

УДК 68. 7215

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Менкиджанов Евгений Геннадьевич

*Студент 4 курса*

*факультет «Авиационные приборы и комплексы*

*Московский колледж управления и новых технологий*

*Научный руководитель: В.Н. Соколов*

*кандидат технических наук, зам. директора ФГУП МОКБ «МАРС»*

Последние десятилетия 20 века характеризуются компьютеризацией всех видов деятельности человека: решение научных задач, проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, автоматизация производственной, коммерческой, банковской и других сфер.

Развитие этой тенденции способствовало широкомасштабное применение персональных компьютеров, средств телекоммуникаций, вычислительных сетей: локальной вычислительной сети, глобальной сети Internet.

В этот период было осознано, что информационные ресурсы любой страны по стоимости соизмеримы с отдельными видами природных ресурсов и в конкурентной борьбе наукоемкой технически сложной продукции важнейшими фактором являются современные информационные технологии (ИТ) на принципах CALS.

CALS(Continuos Acquisition and Life Cycle Support – непрерывная информационная поддержка поставок жизненного цикла) базируется на локальных решениях, разработанных и реализованных на предыдущих этапах развития информационных систем ( САПР-К, САПР-Т, АСУТП, АСУ различных уровней, отдельные компьютеризованные производства и др.) при разработке, производстве, эксплуатации сложной наукоемкой продукции, которая требует создания, преобразования, передачи между различными участниками жизненного цикла изделия (ЖЦИ) больших объемов технической информации.

Цель данной работы – изучение и оценка перспективности применения CALS технологий на примере отечественного авиадвигателестроения.

Актуальность внедрения CALS-технологий вызвана тем, что многие ведущие авиадвигателестроительные фирмы мира установили негласный норматив – 30-36 месяцев на создание новой конструкции двигателя четвертого и пятого поколений. При этом резко сокращено число экземпляров двигателей, используемых для испытаний и доводки. Ясно, что для таких рекордных сроков необходимы революционные преобразования по применению предшествующего научно-технического задела и

информационных технологий в практике проектирования. Преобразования охватывают как организацию работ и методы проектирования, так и программное обеспечение, математические модели и методы моделирования, технологию поддержки и сопровождения изделия в течение всего ЖЦ.

Современное конструкторское бюро немыслимо без широкого внедрения в практику работы вычислительной техники, обеспечивающей весь цикл создания конструкции газотурбинного двигателя. Для интеграции авиадвигателестроительной отрасли в мировое сообщество разработчиков и установок насущным вопросом и стал переход на CALS-технологии, которые должны обеспечить на мировом рынке конкурентоспособность отечественной продукции.

Проблема сопровождения жизненного цикла, в частности в управлении ресурсом каждого конкретного двигателя, была сформулирована одновременно с созданием первого авиационного двигателя. Решение проблемы обеспечивается наличием соответствующих постоянно совершенствующихся регламентирующих документов и специальными службами, ответственными за безопасность эксплуатации, диагностику, ремонт и восстановление авиационной техники. Многие рассматриваемые в рамках развития CALS-технологий вопросы успешно решаются. Однако основной целью, преследуемой в рамках внедрения CALS-технологий, является сокращение стоимости приобретения при повышении надежности изделий. Если ранее принималось во внимание такие параметры эффективности двигателя, как удельный вес, ресурс, экономичность, то переход к глобальной оценке эффективности двигателя с позиции более общей экономической оценки затрат авиакомпания за весь период существования изделия привел к необходимости оценки стоимости приобретения, куда входит стоимость проектирования, изготовления, эксплуатации, ремонтов и утилизации продукции. В связи с этим цель, преследуемая мировыми авиакомпаниями и фирмами – разработчиками двигателей, - сокращение части стоимости приобретения, связанной с сопровождением изделия в процессе эксплуатации, - актуальна и для отечественных организаций, создающих и эксплуатирующих авиадвигатели и стационарные энергетические установки. Снижение части стоимости приобретения, связанной с сопровождением изделия в эксплуатации, зависит от многих факторов: увеличения надежности и экономичности двигателей, снижения стоимости обслуживания и ремонта, увеличения эффективности средств диагностики при одновременном снижении затрат на проведение профилактических и диагностических работах и т.д.

Соответствующие цели преследуются и относительно тех частей стоимости приобретения, которые связаны с проектированием и производством. При этом предполагается по сравнению с традиционными методами сократить не менее чем на 50% время на проектирование, производственные затраты на 15-60%, повысить показатели качества на 80%.

Достижение таких целей возможно за счет революционных преобразований в информационных стратегиях при совершенствовании

деятельности в области разнородных процессов на всех стадиях ЖЦ двигателя. При этом должны осуществляться непрерывное управление параметрами ЖЦ (от эскизного проекта до выхода двигателя из эксплуатации) и электронная интеграция предприятий, обеспечивающих процесс управления. Одним из важнейших результатов внедрения CALS-технологий должно стать резкое сокращение объемов информации, которая сейчас многократно дублируется различными службами в процессе работы.

Решения вышеперечисленных задач, несмотря на их грандиозность, на современном этапе развития вычислительной техники и программного обеспечения возможны, однако для каждой рассматриваемой проблемы сами решения и средства их достижения различны.

В целях эффективного применения CALS нам следует использовать не локальную, а интегрированную компьютеризацию при создании научно-технического задела; проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оценке технического уровня изделия; маркетинге с соответствующим бизнес-планом; проектировании, конструкции, технологической подготовке производства; организации и управлении серийным производством, материально-техническим снабжением; летных испытаниях и исследованиях; сертификации не только российским, но и американским и европейским регистром; эксплуатации, гарантийном и послегарантийном обслуживании, ремонте, устранении неисправностей, модернизации, капитально-восстановительном ремонте, демонтаже и утилизации изделий; непрерывной подготовки кадров конструкторов, технологов, организаторов производства, служб контроля и качества, специалистов маркетинга, сбыта, материально-технического обеспечения, основных поставщиков материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, нормализованных элементов, крепежа.

ИЭТР – это комплекс данных технической, эксплуатационной, ремонтной документации, предоставленной заказчику в электронной форме на компакт-диске или доступной через Internet (техническое описание изделий и его агрегатов, узлов; технология эксплуатации, обслуживания, ремонта; сведения о диагностике неисправностей и др.)

ИЭТР представляет собой структурированный комплекс взаимосвязанных технических данных, предназначенный для представления в интерактивном режиме справочной и описательной информации об эксплуатационных и ремонтных процедурах изделий. ИЭТР включает в себя базу данных, в которой хранится вся информация об изделии, и электронную систему отображения, предназначенную для визуализации данных и обеспечения интерактивного взаимодействия с пользователем. Информация в ИЭТР может быть представлена в виде: текста, графических изображений, трехмерных моделей, анимации, аудио- и видеороликов.

Для ускорения внедрения CALS необходимо применение передовых информационных технологий, программных и аппаратных средств, современного технологического оборудования, в том числе за счет модернизации оборудования с ЧПУ на базе персональных компьютеров с

встроенными системами контроля геометрии, современных координатно-измерительных комплексов; высокоэффективных конструкционных и функциональных материалов, материаловедческо-технологических и конструкторско-технических решений и др.

Следующим этапом решения проблемы применения CALS является использование международных стандартов и других материалов в области технологий, также необходимо использовать прогнозирование влияния конкретных проектов на:

- научно-технический, производственный потенциал;
- финансовое состояние предприятия (для увеличения производительности, эффективного использования имеющихся ресурсов);
- анализ дебиторской, кредиторской задолженности;
- оптимизацию управления проектом как по временным показателям, так и по затратам;
- подготовку коммерческих предложений для участия в тендерах;
- оптимизацию постоянно меняющихся бизнес-процессов при четком соблюдении требований контрактов с ориентацией на авиализинг.

Еще одной актуальной проблемой является то, что прямое использование CALS-стандартов для внедрения новых информационных технологий – это длительный и непростой процесс, а в настоящее время скорее всего невозможный. Так, из десятков томов одного только стандарта ISO 10303 STEP переведены и утверждены Госстандартом России всего шесть. Для понимания и использования формальных описаний процессов и данных, применяемых в этих стандартах, необходима специальная подготовка. Подготовленных по этим вопросам специалистов на предприятиях практически нет, поэтому принципиально важна разработка национальных решений в области CALS-технологий для авиационной промышленности.

Проблему стандартизации данных мы решаем в два этапа:

- 1) Разработка стандартов на представление конструкторско-технологической информации в рамках группы предприятий (корпорации), создание и отработка прикладных систем, работающих с этими данными;
- 2) Разработка средств и систем, работающих с данными на международных стандартах.

На первом этапе должны быть выполнены работы по функциональному и информационному моделированию процессов конструкторской и технологической подготовки производства, описаны и регламентированы процедуры обмена информацией между конструкторским бюро и опытным производством, а также между КБ и серийными заводами. В качестве основы для проведения анализа должна использоваться действующая нормативно-техническая, конструкторская и технологическая документация. Работа должна завершиться созданием концептуальной схемы данных, представлением функциональной и информационной модели, согласованием

структуры базы данных, проектом стандарта на организацию электронного документооборота.

На втором этапе (который может выполняться параллельно с первым) необходимо изучить и апробировать:

- Возможность использования стандарта STEP для создания хранилища данных (Data Warehouse), содержащего полное описание разрабатываемого изделия со всеми версиями и модификациями технологических процессов и производственной среды;

- стандарта P-Lib для создания библиотек компонентов, типовых элементов конструкции, технологических процессов оборудования, инструмента и т.д.;

- стандарта MANDATE для описания производственных данных, включая текущее состояние производственных ресурсов, информационных и материальных производственных потоков.

### **Литература**

1. “CALS” А.Г. Братухин.
2. “Информационные технологии в наукоемком машиностроении” А.Г. Братухин.
3. “Основы автоматизированного проектирования” Биргер И.А.
4. “Проблемы автоматизации конструирования в машиностроении” Темис Ю.М.