

УДК 339.1

## Совершенствование управленческих процессов и работ при проектировании авиационных изделий

Громов С.В.\*, Агеева Н.Г.\*\*

*Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), МАИ, Волоколамское шоссе, 4, Москва, А-80, ГСП-3, 125993, Россия*

*\*e-mail: [svgromov@mail.ru](mailto:svgromov@mail.ru)*

*\*\*e-mail: [agueva@yandex.ru](mailto:agueva@yandex.ru)*

### Аннотация

Рассмотрены состояние и перспективы развития процессов управления на основе требований к разработчику современных самолетов. Это требует разработки адекватных инструментов организации и управления проектированием отечественных авиационных систем. Целью в работе является выявление факторов, определяющих необходимость изменений в организационных и управленческих процессах при проектировании авиационных систем, и предложение подхода по развитию и ускорению процессов проектирования, сокращения временного цикла разработки новых самолетов, повышению его качества. Результатом исследования являются: формирование требований к процессам планирования и управления проектированием в современных условиях; описан уровень функционального дизайна V модели проектирования на всем этапе жизненного цикла; в технологии системного инжиниринга представлены этапы управление конфигурациями функциональных систем. Областью применения результатов исследования являются системы управления и планирования проектных организаций, а также предприятий, работающих на начальной фазе разработки и проектирования инновационной продукции.

**Ключевые слова:** модель жизненного цикла, процессы управления, системный инжиниринг, V процесс проектирования, стратегия, организация

В целом в России завершена задача консолидации авиационно-

промышленного комплекса обусловленная тем, что глобальная конкуренция на мировом авиационном рынке, где сложилась олигополия крайне ограниченного числа авиапроизводителей, настоятельно требовала ликвидации разобщенности российских авиастроительных предприятий их программ, компетенций и ресурсов. К настоящему времени сложилось ограниченное число достаточно крупных интегрированных структур в авиационно-промышленном комплексе, которые включили в себя исследовательские, разрабатывающие, производственные, сбытовые и обслуживающие подразделения.

Такая трансформация организационных структур происходит во многих отраслях зарубежной наукоемкой и высокотехнологичной промышленности. Так, например, в авиационной промышленности США в 1990-х гг. произошла консолидация производителей финальных изделий (самолетов). Так, компания McDonell Douglas слилась с компанией Boeing. Это не означает, что в отрасли США отныне действует монолитная вертикально интегрированная корпорация. Напротив, «в вертикальном измерении» произошла дезинтеграция, фрагментация технологической цепочки. На линию финальной сборки самолетов Boeing поставляют комплектующие изделия и готовые модули несколько сотен специализированных поставщиков, которые, в то же время, поставляют аналогичную продукцию и другим системным интеграторам, конкурирующим с Boeing — европейскому консорциуму Airbus. [1].

Стратегическими задачами, выходящими на передний план, в последнее время являются:

- решение задачи снижения производственных издержек;
- повышения качества продукта и его конкурентоспособности (за счет использования авиационных компонентов, произведенных на специализированных, обладающих высокими технологическими возможностями производственных площадках);
- повышения доходности и рентабельности авиастроительного бизнеса в целом. [2,3].

Решения данных задач невозможно без развития повышения эффективности системы управления созданными интегрированными структурами. Критичным является сравнительно низкий уровень использования информационных технологий. Частичная автоматизация планово-учетных функций, фрагментарное использование изолированных автоматизированных систем управления при проектировании и подготовке производства, управления производством не обеспечивает создания конкурентоспособной продукции и вхождения в международную кооперацию. Для этого требуется наличие сквозных информационных технологий разработки, управления производством и послепродажного обслуживания авиатехники как необходимого условия роста качества продукции, производительности и управления издержками производства.

По мере продвижения изделия авиационной техники (АТ) по стадиям его жизненного цикла создаются и накапливаются массивы разнородной, взаимосвязанной информации о его свойствах, характеристиках составных частей в виде требований технического задания, проектно-конструкторской, технологической, производственной и другой документации.

Указанная информация независимо от среды ее существования (бумажные носители или электронные информационные системы и базы данных) имеет соответствующие взаимосвязанные представления их в виде требований, функций, электронного макета изделия, производственное, технологическое, эксплуатационное и др.

На каждой из стадий жизненного цикла обычно создается несколько представлений изделия. Например, на стадии определения требований, могут быть выделены представления в виде потребностей заказчиков, сценариев или математических моделей применения изделия АТ, технического задания на разработку изделия, частных технических заданий на разработку отдельных систем.

Каждое представление создается для решения определенных задач.

Например, представление в виде функций изделия имеет целью определить и согласовать между собой функции изделия, создать базу для проведения анализа и оценки функциональной опасности, представление в виде электронного макета – увязать между собой составные части изделия, оценить его в производственном и эксплуатационном окружении.

Электронная структура изделия в зависимости от ее назначения может предоставлять необходимые средства навигации для доступа к данным соответствующего представления (3D моделям, моделям функционирования, текстовым документам и др.) или непосредственно содержать указанные данные.

Ниже показана технология доступа к данным различных представлений изделия через соответствующие структуры, определяющие контекст данных и правила работы с ними. Рис.1.

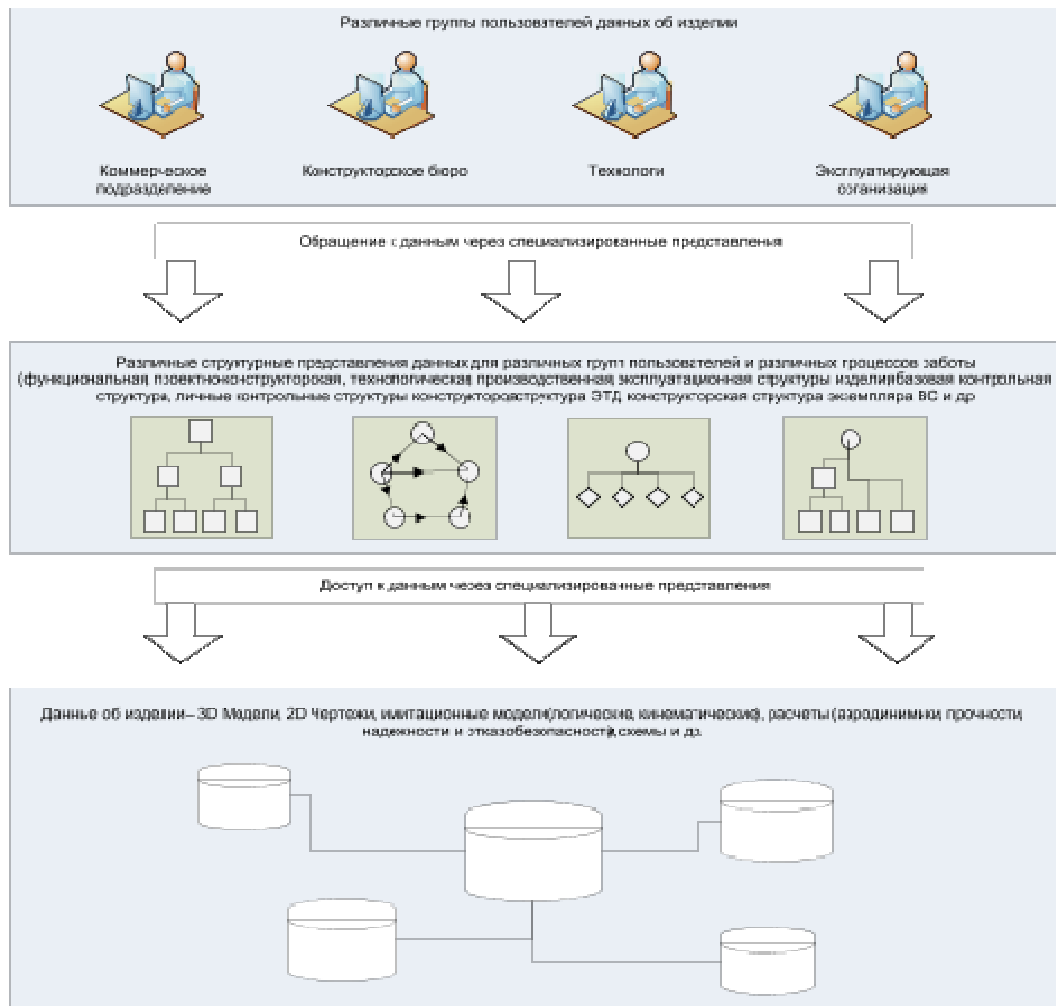


Рис. 1. Различные представления для доступа к данным об изделии

Согласно ГОСТ 2.053 возможно объединение представлений и соответствующих структур изделия, например, совмещение проектно-конструкторской и эксплуатационной структур изделия.

Современные мировые производители разрабатывают изделие с применением V процесса проектирования, который может быть адаптирован к отечественным разработкам высокотехнологичных авиационных систем и условно интерпретирован как процесс с декомпозицией и конструированием при ходе вниз; и интеграцией и проверкой при ходе вверх по стадиям жизненного цикла. В условиях, возрастания интегрированности и сложности современных изделий возникает необходимость следить за функциональными характеристиками разрабатываемых систем уже на

начальных стадиях разработки аван- и эскизного этапов для контроля функционала самого изделия.

Но надо отметить, что существуют различные подходы к каждому уровню проверок. Это объясняется исторически сложившимися факторами, IT-решениями, возможностью экономик стран включенных в процесс создания самолета и многое другое. Невозможно просто скопировать процессы управления проектированием международных гигантов Boeing или Airbus, надо изучить их опыт и адаптировать под свои собственные цели.

Выделим уровень функционального дизайна V модели проектирования на всем этапе жизненного цикла. Уровень функционального дизайна V модели нужно рассматривать как управление конфигурациями функциональных систем.

Управления конфигурацией - управленческая технология, связанная с разработкой, выпуском и поддержкой жизненного цикла сложных изделий, производимых во многих вариантах, в том числе – по конкретным требованиям заказчика.

Конфигурация изделия – это комплекс функциональных и физических характеристик изделия, определенных в технической документации и достигнутых в изделии.

Процесс управления конфигурацией должен обеспечить выполнение следующих задач:

- обеспечение целостности данных о конфигурации АТ;
- обеспечение соответствия функциональных и физических характеристик конфигурации АТ контрактным требованиям заказчиков;
- документирование и обеспечение полного обзора существующей конфигурации воздушного судна и состояния, при котором достигается соответствие физическим и функциональным требованиям к нему;
- обеспечение уверенности в том, что все лица, участвующие в разработке изделия на любом этапе выполнения пакетов работ

программы пользуются правильной и точной документацией.

Для повышения эффективности процесса важно, чтобы действия по управлению конфигурацией были скоординированы.

Процесс управления конфигурацией должен быть ориентирован на требования потребителя (заказчика) к продукту и должен учитывать конкретные условия производства, а также условий контрактных взаимоотношений с поставщиками систем АТ и комплектующих изделий.

Предлагается в процесс управления конфигурацией при проведении проектных работ включать следующие взаимосвязанные виды деятельности:

- идентификация конфигурации;
- управление изменениями конфигурации;
- ведение отчетности о статусе конфигурации;
- проверка конфигурации.

Ключевые этапы плана управления конфигурациями функциональных систем должны быть следующие, таблица 1.

Управления конфигурациями функциональных систем поможет составить точные спецификации всех операций, процедур и взаимосвязей между ними.

Таблица 1. Этапы процесса управления конфигурацией при проведении проектных работ

<b>Планирование управления конфигурациями</b>	<b>Идентификация конфигураций</b>	<b>Проведение изменений</b>	<b>Учет статуса конфигураций</b>	<b>Аудит конфигураций</b>
<p>Определяет процессы идентификации конфигурации, проведения изменений, учета статуса и аудита конфигураций в применении к конкретной программе (проекту).</p> <p>При этом План управления конфигурациями может ссылаться на действующие нормативные документы и/или сам определять те или иные из указанных процессов.</p>	<p>Состоит из следующих видов деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•выделение в структуре изделия объектов конфигурации и присвоение им уникальных обозначений;</li> <li>•определение набора объектов конфигурации, в составе которых выпускается тот или иной экземпляр/экземпляры изделия, и присвоение ему уникального обозначения;</li> <li>•формирование и идентификация документации конфигурации;</li> <li>•идентификация базовых состояний конфигурации в контрольных точках жизненного цикла изделия.</li> </ul>	<p>Включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•описание, обоснование и документирование изменения;</li> <li>•классификацию изменения с точки зрения целей и ожидаемых результатов, потребных материальных и других ресурсов и сроков;</li> <li>•оценку последствий внесения изменения;</li> <li>•определение процедуры внесения изменения;</li> <li>•определение процедуры проверки проведения изменения.</li> </ul>	<p>Заключается в формировании и поддержке отчетов о состоянии и статусе изменений документации конфигурации, запросов на отклонение (отступление) образцов продукции от требований документации конфигурации.</p>	<p>Цель – проверка соответствия продукции предъявляемым к ней требованиям. Виды аудита конфигурации – аудит функциональной конфигурации (проверка достигнутых функциональных и эксплуатационных характеристик изделия) и аудит физической конфигурации (проверка достигнутых физических характеристик изделия).</p>
<p><b>Средняя длительность проекта</b> 6-16 недель</p>	<p><b>Средняя длительность проекта</b> 4-6 недель</p>	<p><b>Средняя длительность проекта</b> 6-12 недель</p>	<p><b>Средняя длительность проекта</b> от 4 месяцев до 1 года</p>	<p><b>Средняя длительность проекта</b> На протяжении всего ЖЦ</p>



Такая модель, если она построена правильно, обеспечивает исчерпывающее описание функционирующего процесса и всех имеющихся в нем потоков информации.

### Выводы

1. Состояние систем организации и управления при проектировании авиационных систем, а также перспективы их развития выделяют новые идеи по совершенствованию процессов управления авиационных систем. Отличительной особенностью управления становится многообразие моделей создания изделий. Процессы проектирования представляются как сеть, основанные на взаимодействии в рамках более широкой системы, состоящей из конкурентов, поставщиков, дистрибьюторов, потребителей и т. д.
2. Предлагаемая к адаптации модель V процесса проектирования существенно улучшает управленческий процесс проектирования авиационных систем. Появляется возможность контролировать скорость разработки нового изделия по этапам жизненного цикла, ускоряется внедрение новых идей. Создается информационная инфраструктура для обеспечения коммуникаций в сети кооперации взаимодействия основных участников.
3. Внедрение управления конфигурациями функциональных систем на российских авиационных предприятиях позволит усилить принятие решений по согласованию взаимодействия значительного количества сторон - участников этого процесса, особенно в практическом применении зарождающихся новых изделий и технологий, минимизировать сроки, затраты на разработку и внедрение проектов.

### **Библиографический список.**

1. Байбакова Е. Ю., Клочков В. В. Взаимосвязь инновационного развития и организационной структуры предприятий и отраслей (на примере авиастроения). // Инновации №4 (174), 2013, с 90-98.

2. Управление исследованиями и разработками в российских компаниях. Национальный доклад, М.: Ассоциация менеджеров, 2011, 80 с.
3. D. Nobelius. Towards the sixth generation of R&D management// International Journal of Project Management, 22, 2004, 369-375 .
4. Maximilian von Zedtwitz, Oliver Gassmann, Roman Boutellier. Organizing global R&D: challenges and dilemmas//Journal of International Management, 10, 2004., 21-49.