
УДК 339.1

Актуальные изменения организации и управления проектированием авиационных систем

Агеева Н. Г.*, Громов С. В.**

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

**e-mail: agueva@yandex.ru*

***e-mail: svgromov@mail.ru*

Аннотация

Рассмотрены состояние и перспективы развития процессов управления на основе требований к разработчику современных самолетов. Дана оценка существующей модели жизненного цикла и предложена альтернативная модель процесса V проектирования. В технологии системного инжиниринга представлены основные управленческие этапы процесса проектирования.

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

Введение

Подход к разработке систем организации и управления при проектировании авиационных систем традиционно рассматривался как серия последовательных этапов по созданию нового продукта или технологии, включающих: планирование, анализ требований, проектирование, разработка, интеграция и тестирование, а также внедрение и эксплуатацию.

Как показали исследования, основные проблемы были связаны с

плановыми сроками и бюджетом. В срок выпускалось только около 30% проектов, что приводило к прямым убыткам. Выпуск изделия на рынок всего на 6 месяцев позже может стоить компании трети планового пятилетнего показателя возврата инвестиций. Кроме того, на исправления и переделки уходило более 45% бюджета на разработку, а на исправление ошибок в дизайне тратилось от 35 до 50% общего объема работ. Инновационная деятельность имела небольшое отношение или вовсе не была связана с деятельностью основных подразделений компании. Важным становилось выявление возможности обнаружения и исправления ошибок на этапах проектирования, а не эксплуатации.

Далее рыночные требования по сокращению цикла разработки и рост конкуренции на рынке производителей авиационной техники привели к дальнейшему изменению процесса проектирования по этапам жизненного цикла, основываясь на тех условиях, в которых функционирует компания. Деятельность стала рассматриваться как бизнес, ориентированный на рынок, проекты рассматриваться не отдельно, а в рамках существующей корпоративной стратегии, которая трактуется с точки зрения развития компании.

Однако требования рынка не только по ускорению цикла разработки, но и по максимизации финансовой эффективности компании и сокращению цены изделия привели к необходимости дальнейшего совершенствования управления и планирования разработкой высокотехнологичных авиационных систем.

Исследований моделей совершенствования управления и планирования разработкой высокотехнологичных систем, применяемых крупнейшими авиационными корпорациями за последние десятилетия, позволили выделить два крупных направления развития:

1. развитие процессов проектирования на основе ускорения разработки по этапам жизненного цикла, совершенствования системы закупок, обеспечения экономичного производства и снижения накладных

расходов, а также максимизации денежных потоков;

2. структурная модернизация и промышленная реструктуризация производственной базы.

Анализ состояния процессов проектирования в условиях поставленных задач в ряде ведущих авиационных компаний мира, а также анализ управления исследованиями и разработками в российских компаниях [1, 2,] показали, что возрастающая комплексность авиационных изделий, вместе с растущей важностью сокращения сроков проектирования делает традиционные инжиниринговые процессы неработающими и приводящими к задержкам и как следствие к непредвиденным затратам.

Были выявлены следующие недостатки:

- нестабильный процесс разработки с неудовлетворительной надежностью;
- незрелость принятия решений по основным этапам жизненного цикла;
- позднее подключение поставщиков к разработкам и поставкам, а также слабых контроль соблюдения сроков поставок;
- низкий процент принятия концептуальных управленческих решений на ранних этапах проектирования;
- отсутствие общих процессов по этапам жизненного цикла, включая испытания и эксплуатацию, а также методов и инструментов демонстрационного процесса;
- отсутствие стандартных продуктов/технологий;
- большое количество поставщиков;
- только локальная спецификация под запросы клиентов;
- низкий вклад внешних источников в исследованиях и технологиях, др.

Исследования, направленные на развитие и ускорение процессов проектирования с целью сокращения временного цикла разработки новых самолетов, повышения качества и результатов инжиниринга, расширения

внешних источников для научных исследований, а также отработки технологий и их подготовке к инженерному прорыву показали, что выходом из сложившейся ситуации является применение системности решения - системного инжиниринга (System Engineering) на предприятии по ряду ключевых элементов намеченных изменений, [2, 3]:

- сокращение времени освоения новых развивающихся технологий, с точки зрения конкурентоспособности процесса;
- перестроение полного процесса проектирования как интегративной деятельности, исходящей от концепции продукта, источником которой являются потребности клиентов;
- консолидация шаблонов и инструментов управления;
- расширение рычагов для привлечения внешних источников.

Системный инжиниринг как ориентированный на изделие подход, отвечающий за создание и выполнение процессов, направленных на обеспечение и удовлетворение нужд заказчиков, а также непосредственных пользователей изделия стал восприниматься как междисциплинарный подход, используемый для контроля разработками сложных, инновационных изделий и систем. Он позволяет охватывать весь спектр усилий по обеспечению и развитию комплексного и сбалансированного в рамках жизненного цикла набора системных решений, включая людей, продукцию и процессы, которые удовлетворяют нуждам потребителя.

В рамках системной инженерии гармонично сочетаются инженерный и управленческий аспекты работ по созданию эффективных систем, включая: управление портфелями; управление программами; управление требованиями; управление изменениями; управление конфигурациями; управление поставками; управление потоками задач; контроль соблюдения стандартов. Современное проектирование, изготовление, сертификацию стали представлять как многоуровневый процесс.

Это интеграция систем управления и планирования при разработке

авиационных систем представлена в настоящее время как сеть, основанная на взаимодействии в рамках более широкой системы, состоящей из конкурентов, поставщиков, дистрибьюторов, потребителей и т. д. Важным фактором становится возможность контролировать скорость разработки нового продукта.

Перестроение полного процесса управления и планирования при разработке высокотехнологичных авиационных систем стало включать:

- интегрированный план разработки;
- раннее вовлечение в процесс цепочки поставщиков;
- внедрение через все предприятие виртуального инжиниринга и конструирование;
- полный демонстрационный процесс и дисциплину испытаний;
- активную стандартизацию и политику кастомизации.

Необходимость удовлетворения постоянно возрастающим потребностям рынка, таким как повышение безопасности, топливной экономичности, снижения выбросов и удешевления операций по разработке заставляет авиационных разработчиков применять новые системные концепции управления и планирования при разработке изделий и технологий.

Современные мировые производители разрабатывают изделие с применением «V процесса проектирования», (рис. 1).

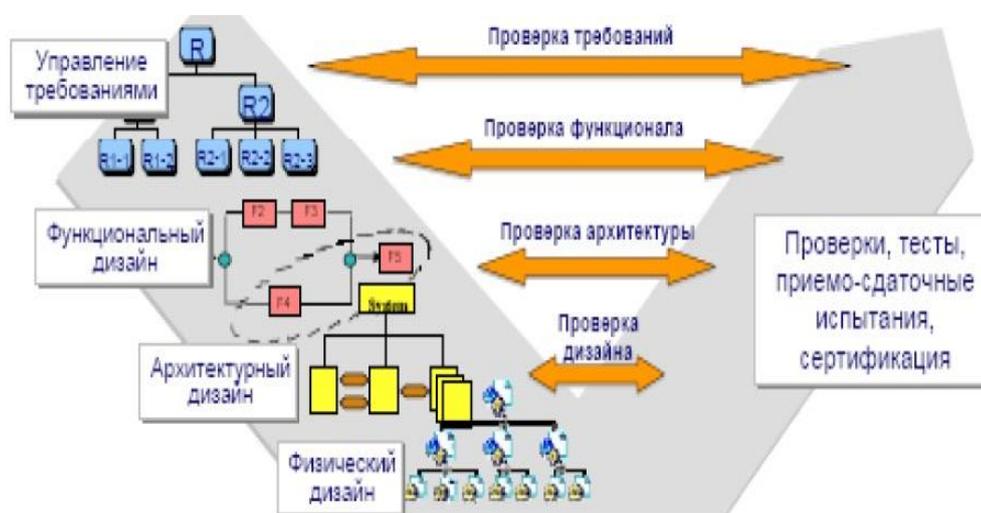


Рис. 1. «V процесса проектирования»

У процесс проектирования, используя принцип системного инжиниринга, построен на декомпозиции требований при ходе вниз; и интеграцией и проверкой при ходе вверх по стадиям жизненного цикла.

На первом этапе *управление требованиями* головной разработчик авиационное ОКБ формирует требования к самому изделию, где оговаривает со смежными ОКБ и поставщиками систем по каким ISO, ГОСТ, ОСТ, ТУ будут проводиться работы, какие этапы и условия их закрытия. В качестве информационной системы между всеми участниками проекта используется единая информационная среда управление требованиями.

На уровне *функционального дизайна* отрабатываются со всеми участниками проекта системные требования к каждой из систем самолета, в том числе готовится техническое задание на каждую систему.

На уровне *архитектурного дизайна* задаются требования к системе, определяются требования к будущим 3D моделям и электронному макету в целом. При этом очень важно работать всем участникам проекта в единой PDM-системе и едином формате обмена электронными моделями.

На уровне *физического дизайна* отрабатываются требования по имитационным моделям систем. В последующем разработчик получает эти имитационные модели от поставщиков и интегрирует их в модель изделия как для анализа их работы (*контроль требований*), так и для проверки работоспособности самого изделия. На процесс разработки интеграции физических систем: гидравлики, электрики, воздушной и т.д. накладываются также вопросы их интеграции с контроллерами этих систем. Вместе с этой задачей головной разработчик может осуществлять сравнение между решениями разных поставщиков (выбор поставщиков).

«У процесс проектирования» дает возможность ставить и решать совершенно новые много дисциплинарные и многокритериальные оптимизационные задачи и создавать новые архитектуры изделий. Начиная с

этапа рабочего проектирования иметь реальную математическую модель изделия до ее постройки, используя в качестве объектов управления виртуальные имитационные модели подсистем в реальном времени, модели алгоритмов управления, электроники и др. В качестве систем на физическом уровне могут быть использованы платформы программного комплекса.

Таким образом, имитационные модели физического дизайна позволяют реализовать концепцию «виртуального самолета», где в интегрированной модели объединены все основные системы. При реализации концепции «виртуального самолёта» легко отследить, как системы влияют друг на друга, как отразятся вносимые в отдельную систему изменения на других, и всём самолете в целом, всё это позволяет значительно ускорить процесс разработки систем и повысить качество принимаемых технических решений.

На этапе *интеграции и проверок* всех систем происходит проверка требований по каждому уровню, сертификация изделия и строительства полунатурного стенда самолета, с предварительной отработкой зачетных испытаний на стенде.

В условиях, возрастания интегрированности и комплексности современных изделий возникает необходимость следить за функциональными характеристиками разрабатываемых систем уже на начальных стадиях разработки, как аванпроекта, так и этапов эскизного проекта для *контроля функционала и проверки требований* самого изделия.

Этот процесс может быть адаптирован к отечественным разработкам 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 Европе наглядным примером применения «V процесса проектирования» является кооперация корпорации Airbus и 37 его партнеров по кооперации. Чтобы минимизировать риски появления ошибок на этапах сборки и испытаний 10 лет назад, были инициированы работы по созданию единой платформы

между всеми участниками кооперации Airbus во Франции, Германии, Великобритании и Испании. Суммарно был сэкономлен 1 год из 5 от начала стадии детального проектирования до завершения сертификационных расчетов.

Параллельно решается проблема дефицита высококвалифицированных кадров. Методический и информационный материал, используемый экспертами ОКБ в модели «V процесса проектирования» позволяет, как по шаблону выполнять требуемые действия от всех участников проекта.

Аналогичные процессы используют головные разработчики и поставщики систем: Boeing, Alenia, Lockheed, Northrop Grumman, Safran, Thales, Nasa, Nasda, Cessna, Embraer, Bombardier Aeronautique, Socata, Dassault, Eurocopter, Sikorsky, Rolls Royce, Agusta Westland, Comac, AeroMacchi.

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 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 организационных и управленческих направлений при проектировании авиационных систем 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 на авиационных предприятиях.

Библиографический список

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