

## ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ ИЗДЕЛИЯ КАК ОСНОВА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВООРУЖЕНИЯ, ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

*Рассмотрена особенность использования информационных технологий в управлении жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники. Показана роль электронной модели изделия как важнейшего и наиболее современного инструмента участников управления жизненным циклом при проектировании, производстве, а также в ходе эксплуатации, капитального ремонта и утилизации.*

**Ключевые слова:** жизненный цикл, информационное обеспечение, электронная модель.

## ELECTRONIC PRODUCT MODEL AS THE BASIS OF INFORMATION OF LIFE CYCLE OF WEAPONS, MILITARY AND SPECIAL EQUIPMENT

*The article considers the features of use of information technologies in the life cycle management of weapons, military and special equipment. The role of electronic model of a product, as the most important and most modern tool lifecycle management participants in the design, manufacture, operation, refurbishment and recycling is shown.*

**Keywords:** life cycle, information provision, electronic model.

В современных условиях особую значимость приобретает повышение эффективности государственного и военного управления разработкой, производством, поставками, эксплуатацией и утилизацией вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), а также материально-техническим обеспечением. Одним из таких направлений, способным эффективно обеспечить решение перечисленных задач, является управление жизненным циклом продукции, заказываемой и закупаемой для федеральных государственных нужд, с использованием информационных технологий [1].

В настоящее время ведущие отечественные предприятия, в первую очередь экспортно ориентированные, авиастроительные и кораблестроительные, активно осваивают и внедряют эти технологии. На этапе проектирования и производства с помощью этих технологий формируется единое электронное информационное пространство заказчика – головного предприятия – подрядчика – поставщика и осуществляется переход к полному электронному моделированию промышленного изделия.

Указанные информационные технологии получили обобщающее наименование CALS-технологии. Они ориентированы на использование

<sup>1</sup> Старший научный сотрудник Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского.

их в рамках промышленного предприятия и его субподрядчиков.

Рассмотрим особенности применения этих технологий.

CALS-технологии, получившие в нашей стране также наименование ИПИ-технологии (технологии информационной поддержки жизненного цикла изделия), являются дальнейшим развитием систем автоматизации проектирования (САПР) и организационно-коммерческой деятельности в направлении интеграции таких систем.

Основной эффект от внедрения CALS (ИПИ)-технологий достигается за счет преодоления информационной изолированности участников жизненного цикла ВВСТ и системного использования методологии оценки и оптимизации затрат на создание, эксплуатацию и утилизацию ВВСТ [2].

В составе CALS (ИПИ)-технологий (рис. 1) можно выделить следующие основные составные части:

- технологию формирования полной (геометрической, физической и функциональной) электронной модели изделия;
- технологию безбумажного электронного представления научно-технической, проектной, конструкторской, технологической, нормативной, коммерческой и организационно-распоря-

дательной документации и информации о промышленных изделиях;

- технологию распределенно-интегрированных баз данных об изделиях ВВСТ, охватывающую разработку, хранение, актуализацию информации о компонентах изделия в месте (пункте) ее создания и систему санкционированного

доступа любого из участников проекта к этой информации;

- методологию интегрированной логистической поддержки и оптимизации затрат на жизненный цикл ВВСТ на основе анализа логистической поддержки.

Перечень основных задач, решаемых в рамках CALS-стратегии, представлен на рис. 2.

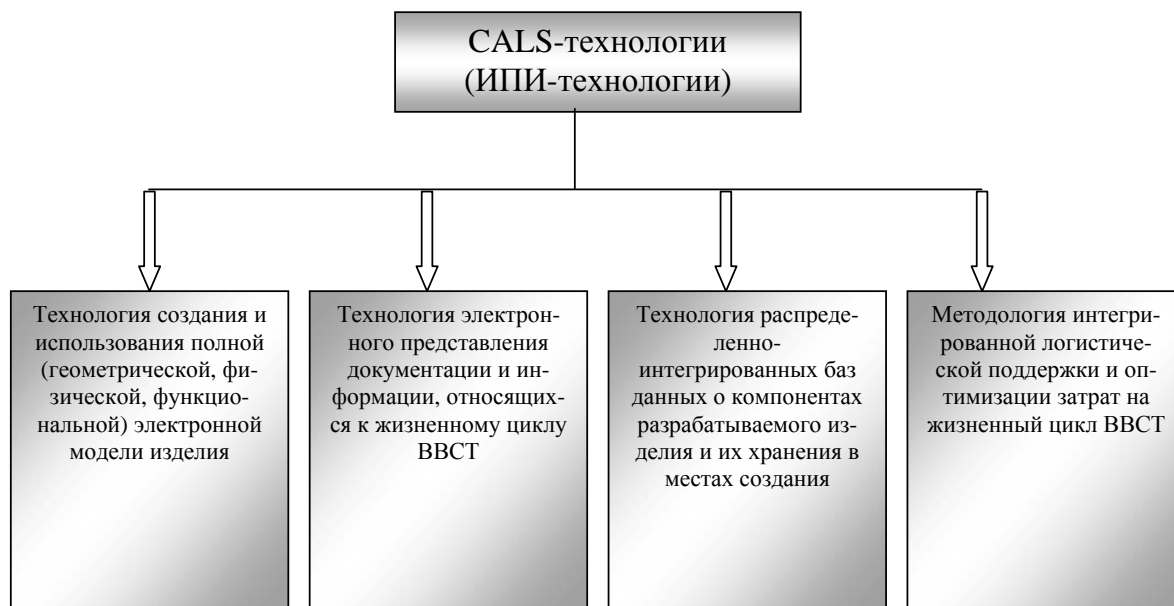


Рис. 1. Основные составляющие CALS-технологии (ИПИ-технологии)



Рис. 2. Основные задачи, решаемые внедрением CALS-стратегии МО и промышленности по обеспечению интеграции цифровой технической информации

Необходимо отметить, что для каждого из этапов жизненного цикла – разработки, производства, постановки на вооружение, эксплуатации, капитального ремонта, утилизации изделий ВВСТ – необходимы свои методические приемы, требования, системы мероприятий, позволяющие добиться максимального результата с точки зрения повышения боеготовности, снижения стоимости содержания парка ВВСТ. В своей совокупности эти методические приемы, требования и мероприятия, регламентированные военными стандартами, директивами, приказами, текущими планами и указаниями, проводимые во всех контрактах на военные закупки и поставки, распространенные на практику повседневной деятельности войск, составляют нормативную основу и содержание деятельности по формированию и реализации CALS-стратегии.

Одна из основных составляющих деятельности

в этом направлении – организация представления в цифровой форме всей совокупности конструкторской, технологической, коммерческой, административной информации об изделиях ВВСТ, силах и средствах технического обеспечения.

Таким образом, важнейшим этапом представления данных о ВВСТ в цифровой форме может быть формирование полной электронной модели изделия в процессе проектирования и подготовки производства. Это должно осуществляться на основе использования автоматизированных CAD/CAM/CAE-систем высокого уровня (автоматизированные системы проектирования, подготовки производства, инженерных расчетов) [3].

Схема интеграции и взаимосвязей всех видов электронных данных в процессе жизненного цикла изделия ВВСТ может быть представлена как, например, на рис. 3.

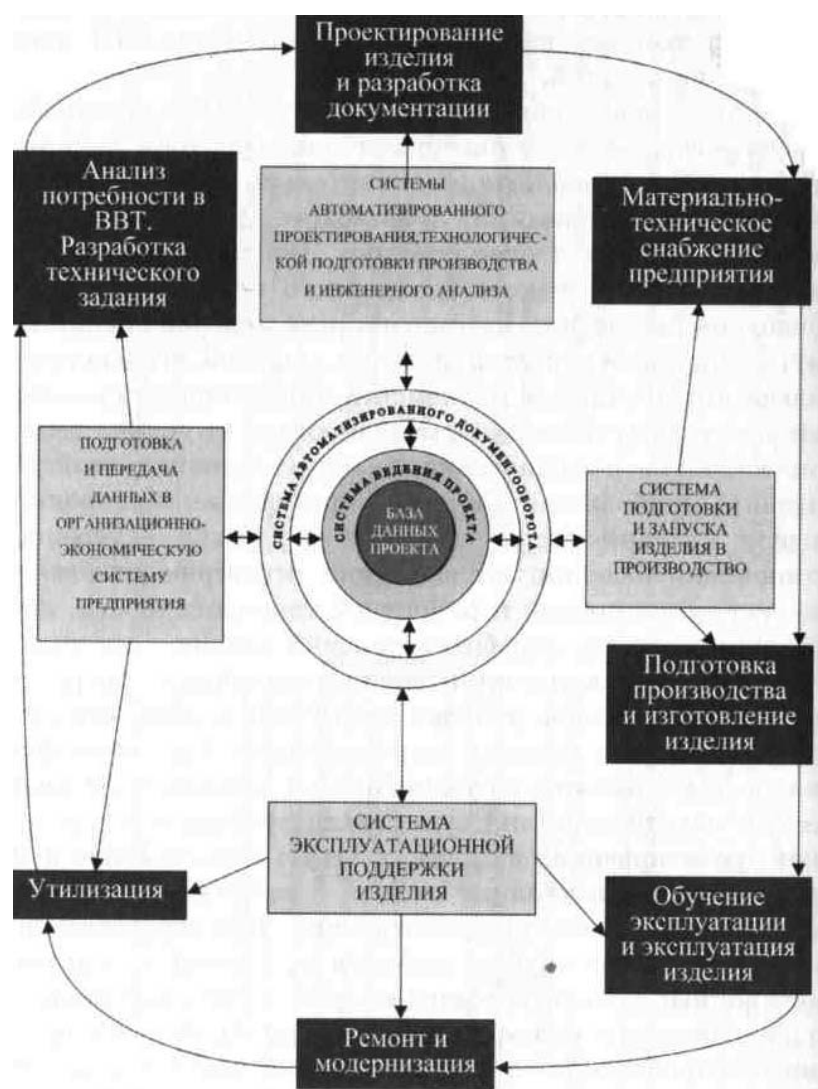


Рис. 3. Основные компоненты единого информационного пространства при проектировании, технологической подготовке производства, изготовлении и эксплуатации изделия

Необходимо отметить, что полная электронная модель изделия ВВСТ – это мощный и наиболее современный инструмент конструктора, технолога, заказчика, позволяющий значительно повысить эффективность проектирования, производства и сопровождения изделия в процессе эксплуатации. Используемые сейчас системы геометрического трехмерного моделирования основаны на построении математических моделей внешних и внутренних поверхностей изделия, каждой его системы, подсистемы и отдельного элемента. Специальные прикладные программы позволяют моделировать не только геометрические, но и физические, эксплуатационные свойства изделия. Наибольший эффект от применения электронной модели изделия достигается при обработке внутренней компоновки изделия, исследовании и совершенствовании его эксплуатационной и ремонтной технологичности, контролепригодности, обработки условий сборки – разборки агрегатов, моделировании эксплуатационных нагрузок, последствий отказов, условий применения, обслуживания и восстановления изделия в эксплуатации. Пространственная увязка элементов изделия ВВСТ без изготовления физических макетов изделий существенно ускоряет и удешевляет проектирование изделия, а затраты на создание и сопровождение электронной модели с избытком окупаются на этапе производства и эксплуатации. Для обработки операций технического обслуживания и ремонта используют электронные модели человека-оператора, воспроизводящего физиологические возможности человека. Все эти операции по обработке конструкции изделия могут выполняться на ранних этапах проектирования, до начала физического изготовления деталей и блоков изделия, а потому любые изменения конструкции проводятся быстро и с минимальными затратами.

Построение электронной модели изделия также должно предполагать переход на полностью безбумажную технологию проектирования. Бумажный чертеж и спецификация должны перестать быть основными носителями данных об изделии. Электронная модель позволяет радикальным образом усовершенствовать процесс проектирования в части обеспечения эксплуатационных свойств изделия на основе перехода от последовательного процесса проектирования к так называемому параллельному проектированию [4].

Традиционный подход, соответствующий бумажной технологии проектирования изделий, заключается в последовательном выпол-

нении работ конструктором, технологом, эксплуатационником, ремонтником. С переходом на электронное моделирование изделий такой процесс должен быть заменен на параллельную (совместную) работу над проектом конструктора, технолога, эксплуатационника, ремонтника. Конструктор формирует первый вариант электронной модели изделия, а дальше к работе подключаются технолог, эксплуатационник и ремонтник, анализируя первый вариант изделия со своих позиций. Такой способ проектирования является очень эффективным методом повышения производственной, эксплуатационной и ремонтной технологичности, контролепригодности изделий, при одновременном сокращении сроков проектирования. Еще до того, как первая деталь будет изготовлена на станке, изделие уже будет всесторонне исследовано на приспособленность к эксплуатации, восстановлению, все выявленные недостатки будут устранены. Процессы проектирования и производства являются важнейшими ресурсами повышения качества ВВСТ, но возможность использовать эти ресурсы появляется только после создания новых способов проектирования на основе полного электронного описания образца.

Электронная модель может быть использована:

- для интерпретации всего составляющего модель набора данных в автоматизированных системах;

- для визуального отображения конструкции изделия в процессе выполнения проектных, производственных и последующих работ;

- для изготовления чертежей конструкторской документации в электронной и/или бумажной форме.

Можно предложить примерный типовой состав электронной модели:

- геометрическая модель, описывающая геометрическую форму, размеры и другие свойства изделия, зависящие от его формы и размеров;

- атрибуты модели: текст или символы, допуски, требуемые для определения характеристик изделия;

- технические требования.

Схематически состав модели может быть представлен как, например, на рис. 4.

Модель должна содержать полный набор конструкторских, технологических и физических параметров, необходимых для выполнения расчетов, математического моделирования, разработки технологических процессов [5].

Таким образом, электронная модель изделия ВВСТ, сформированная в ходе проектирования



Рис. 4. Схема состава электронной модели изделия

и производства, должна стать также основой информационного обеспечения изделия ВВСТ и на последующих этапах жизненного цикла – в ходе эксплуатации, капитального ремонта и утилизации. Основным объектом, обеспечивающим информационные потребности на этих этапах жизненного цикла, является так называемое интерактивное электронное техническое руководство – ИЭТР. Оно представляет собой часть электронной модели изделия, сформированной в процессе его проектирования, содержит необходимую на этапе эксплуатации и ремонта информацию и моделирует процессы, которые характерны для этапов эксплуатации, капитального ремонта и утилизации, что является темой отдельного рассмотрения.

#### Литература

1. Концепция разработки, внедрения и развития системы управления полным жизненным циклом ВВСТ.– М., 2013. – 42 с.

2. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / под ред. А.М. Московского. – М. : Изд-во «Вооружение. Политика. Конверсия», 2004. – 419 с.

3. Московский А.М. Военно-техническая политика государства: современный этап и тенденции развития. – М. : Военный парад, 2006. – 303с.

4. Мищенко Н.П., Фадюшин А.Д., Чистов И.В. Управление качеством : учебное пособие. – М. : ВУ, 2009. – 375 с.

5. Лютов А.Г., Загидуллин Р.Р., Схиртладзе А.Г. [и др.] Управление качеством в автоматизированном производстве : учебник : в 2 ч. – Старый Оскол : ТНТ, 2012. – Ч. I. – 424 с.

6. Котиков П.Е., Нечай А.А. Решение проблемы управления параллельным выполнением транзакций в распределенных базах данных для устранения опасной противоречивости // Вестник Российского нового университета. – 2015. – Выпуск 2. – С. 62–64.