

УДК 658.562.64

СЕРТИФИКАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В МЕТОДОЛОГИИ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ

© 2014 Д.Г. Вольсков

Ульяновский государственный технический университет

Поступила в редакцию 05.11.2014

Рассматриваются этапы жизненного цикла изделий авиационной техники на основе сертифицированных CALS-технологий.

Ключевые слова: самолёт, CALS-технологии, жизненный цикл

Определяющая тенденция технического прогресса в мире, начиная со второй половины XX века, обусловлена появлением компьютеров. Эта тенденция выражена в информатизации и автоматизации процессов проектирования компонентов воздушных судов, производства изделий и управления предприятиями. Благодаря новым методам, используя вычислительную мощь компьютеров, удалось создать системы беспрецедентной сложности. Успешное функционирование современных предприятий, выпускающих сложные технические изделия, стало невозмож-

ным без широкого использования автоматизированных систем, основанных на применении компьютеров, предназначенных для создания, переработки и использования всей необходимой информации о свойствах изделий и сопровождающих их процессов. В настоящее время автоматизированные системы применяются на всех этапах жизненного цикла изделий – от зарождения идеи нового продукта до его утилизации. Основные этапы жизненного цикла изделия и типы применяемых автоматизированных систем представлены на рис. 1.

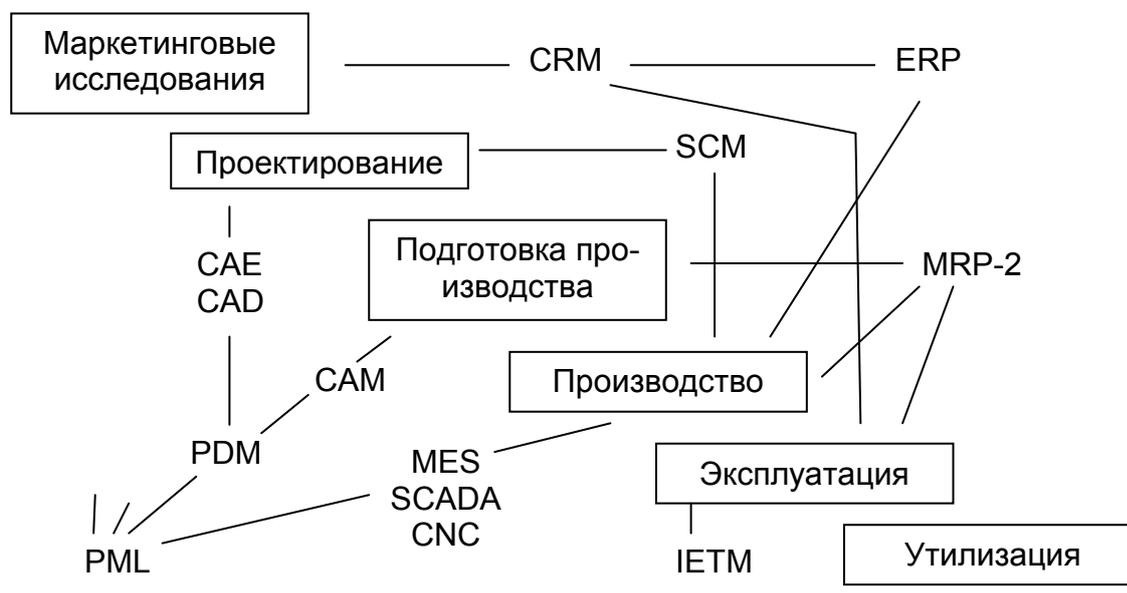


Рис. 1. Этапы жизненного цикла промышленной продукции и используемые основные автоматизированные системы

Дальнейшее развитие в области техники и промышленной технологии рассматривается в зависимости от решения проблем интеграции автоматизированных систем и создания единого информационного пространства управления,

Вольсков Дмитрий Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент

проектирования, производства и эксплуатации, как компонентов воздушного судна, так и самолёта в целом. Эта методология получила название CALS, она позволяет осуществлять сопровождение и информационное поддержание промышленных изделий на всех этапах его жизненного цикла (рис. 2).

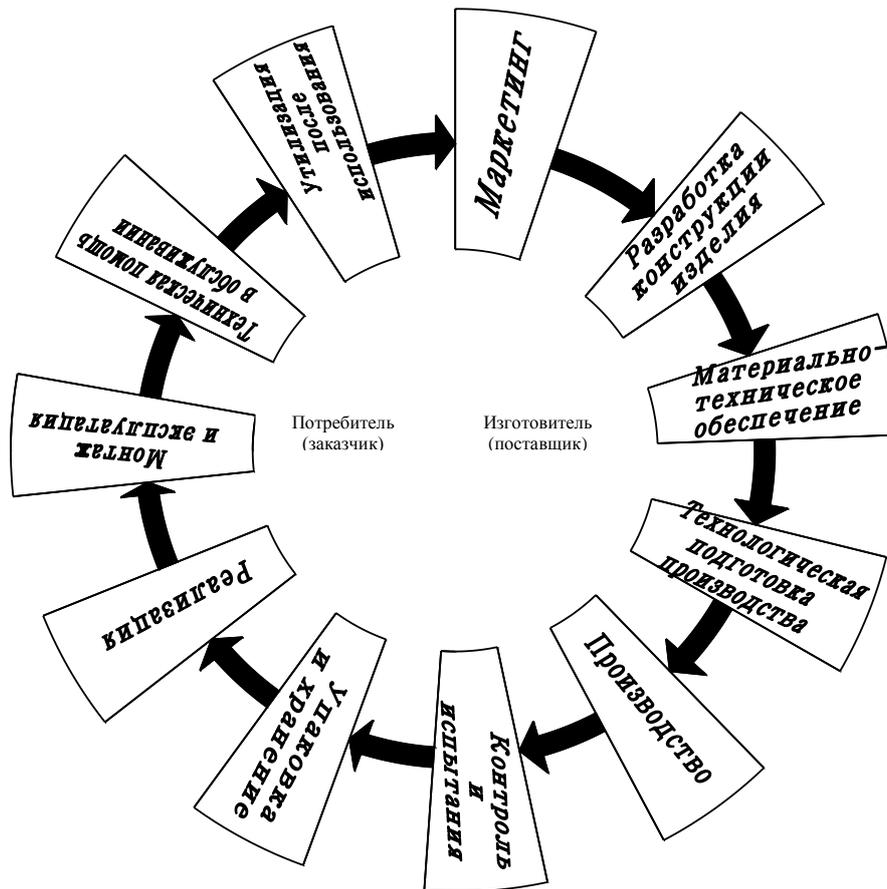


Рис. 2. Структура жизненного цикла компонентов воздушных судов

Действующие авиационные правила не регламентируют применение CALS-технологии в качестве обязательного условия разработки, производства и эксплуатации авиационной техники. Однако чтобы ведущие предприятия авиационной промышленности России могли конкурировать с производителями США и Европейского союза, необходимо активно внедрять CALS-технологии. Уровень внедрения CALS-технологий и их использование, должны рассматриваться как инструмент в процессе сертификации авиационной техники – это, безусловно, поднимет уровень безопасности полетов. Внедрение CALS-технологий на авиационном предприятии необходимо начинать с обучения специалистов в рамках сертификации на использование программно-технических средств, их лицензий и организацию информационных технологий в системе предприятия. Вся рабочая документация готовится в электронном виде на сертифицированных программно-технических комплексах. С учетом изложенного и принимая во внимание необходимость скорейшего внедрения в практику сертификации авиационной техники современных информационных технологий, можно снизить материальные и временные затраты. Применение CALS-технологий в качестве инструмента сертификации создаст

возможность проводить сертификацию быстрее и с более высоким качеством.

Принципы CALS связаны с жизненным циклом компонентов воздушных судов. Жизненный цикл компонентов воздушных судов – совокупность взаимосвязанных процессов создания и последовательного изменения состояния компонента (изделия) от формирования исходных требований к нему до окончания его эксплуатации или потребления [1]. Каждый из указанных процессов связывают с определенным этапом жизненного цикла (рис. 2), которые применяются в сертификационном программном комплексе.

На этапе маркетинга анализируют состояние рынка, удовлетворяющего спросу потребителей авиационной продукции. Устанавливают наличие текущей или перспективной потребности в авиационной технике данного функционального назначения. Определяют основные требования потребителей к авиационной технике. Устанавливают состав и значения основных показателей эксплуатационного качества (мощность, производительность, КПД, показатели надежности и т.д.). Сертифицированный программный комплекс в рамках CALS-технологий реализует текстовые документы, где указываются условия эксплуатации и показатели эксплуатационного качества изделия, потребительские

предпочтения в отношении эргономических, эстетических и других характеристик продукции, требования к условиям поставки. Ориентировочно определяют предполагаемый объем выпуска изделия (емкость рынка).

На этапе разработки конструкции изделия определяются основные сроки и этапы выполнения работ по проектированию. База данных летательного аппарата пополняется новыми данными, представляемыми на рассмотрение и утверждение заказчику. Разработки конструкторской документации в электронном виде выполняют на сертифицированном комплексе CAD/CAM/CAE – системах. На этом этапе можно провести сертификацию предоставления услуг (работы) конструкторов конструкторского бюро. Алгоритм работы конструктора по проектированию деталей летательного аппарата в

сертифицированной системе CAD/CAM/CAE может быть следующий:

- изготовление детали осуществляется на высокотехнологичных многооперационных станках;
- заготовка изготавливаемой детали выполнена из проката (эти этапы фактически ориентированы на технологичность конструкции);
- операции вычитания прямоугольника или поверхности или цилиндра, образование фаски в сертифицированной CAD/CAM/CAE системе позволяют получить последовательность действий для разработки управляющей программы для станка с ЧПУ (рис. 3).

Описанная выше последовательность работ по разработке твердотельной модели позволяет на этапе технологической подготовки производства ускорить срок предоставления технологической документации на 40%.

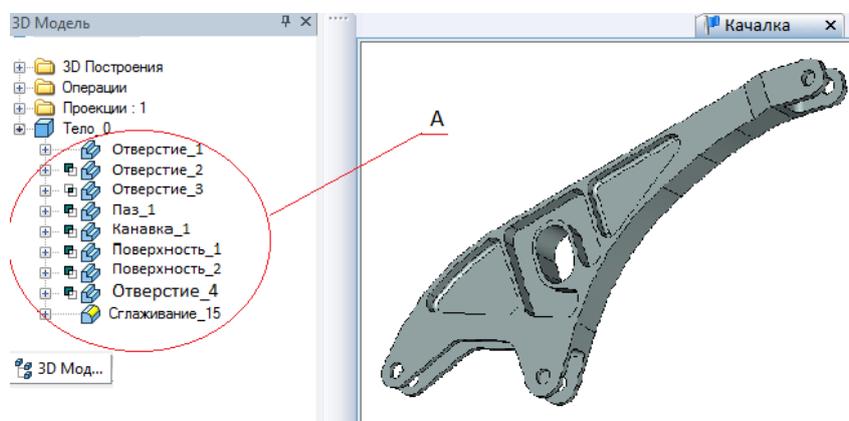


Рис. 3. Построение 3D-модели в сертифицированной CAD/CAM/CAE системе:
А – предполагаемая последовательность действий

Один из этапов проектирования конструкторской документации – это сборка 3D-моделей и получения сборочной модели. Здесь алгоритм работы конструктора в CAD/CAM/CAE системе может быть ориентирован на дальнейший анализ конструкции на прочность в сертифицированной системе. Прочностной анализ собранной 3D-конструкции не может быть произведен в

системе, если элементы конструкции не взаимосвязаны между собой. Также взаимосвязка элементов конструкции необходима в кинематическом анализе. Всё это позволяет на этапе технологической подготовки производства сократить срок предоставления сборочной технологической документации на 30% (рис. 4.).

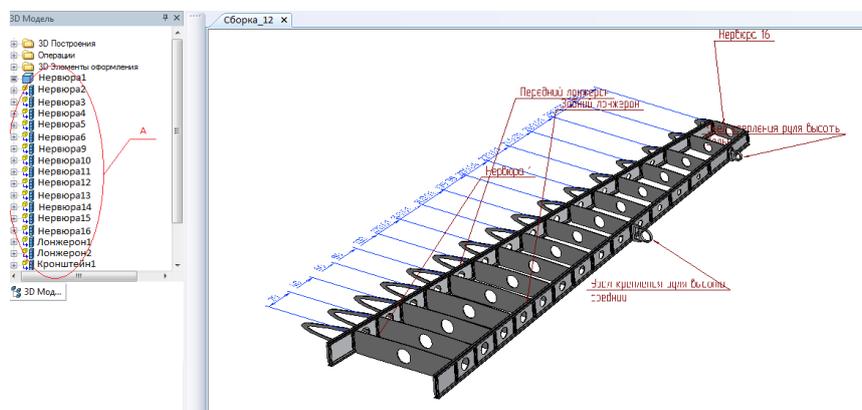


Рис. 4. Построение 3D сборочной модели в сертифицированной CAD/CAM/CAE системе:
А – предполагаемая последовательность сборки

Конструкторская документация в электронном виде (включая эксплуатационную и ремонтную документацию) предоставляется предприятиям и организациям, участвующим в производстве и испытаниях опытного образца изделий. Все процессы информационного обмена в сертифицированном комплексе имеют своей конечной целью максимально возможное исключение из деловой практики традиционных

бумажных документов и переход к прямому безбумажному обмену данными. Возможные формы представления конструкторской информации представлены на рис. 5. Основные термины приведены в табл. 1. Информация может быть представлена в форме базы данных, в форме электронного конструкторского документа, или в форме, пригодной для восприятия человеком – экранной с высокой степенью детализации.

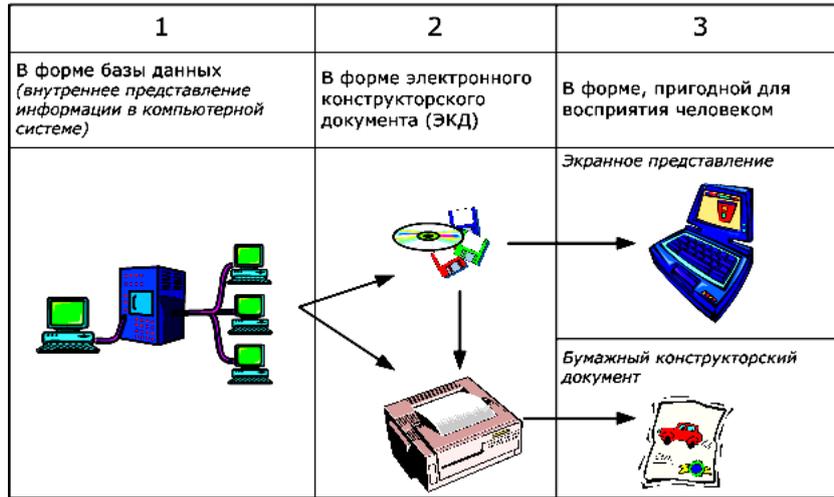


Рис. 5. Формы представления конструкторской информации

Таблица 1. Термины и определения

Термин	Определение
БД об изделии	хранилище информации, требуемой для выпуска конструкторской документации, необходимой на всех стадиях жизненного цикла изделия
электронный конструкторский документ	структурированный набор данных, необходимых для разработки, изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта, снабженный заголовком и подписанный электронно-цифровой подписью
экранный представление данных	отображение конструкторской информации на экране технического средства в форме, воспринимаемой человеком

Электронный документ – структурированный набор данных, включающий в себя заголовок, содержательную часть и электронно-цифровую подпись в структуре сертифицированного программного комплекса на основе CALS-методологии. Обобщенная структура электронного документа приведена на рис. 6.

- **Заголовок** содержит информацию, идентифицирующую документ и авторов
- **Содержимое** документа состоит из одного или нескольких файлов
- **ЭЦП** (по ГОСТ 34.10-2002)



Рис. 6. Структура электронного документа

На этапе материально-технического обеспечения определяют перспективные потребности производства в различных ресурсах. Под производственными ресурсами понимают совокупность средств производства, а также трудовые, природные, финансовые, материальные, энергетические и информационные ресурсы, вовлеченные в процесс производства. Приобретают необходимые ресурсы для организации планирующегося выпуска разработанного изделия. При организации материально-технического обеспечения в CALS-технологиях используются сертифицированные логистические подходы.

Под технологической подготовкой производства понимается совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства. Все необходимые комплекты рабочей, конструкторской, технологической документации и средств технологического оснащения, подготавливаются в едином пространстве

CALS-технологий, при этом информационно-техническое обеспечение данной документации сертифицируется. Сертификации подлежат все компоненты информационной базы, как по отдельности так и в целом. На сертифицированном техническом и программном комплексе ведется

разработка управляющих программ для станков с ЧПУ. Технологическая документация разрабатывается в автоматизированных системах. Текст переходов пишется с возможностью запуска управляющей программы непосредственно с кликом в автоматизированной системе (рис. 7).

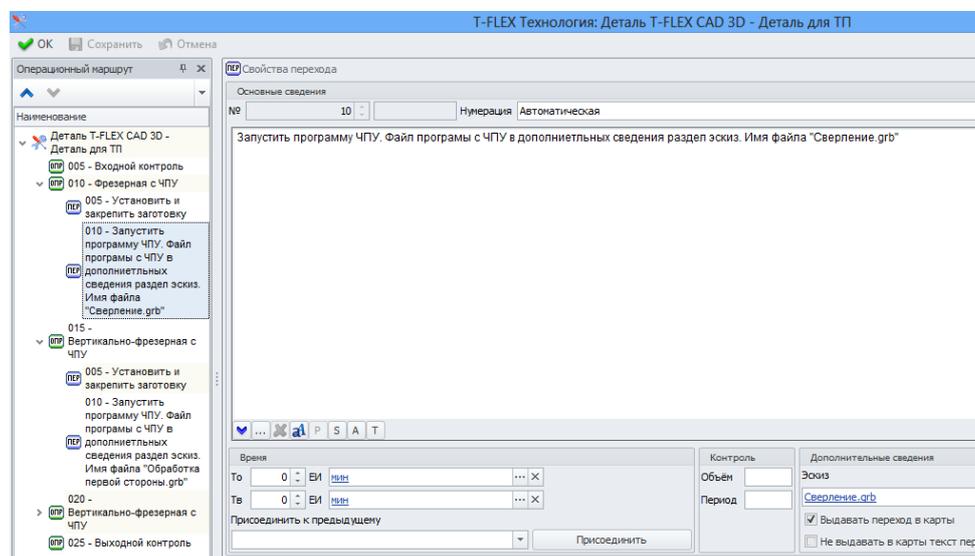


Рис. 7. Пример текста перехода в автоматизированной системе ТПП

Под производством понимают организацию и осуществление изготовления продукции. Высшую форму развития производства на основе сочетания информационных технологий и технологий материального производства называют компьютеризированным интегрированным производством (Computer integrated manufacturing — CIM). Измерения, испытания и контроль являются основными методами оценки соответствия при сертификации компонентов воздушных судов. Особенности их применения определяются задачами, которые решает испытательная лаборатория при сертификации.

Этап реализации авиационной техники полностью интегрируется с логистической поддержкой процессов обеспечения всех этапов жизненного цикла изделий. Он является также действенным средством управления их стоимостью и, в первую очередь, ориентирован на этап ремонта и эксплуатации компонентов воздушных судов. На этом этапе сертификация включает в себя создание систем учета предложений по эксплуатационной поддержке при конструировании (совершенствовании, модернизации) авиатехники и выборе комплектующих.

Этап эксплуатации авиационной техники включает в себя совокупность процессов использования авиационной техники, поддержания и восстановления её качества на всех этапах её существования (применение и ожидание применения по назначению, транспортирование,

хранение, техническое обслуживание, ремонт). На этом этапе компоненты воздушных судов объединены в единую базу данных об изделиях (база данных летательного аппарата), сформированная на предшествующих стадиях жизненного цикла изделия, используется для разработки и реализации комплексной программы повышения надежности изделия, программы улучшения эксплуатационных качеств, планов-графиков возможного восстановления и продления технических ресурсов и календарных сроков службы, а также планов обеспечения и совершенствования ремонта изделий. Различают лётную и техническую эксплуатацию авиационной техники. Сертификация компонентов воздушных судов в рамках CALS-технологий представляет собой совокупность процессов управления летательным аппаратом и его системами на всех этапах полёта, а так же совокупность процессов поддержания и восстановления исправности или только работоспособности авиационной техники, в том числе и в полёте, включая лётно-техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт. Помимо информации, характеризующей плановые показатели процессов эксплуатации изделий, единая база данных об компонентах воздушных судов пополняется информацией, характеризующей фактические показатели этих процессов. Эту информацию получают путем контроля и оценки эксплуатационно-технических характеристик изделия на

протяжении всего этапа его эксплуатации и ремонта. В ходе заводского ремонта изделия дополнительно вносятся изменения в электронную ремонтную документацию, а также в списки и характеристики нестандартного ремонтно-технологического, испытательного оборудования, приспособлений, оснастки и инструмента. Соответствующая информация помещается в сертифицированную единую базу данных о компонентах воздушных судов.

Этап технической помощи в обслуживании воздушных судов сертифицирует выбор и поддержание наивыгоднейших режимов работы авиационной техники в полёте и на земле, а также в поддержании и восстановлении её работоспособности в полёте. Сертификация технического обслуживания, является применением CALS-технологий в обеспечении исправности авиационной техники и готовности воздушного судна к полётам.

Этап утилизации после использования компонентов воздушных судов требует сертификацию в рамках CALS-технологии аттестацию специалистов. Кроме того, для производства демонтажных работ требуется обеспечение специалистов сертифицированными материалами, оборудованием и инструментом. На этом этапе данные, содержащиеся в сертифицированной единой базе данных о компонентах воздушных судов, используют для определения номенклатуры, технических характеристик и потребного количества специального технологического оборудования, например: данные о массе изделия и его схеме членения, с указанием материалов, из которых они изготовлены; перечни агрегатов, узлов и комплектующих изделий, содержащих драгоценные металлы, а также остродефицитные материалы.

Каждый из перечисленных выше этапов жизненного цикла компонентов воздушных

судов основывается на информационной системе. Цель информационной системы – производство профессиональной информации, связанной с определенной деятельностью. Информационные системы обеспечивают сбор, хранение, обработку, поиск, выдачу информации, необходимой в процессе принятия решений задач из любой области. В результате этого управление любым процессом на этапах жизненного цикла компонентов воздушных судов может быть автоматическим. В автоматических информационных системах все процессы протекают без участия человека (руководителя). Средства вычислительной техники в автоматических информационных системах используются людьми управляющими производством не только для хранения и поиска информации, но и для выполнения операций, связанных со сбором, подготовкой и передачей информации на монитор компьютера для принятия оптимального решения в конкретной ситуации. Например: произошла поломка многооперационного станка. Автоматическая информационная система предлагает начальнику цеха несколько вариантов решения на основании двух принципов – техническом и экономическом. Начальнику цеха остается только выбрать из предложенного списка нужный вариант.

Выводы: все вышеописанные действия по сертификации CALS-технологий в жизненном цикле компонентов воздушных судов способствуют к повышению качества принимаемых и реализуемых решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Кондаков, А.И.* САПР технологических процессов: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. 272 с.
2. *Вольсков, Д.Г.* CALS-технологии в основе сертификации компонентов воздушных судов // Вестник УлГТУ. 2014. Том 2. С. 46-50.

CERTIFICATION THE AIRCRAFT COMPONENTS IN CALS-TECHNOLOGIES METHODOLOGY

© 2014 D.G. Volskov

Ulyanovsk State Technical University

Stages of life cycle of aircraft equipment products on the basis of certified CALS-technologies are considered.

Key words: *aircraft, CALS-technologies, life cycle*