

# К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ

Серебрянский С.А., Барабанов А.В.

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

Россия, г. Москва, Волоколамское шоссе д.4

1 s-s-alex@mail.ru 2barabanovav@outlook.com

*Аннотация.* В данной статье рассмотрен способ управления жизненным циклом изделия авиационной техники за счет оптимизации этапов внутреннего проектирования воздушных судов и минимизации рисков принятия ключевых технических решений на ранних этапах реализации проекта. В качестве примера такой оптимизации выбран процесс проектирования носовой части сверхзвукового самолета. Внедрение подхода к проектированию авиационной техники, описанного в текущей работе, во все направления разработки воздушных судов позволит сократить циклы проектирования принципиально новых изделий, существенно повысить точность прогнозирования результатов испытаний.

Ключевые слова: жизненный цикл изделия; оптимизация; проектные параметры; испытания; минимизация рисков; методика; комплексный критерий; алгоритм.

## Введение

В современном мире технологии, окружающие нас во всех сферах жизнедеятельности, развиваются настолько быстро, что для занятия лидерских позиций отрасли необходимо не только максимально сокращать этапы разработки новых образцов техники, но и минимизировать риски при внедрении принципиально новых технических решений. Данный тренд наблюдается и при разработке авиационной техники военного и гражданского назначения. Основным требованием заказчика к новым образцам авиационной техники в настоящий момент является получение в кратчайшие сроки (5-7 лет) принципиально новых серийных самолетов.

## 1 Жизненный цикл изделий авиационной техники

Основными этапами внутреннего проектирования, которые определяют основные применяемые технические решения являются инженерная записка и эскизно-технический проект. На данных этапах к разработке проекта подключено минимально необходимое число ресурсов при максимизации технических решений. По завершению данных этапов утверждается конфигурация воздушного судна, учитывающая все риски реализации программы. Обобщить вышесказанное можно построив график зависимости числа принимаемых технических решений и затрат из бюджета проекта от времени реализации проекта (рис. 1):

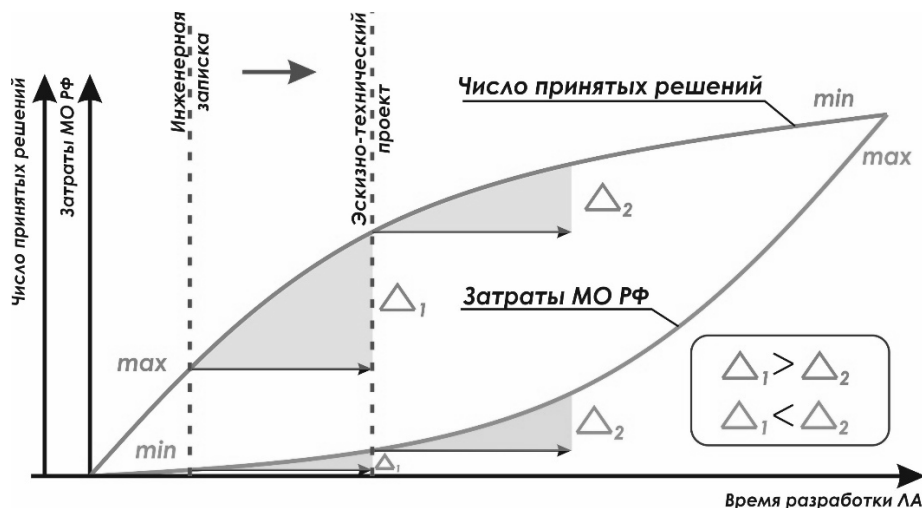


Рис. 1. Принятые технические решения и экономические затраты на этапах реализации проекта

Однако данные этапы имеют наибольшие технические риски, а ошибки в принятых технических решениях могут стать роковыми для дальнейшей судьбы проекта.

Чтобы наглядно иллюстрировать технические риски рассмотрим алгоритм формирования носовой части самолета, который состоит из следующих последовательных этапов (рис. 2):



Рис. 2. Алгоритм формирования носовой части самолета.

После завершения этапа формирования теоретических обводов носовой части самолета необходимо убедиться, что форма носового радиопрозрачного обтекателя антенны радиолокационной станции соответствует требованиям к радиотехническим и аэродинамическим характеристикам. Причем радиотехнические характеристики обтекателя в дальнейшем определяют дальность обнаружения целей локатором, а аэродинамические характеристики определяют максимальную скорость полета.

Таким образом, такая, казалось бы, незначительная вещь, как форма носовой части самолета может определять его ключевые характеристики боевого применения. Причем форма носовой части минимального сопротивления и форма максимальной радиопрозрачности вещи несовместимые и итоговая форма обтекателя будет компромиссным решением. При этом неправильно выбранная форма на данном этапе может привести к необходимости повтора целого цикла летных испытаний в случае ее изменения после постройки опытных натурных образцов.

## 2 Оптимизация жизненного цикла авиационной техники

Сокращения сроков ОКР можно добиться лишь оптимизацией цикла разработки авиационной техники по комплексному критерию верхнего уровня. Рассмотрим возможность такой оптимизации на примере уже упомянутой носовой части самолета и в частности на примере носового радиопрозрачного обтекателя (РПО).

Для оптимизации данного алгоритма необходимо:

Во-первых, в соответствии с [1] выбрать комплексный критерий оценки характеристик радиопрозрачного обтекателя БРЛС сверхзвукового самолета, как с точки зрения радиолокации, так и с точки зрения аэродинамики.

Во-вторых, выработать алгоритм проведения исследования, в рамках которого установить взаимосвязь между геометрическими характеристиками РПУ и его аэродинамическими и радиотехническими.

В-третьих, проанализировав результаты исследований можно сформировать технические рекомендации по выбору рациональных геометрических параметров. В качестве комплексного критерия верхнего уровня, проанализировав научно-технический задел в области исследования радиотехнических характеристик (РТХ) [2] и аэродинамических характеристик (АДХ) [3], [4], [5], можно принять отношение критерия первого уровня аэродинамических характеристик к критерию первого уровня радиотехнических характеристик.

Используя данный критерий необходимо провести исследование возможных геометрических параметров носового обтекателя и определить их рациональные значения для текущего ТТЗ. Для проведения исследования воспользуемся следующим алгоритмом (Рис. 3):



Рис. 3. Алгоритм выбора рациональных геометрических параметров РПО

Методика выбора рациональных геометрических параметров РПО, разработанная на основе вышеуказанного алгоритма позволит исключить ряд этапов проектирования РПО, указанных в схеме на рис. 3. Учитывая это, скорректируем алгоритм проектирования РПО (рис. 4):

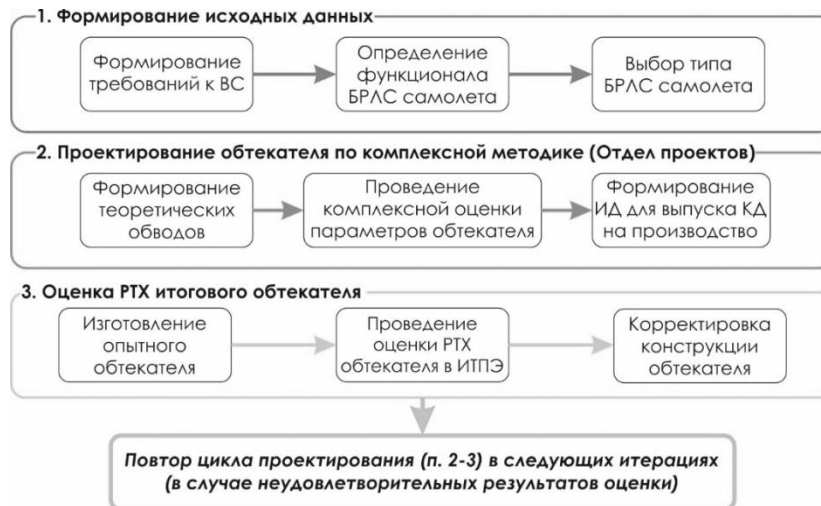


Рис. 4. Скорректированный за счет комплексной методики алгоритм разработки РПО

Применение разрабатываемой методики позволит сократить цикл проектирования, а своевременная валидация данной методики позволит также сократить общее потребное число испытаний.

### 3 Вывод

Рассмотренный пример оптимизации наглядно иллюстрирует, что формирование комплексных методик приводит не только к сокращению сроков разработки новейших образцов авиационной техники, но и минимизирует технические риски на ранних этапах жизненного цикла изделия, существенно сокращая в итоге стоимость ОКР.

### Литература

1. Вентцель Е.С., «Исследование операций», 2-е изд., М.: Наука, 1988 г.
2. Каплун В.А., Обтекатели антенн СВЧ (Радиотехнический расчет и проектирование). М., «Сов. Радио», 1974 [V.A. Kaplun, «Radar domes» (in Russian), Moscow: Sov. Radio, 1974];
3. Артамонова Л.Г., Кузнецов А.В., Песецакая Н.Н., «Поверочный расчет аэродинамических характеристик самолета», МАИ, 2010 г.
4. Бюшгенс Г.С., «Аэродинамика и динамика полета магистральных самолетов», изд. ЦАГИ, 1995 г. [G.S. Vyushgens, «Aerodynamics and flight dynamics of trunk aircraft» (in Russian), TSAGI, 1995];
5. Бюшгенс Г.С., «Аэродинамика, устойчивость и управляемость сверхзвуковых самолетов», Физматлит, 1998 г. [G.S. Vyushgens, «Aerodynamics, stability and control of supersonic aircraft» (in Russian), Phismatlit, 1998].