не касается вопросов реализации БД, но предусматривает форму представления данных в виде электронного документа — текстового обменного файла, имеющего строго регламентированную структуру. Обменный файл используется для передачи данных между различными компьютерными системами или представления и хранения результатов работы автоматизированных систем проектирования.

Стандарт также содержит спецификацию стандартизованного интерфейса доступа к данным (Standard Data Access Interface — SDAI). Эта спецификация представляет собой набор функций для языков С и С++, обеспечивающих доступ к объектам в репозитории.

Для аттестации и сертификации прикладных программных средств, работающих с данными в формате ИСО 10303, в стандарте предусмотрен комплекс тестов и методик аттестационного тестирования.

Общая структура и взаимосвязь составных частей стандарта ИСО 10303 приведена на рис. 1.

 ISO 13584 Industrial Automation - Parts Library

**Заключение**

Как видим, внедрение CALS-технологий приводит к существенной экономии и получению дополнительной прибыли. Поэтому эти технологии и их отдельные компоненты широко применяются в промышленности развитых стран.

К настоящему времени CALS-технологии образуют самостоятельное направление в области ИТ. За рубежом создана нормативно-правовая база этого направления, которую составляют серии международных стандартов ISO, государственные стандарты и нормативные документы военного министерства США, НАТО, Великобритании и ряда других стран. Общее число этих стандартов — многие десятки и даже сотни, причем объемы документов подчас исчисляются тысячами страниц. На их разработку правительства и ведущие корпорации Запада израсходовали суммы, превышающие 1 млрд. долл., и эта работа продолжается. Так, в наступающем финансовом году конгресс США планирует выделить на цели стандартизации в области CALS 47 млн. долл.

**Список литературы**

1. Левин А.И., Судов Е.В.- Журнал: Директор информационной службы, №11, 2002 год

2. http://www.cals.ru/

3. Левин А.И., Судов Е.В.-Журнал: Технологические системы, №4, 2004, Киев

4. Алексей Яцкевич, Дмитрий Страузов-Журнал: САПР и Графика, № 6, 2002 год

5. http://www.osp.ru