

ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Стрелец Д.Ю., Серебрянский С.А., Шкурин М.В.

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

Россия, г. Москва, Волоколамское шоссе д.4

maksmai33@gmail.com, s-s-alex@mail.ru, m.shkurin@mai.ru

Аннотация: В предлагаемой работе формулируются основные положения концепции управления жизненным циклом изделия применительно к сложным авиастроительным объектам, предлагается функциональная схема единого информационного пространства, а также анализируется состав технологий, применимых для её реализации.

Ключевые слова: жизненный цикл изделия, конкурентоспособность, комплексные решения, цифровые технологии, единое информационное пространство

Введение

Современная авиационная техника (АТ) относится к наукоёмкой продукции и имеет длительный жизненный цикл (ЖЦ). Стоимость жизненного цикла (СЖЦ) в целом является одной из ключевых характеристик АТ и включает в себя затраты на разработку, производство, эксплуатацию АТ (включая затраты на техническую эксплуатацию, то есть на работы, связанные с поддержанием АТ в работоспособном состоянии и с подготовкой к полетам) и на утилизацию изделий АТ по выработке ресурса или по истечении срока службы. Для воздушных судов (ВС), имеющих срок использования 20 и более лет, часть СЖЦ, связанная с затратами на ТЭ, может быть не только равна стоимости покупки, но и часто превышать ее.

1 Управление жизненным циклом конкурентоспособного изделия

Концепция управления жизненным циклом изделия (УЖЦИ), обеспечивает управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации. Представляет собой методологию комплексного применения современных информационных технологий для повышения конкурентоспособности авиастроительной отрасли [1, 2].

Основным и главным преимуществом концепции является быстрый доступ к нужной и актуальной информации об изделии, что является основой для обеспечения качества, сокращения сроков и снижения себестоимости продукта.

В основе технологии цифрового проектирования и моделирования лежит использование сложных мультидисциплинарных математических моделей (область *М* см. рис. 1) с высоким уровнем адекватности реальным материалам, конструкциям и физико-механическим процессам (включая технологические и производственные), описываемых уравнениями математической физики, в первую очередь, 3D нестационарными нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных.

При правильном применении численное моделирование – это способ увидеть будущее, предсказать последствия вносимых конструкторских изменений и их влияние на характеристики изделия.

Численное моделирование позволяет рассмотреть «все возможные сценарии будущего». Поведение изделия изучается в широком диапазоне возможных условий эксплуатации, а интеллектуальные методики оптимизации находят наилучшие варианты проектных решений.



Рис. 1. Взаимосвязь компонентов комплексных решений

2 Единое информационное пространство

Предлагается создание комплексного платформенного технологического и программного решения, которое будет объединять в себе функционал систем по подготовке производства (системы CAD, CAM, CAE, PDM), систем управления производством (системы MES и ERP) и системы управления ресурсами EAM, обеспечивая при этом высокие стандарты безопасности технической информации. Наполнение такой платформы на начальном этапе должно поддерживаться системой автоматизированного сбора данных (MDC), которая позволяет осуществлять агрегирование данных о работе пользователей, в том числе научных организаций, сертификационных центров, производственных предприятий, лизинговых и сервисных компаний, эксплуатантов авиационной техники.

В результате формируется единое информационное пространство (рис. 2), обеспечивающее полную цифровизацию всех этапов жизненного цикла АТ и управление ими. Интеграция информационных потоков позволяет проводить оптимизацию взаимодействия между этапами с позиций соответствия спросу на выпускаемый продукт и эффективности использования ресурсов.

Данная концепция управления ЖЦ АТ предполагает, что вместе с самолетом заказчик получает «не просто сервис, а целую цифровую экосистему» оказания услуг. Такой подход позволяет повысить эффективность использования судна на основе полученных в процессе эксплуатации данных и автоматизированного оперативного взаимодействия всех участников кооперации – от самолетостроителя и его поставщиков до авиакомпаний и организаций, которые занимаются техническим обслуживанием воздушных судов [3, 4, 5].

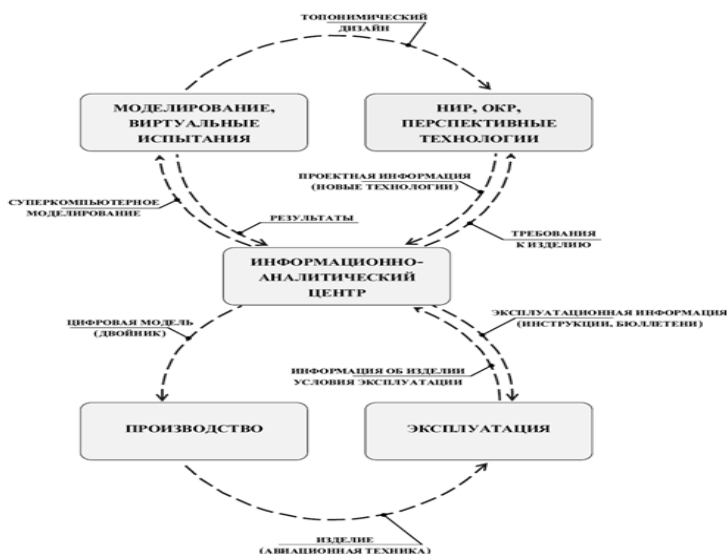


Рис. 2. Единое информационное пространство

Инструментами такой системы проектирования являются:

- библиотека математических моделей (САЕ - приложения) деталей, узлов, агрегатов, подсистем, систем и самолета в целом различного уровня сложности (собственной разработки и коммерческие);
- структурно-параметрическая модель самолета и его компонент, содержащая «правила проектирования» («Базу знаний») и обеспечивающая быстрое формирование и трансформацию твердотельных геометрических моделей разного уровня сложности, а также изменение схемы (архитектуры) самолета и его компонент на основе заданных параметров и результатов расчетов.
- новые формы организации работы предприятия, ориентированные на виртуальный продукт.

Применение этих инструментов позволит провести опережающую оптимизацию бизнес - процесса и предметной области разработки самолета, включая все стадии его жизненного цикла (проектирование, изготовление опытной партии и сертификацию, серийное производство и эксплуатацию).

Процесс цифрового проектирования и моделирования этапов жизненного цикла изделия АТ в едином информационном пространстве, включает формирование многоуровневой структуры показателей и ресурсных ограничений, разработки «интеллектуальных моделей» и цифровых двойников (рис. 3).

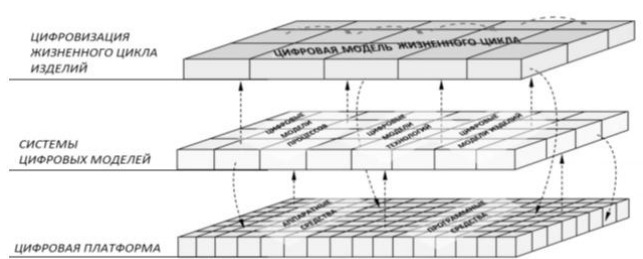


Рис. 3. Многоуровневая структура информационного пространства

3 Ожидаемые результаты

Решение поставленных задач позволяет:

- обеспечить современную модель-центрированную среду разработки объектов сложной авиационной техники с организацией информационных потоков между участниками без потерь и искажения информации, как между участниками, так и между этапами проектирования;
- сократить сроки разработки проекта самолета;
- обеспечить высокую степень управления жизненным циклом изделия;

Литература

1. Российская энциклопедия CALS. Авиационно-космическое машиностроение / Гл. ред. А.Г. Братухин. М.: ОАО «НИЦ АСК», 2008, 608с.: илл.
2. Судов Е.В., Петров А.Н., Петров А.В., Осяев А.Т., Серебрянский С.А. Технологии интегрированной логистической поддержки в процессах жизненного цикла авиационной техники. Учебное пособие / - М.: Эдитус, 2018. - 174 с.: ил. ISBN 978-5-00058-821-5
3. Рябов А.А., Романов В.И., Кудрявцев А.Ю. и др. Разработка верификационного базиса численных решений сопряженных, связанных и мультидисциплинарных задач для авиационной техники. Научно-технический отчет № НТО-СКТ-04SI-12В ч. I, II / п. Сатис: ООО «СИНЦ», 2012. – 480с.: ил.
4. Барковский А.Ф., Савельевских Е.П., Стрелец Д.Ю., Корнев А.В. и др. Реализация концепции «виртуальный самолет-двигатель» при решении связанных и мультидисциплинарных задач. Научно-технический отчет №НТО-СКТ-01SU-12А / М.: ОАО «ОКБ Сухого», 2012. – 827с.: ил.
5. Погосян М.А., Савельевских Е.П., Стрелец Д.Ю., Корнев А.В. Отечественные суперкомпьютерные технологии в авиационной промышленности. «Наука и технологии в промышленности» №2/2012.