

Опыт АО «НЦВ Миль и Камов» в области применения цифровых моделей в ходе проектирования вертолетной техники



Холдинг «Вертолеты России»: ключевые факты и география

| | | | | | | |
|----------------------------|--|---|---|---|--|--|
| Управляющая компания |  ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ | | | | 13% мирового парка вертолетов | |
| Конструкторские бюро |  КАМОВ ХОЛДИНГ ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ |  BP ТЕХНОЛОГИИ |  МОСКОВСКИЙ ВЕРТОЛЕТНЫЙ ЗАВОД ИМ. М.Л. МИЛЯ ХОЛДИНГ ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ | | | |
| Вертолетные заводы |  УЛАН-УДЭНСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ЗАВОД ХОЛДИНГ ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ |  КАЗАНСКИЙ ВЕРТОЛЕТНЫЙ ЗАВОД ХОЛДИНГ ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ |  АРСЕНЬЕВСКАЯ АВИАКОМПАНИЯ «ПРОГРЕСС» ХОЛДИНГ ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ |  РОСТВЕРТОЛ ХОЛДИНГ ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ |  КУМЕРТАУСКОЕ АВИАЦИОННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ХОЛДИНГ ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ | |
| Производство комплектующих |  РЕДУКТОР-ПМ ХОЛДИНГ ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ |  СТУПИНСКОЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ХОЛДИНГ ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ | | | | |
| Сервисное обслуживание |  ВЕРТОЛЕТНАЯ СЕРВИСНАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГ ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ | | | | | |





>30

вертолетов в модельном ряду

>100

стран эксплуатирует российские вертолеты

>8 000

российских вертолетов эксплуатируются в мире

>39 000

квалифицированных специалистов

каждый 7-й

вертолет в мире произведен предприятиями Холдинга

>300

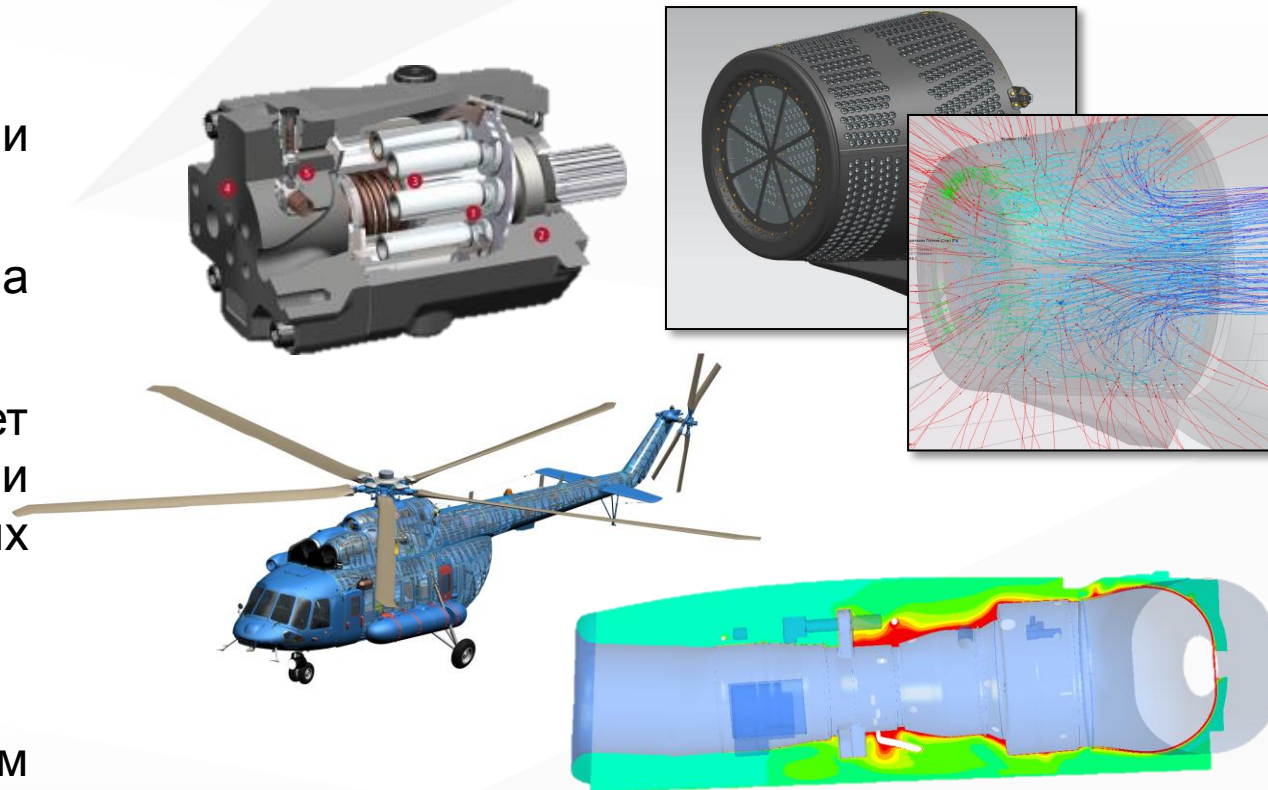
вертолетов в год — мощность производства

цель –59%

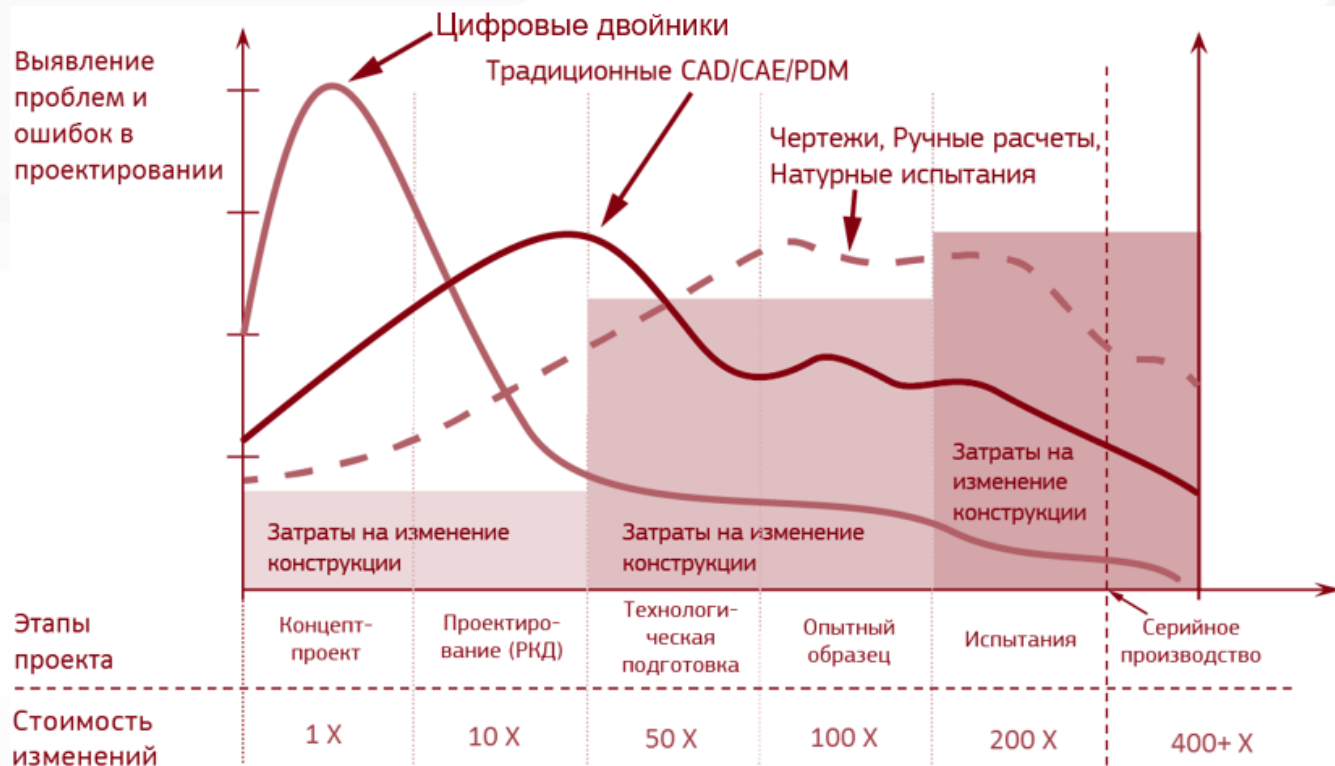
гражданской продукции к 2025г.

Преимущества применения цифровых моделей

1. Полнота информации
2. Эффективность работы с поставщиками и исполнителями;
3. Оптимизация функционала и конструкции на ранних этапах проектирования;
4. База данных цифровых моделей может использоваться для модификации существующих или при создании новых изделий;
5. Обоснование принятия технических решений
6. Замена натурных испытаний виртуальным экспериментом



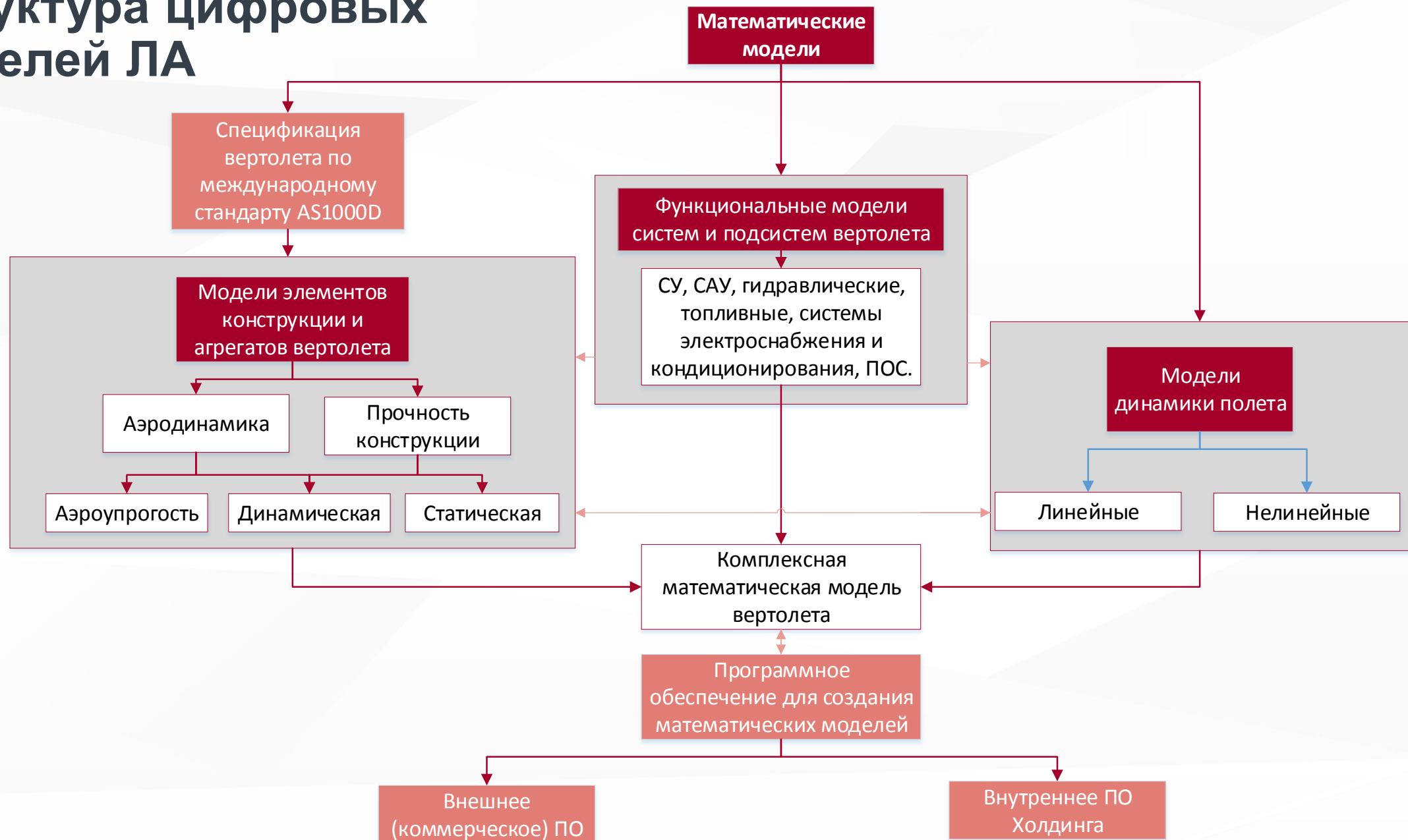
Направления применения цифровых моделей в АО «НЦВ Миль и Камов»



Основные направления цифрового моделирования определены на основании ГОСТ 57700.22-2020:

- **отчетное моделирование** (виртуальный эксперимент) при приемочных, приемосдаточных, предварительных, государственных, квалификационных, серийных и иных испытаний
- **предварительное моделирование** на этапе НИР и на этапе разработки эскизного и технического проекта

Структура цифровых моделей ЛА



Ключевые аспекты оценки цифровых моделей

Квалификация персонала

| |
|---|
| Эксперт |
| Исходные данные согласуются с данными по эксплуатации изделия |
| Результаты согласуются с данными по эксплуатации изделия |
| Утверждена сертификационными властями |

Уровень 4

Происхождение исходных данных

| |
|--|
| Инженер, после специального обучения |
| Исходные данные получены из официальной документации |
| Результаты согласуются с аналогичными результатами моделирования |
| Используется для принятия принципиальных технических решений |

Уровень 2

Валидация

| |
|--|
| Опытный инженер |
| Исходные данные согласуются с экспериментальными данными |
| Результаты согласуются с экспериментальными данными |
| Используется для проведения виртуальных испытаний |

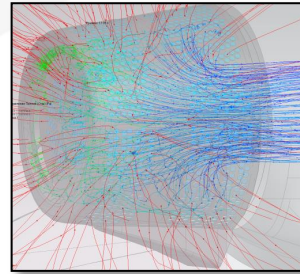
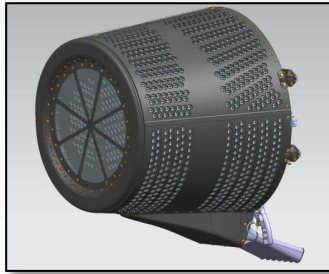
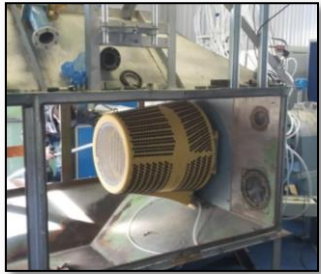
Уровень 3

Статистика применения

| |
|--|
| Инженер |
| Исходные данные получены из неофициальной документации |
| Результаты не противоречат физическим законам |
| Используются для предварительных расчетов и анализа |

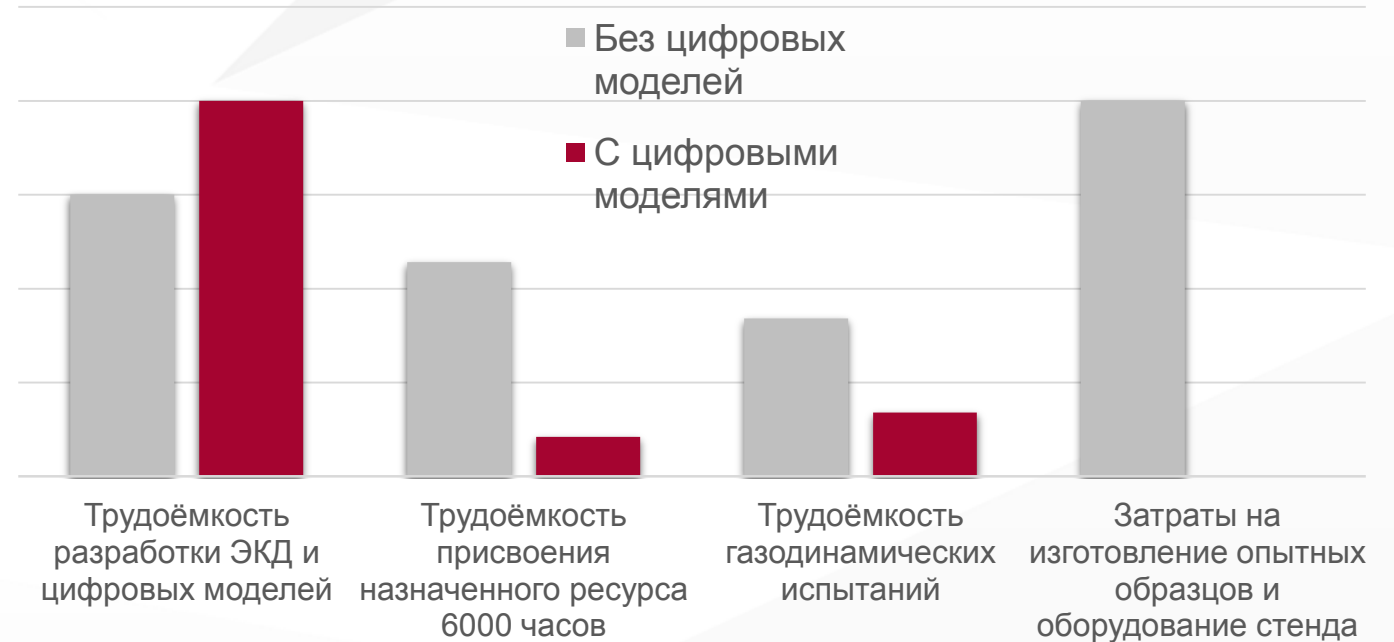
Уровень 1

Цифровая модель пылезащитного устройства



Разработана и валидирована (по результатам испытаний, выполненных в рамках реализации предшествующего ОКР) цифровая модель мульти-циклонного пылезащитного устройства (МЦ ПЗУ). Для более позднего ОКР по данным виртуального эксперимента выполнен расчет статической и усталостной прочности МЦ ПЗУ, по результатам присвоен начальный ресурс.

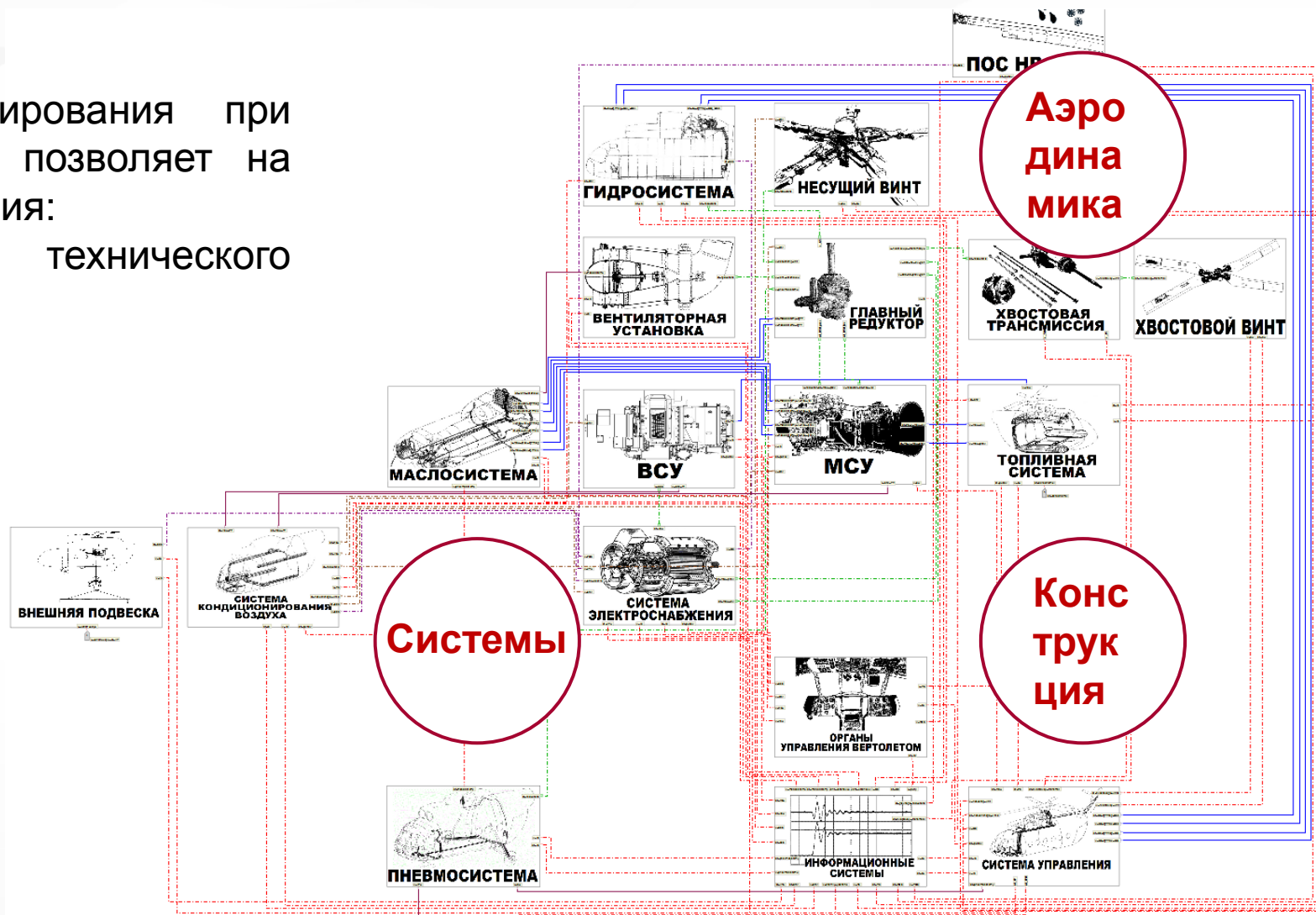
Сопоставление трудоёмкости и затрат разработки МЦ ПЗУ



Комплексная модель вертолета Ми-171А2

Применение системного моделирования при разработке вертолетной техники позволяет на самых ранних этапах проектирования:

- прорабатывать варианты технического исполнения систем;
- устанавливать рабочие параметры, настройки агрегатов и оборудования;
- принимать обоснованные технические решения при выборе проектных параметров;
- проводить комплексирование систем;
- подтверждать выполнение требований.



Анализ норм летной годности для определения перечня требований, по которым целесообразно применение компьютерного моделирования

Нормы летной годности (АП-27, АП-29, CS-27, CS-29) в части применения результатов виртуальных испытаний в процессе установления соответствия требованиям норм летной годности

возможно
компьютерное
моделирование

частично
возможно
компьютерное
моделирование

невозможно
компьютерное
моделирование

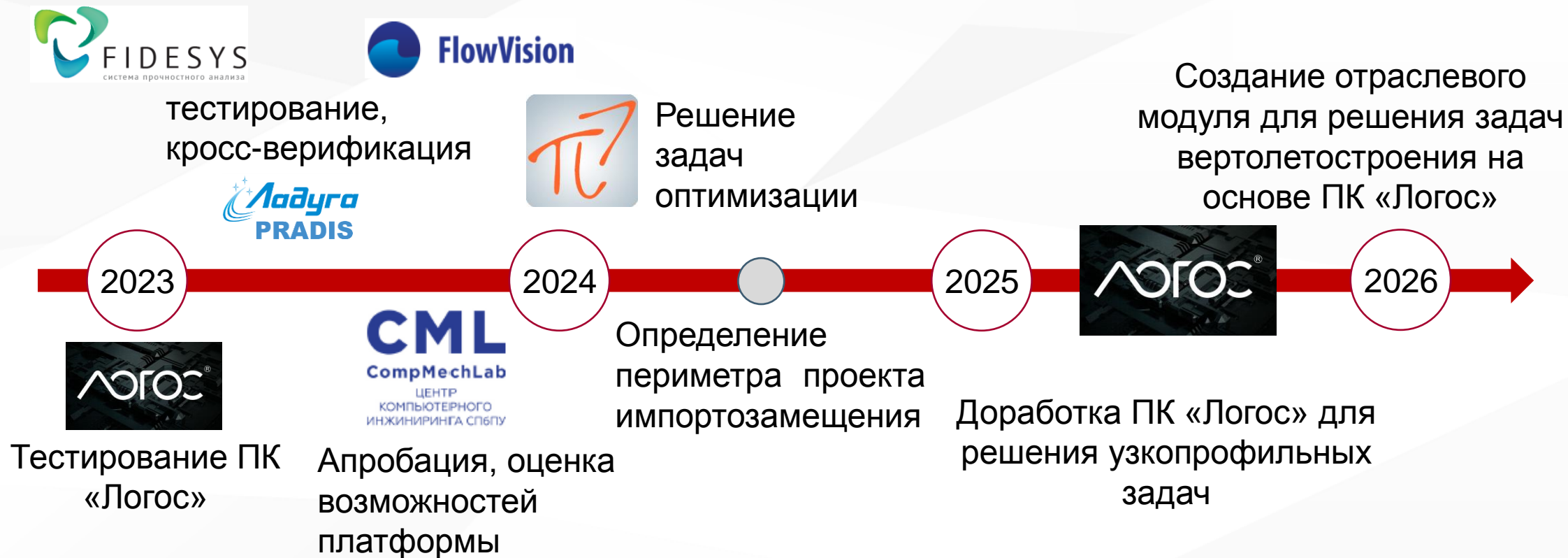
Метод определения соответствия вертолетов требованиям пункта 29.49 АП-29 с использованием цифровых моделей

В рамках НИР разработан метод определения соответствия (МОС), основанный на использовании цифровых моделей.

Данный МОС является альтернативным методом, который может применяться совместно с традиционным, предполагающим проведение определённого количества летных испытаний.



Импортозамещение ПО для инженерных расчётов



Переход на ПО не должен повышать трудоемкость выполнения расчётов (после внедрения), а функционала должно быть достаточно для решения существующих и перспективных задач.

Спасибо за внимание

Тимофеев Иван Сергеевич

i.timofeev@nhc.aero

Главный специалист
лаборатории математического моделирования
Центра Компетенций по PLM
АО «НЦВ Миль и Камов»

