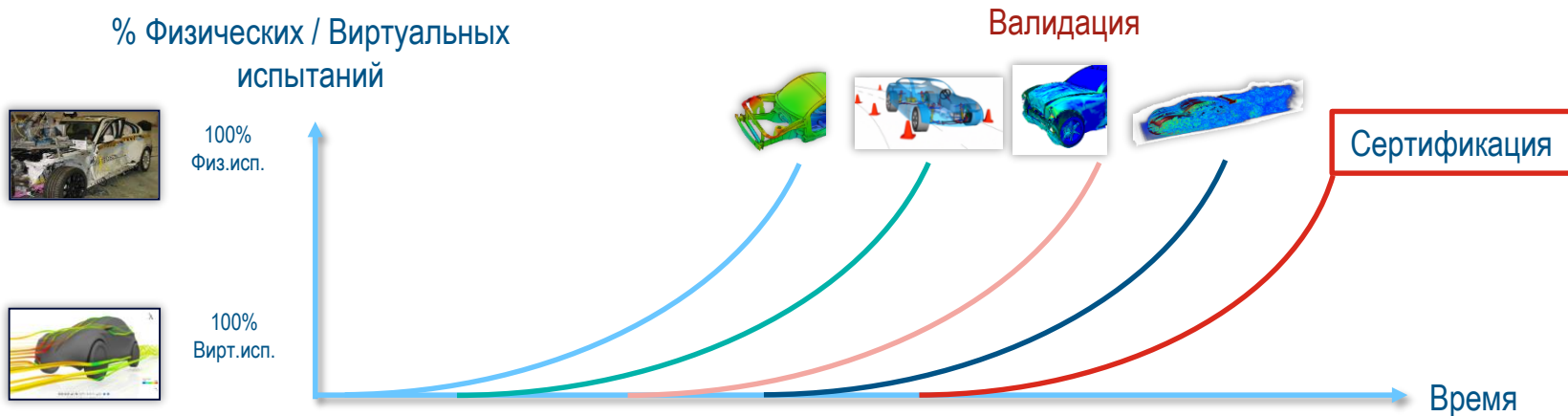


3DEXPERIENCE®

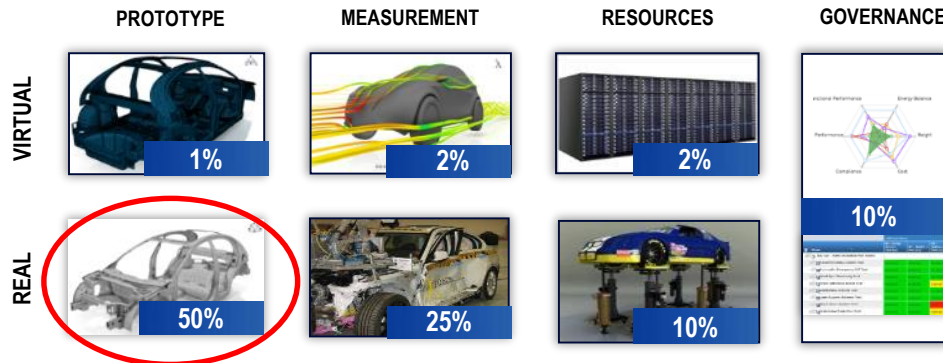
Концепция снижения стоимости и сроков сертификации БПЛА

Страхов К.Е.
Директор по работе с
Аэрокосмической отраслью

СЕРТИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

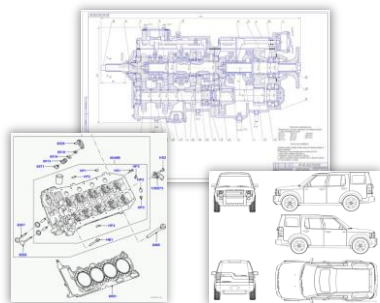


50% затрат на валидацию составляют физические прототипы



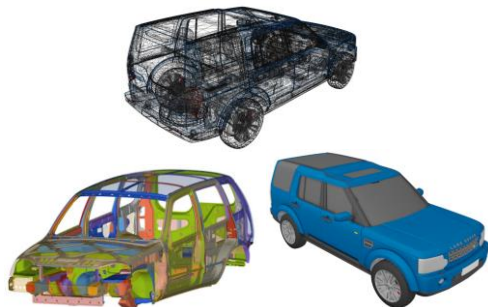
ЭВОЛЮЦИЯ ФОРМАТОВ ФАЙЛОВ ДЛЯ ОБМЕНА ИНЖЕНЕРНЫМИ ДАННЫМИ

Цифровые чертежи изделий, спецификации, технологические карты и другая инженерная информация.



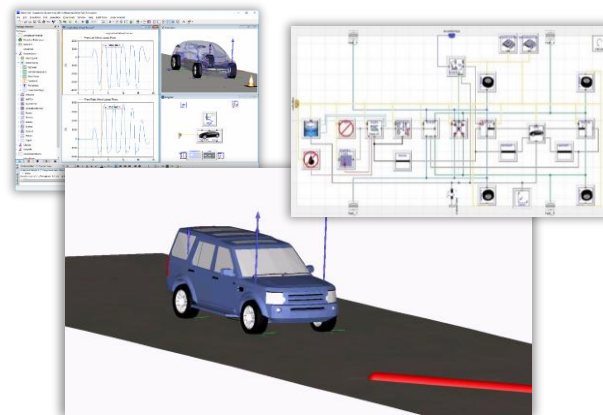
В зависимости от инструментов разработки цифрового чертежа применялись различные форматы файлов: dxf, dwg, cdw, dcd и другие.

3D макет изделия, его систем, подсистем и компонентов. 3D аннотации и спецификации.

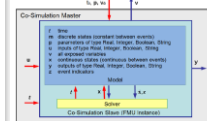


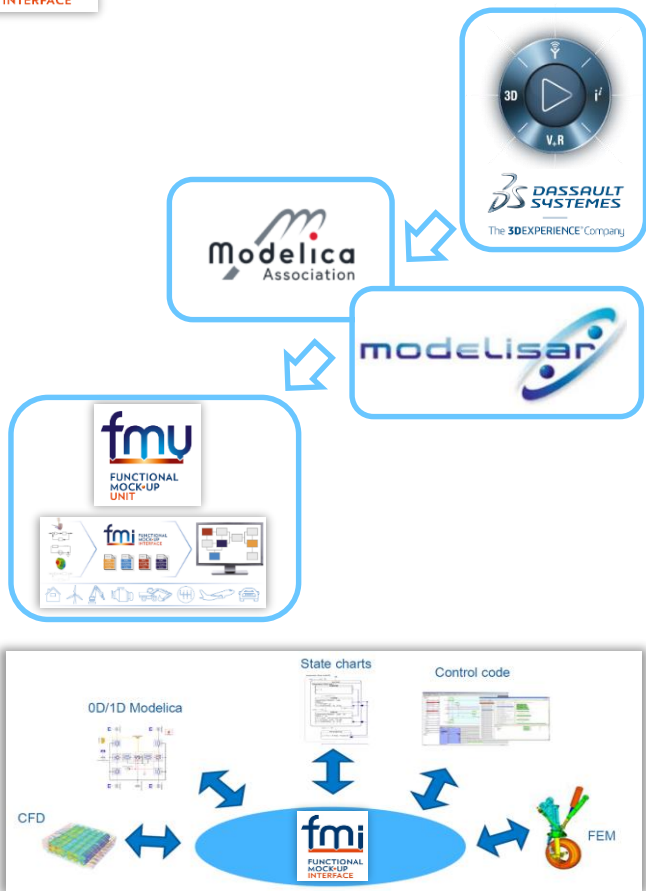
В зависимости от инструментов разработки цифрового 3D макета изделия применялись различные форматы файлов: step, dwg, stl, prt и другие.

Имитационная математическая модель системы, описывающая поведение системы, ее различные режимы работы.



Новый формат описания инженерной разработки **FMI**

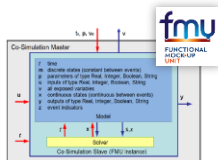
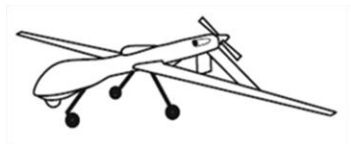




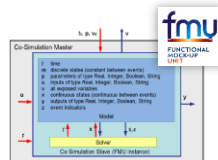
- ▶ Первая версия **FMI 1.0** была опубликована **Dassault Systemes** в **2010** году в рамках проекта **MODELISAR**. Вторая версия **FMI 2.0** была выпущена в **2014** году. Новая версия **FMI 3.0** находится в стадии разработки.
- ▶ В настоящее время **FMI** поддерживается более чем 100 инструментами разработки и используется во многих машиностроительных индустриях в Европе, Азии и Северной Америке.
- ▶ Стандарт **FMI** позволяет независимо разрабатывать компоненты имитационной модели с использованием различных инструментов, что существенно ускоряет и упрощает обмен настраиваемых имитационных моделей систем между рабочими группами и компаниями.
- ▶ **FMI** является де-факто отраслевым стандартом для обмена имитационными моделями.
- ▶ **FMI** открывает разработчикам и инженерам уникальную возможность создавать изделие в единой среде, объединяющей гидрогазодинамику, прочность, алгоритмы управления, программное обеспечение встраиваемых систем и имитационное математическое моделирование поведения систем.

КОНЦЕПЦИЯ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ И СРОКОВ ПРОЦЕССА СЕРТИФИКАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ БПЛА

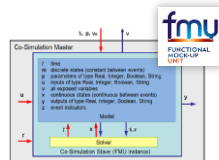
1 Этап: Сертификационный орган выступает головным разработчиком основных, базовых типов БПЛА. В инструментах **3DX** исследуются и прорабатываются вопросы аэродинамики, систем управления, прочности. Создается базовая комплексная имитационная математическая модель, генерируется **мастер модель** в виде **FMI** для каждого типа БПЛА.



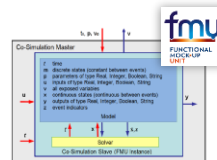
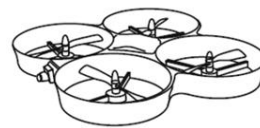
Аэродинамика
Система Управления
Прочность



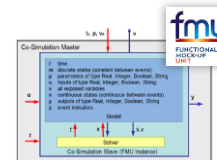
Аэродинамика
Система Управления
Прочность



Аэродинамика
Система Управления
Прочность



Аэродинамика
Система Управления
Прочность



Аэродинамика
Система Управления
Прочность

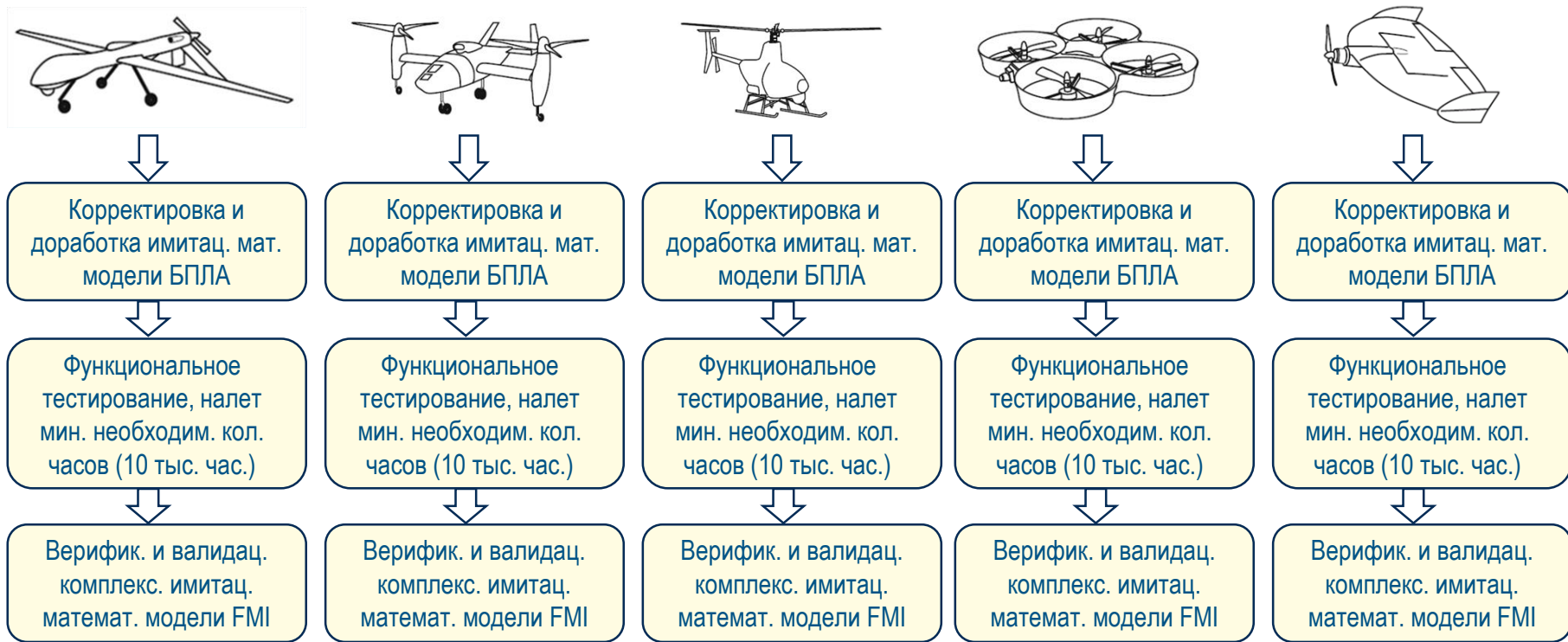
КОНЦЕПЦИЯ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ И СРОКОВ ПРОЦЕССА СЕРТИФИКАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ БПЛА

2 Этап: Производство и испытания всех типов БПЛА



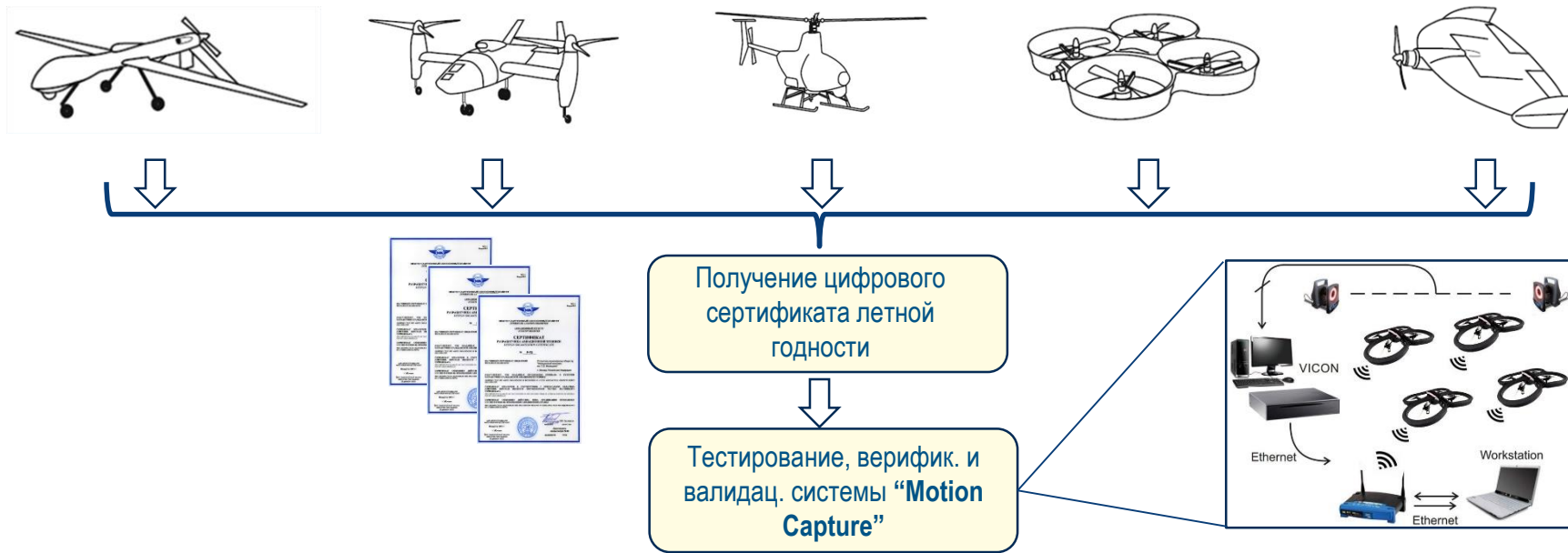
КОНЦЕПЦИЯ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ И СРОКОВ ПРОЦЕССА СЕРТИФИКАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ БПЛА

3 Этап: Валидация и верификация цифрового двойника каждого типа БПЛА.



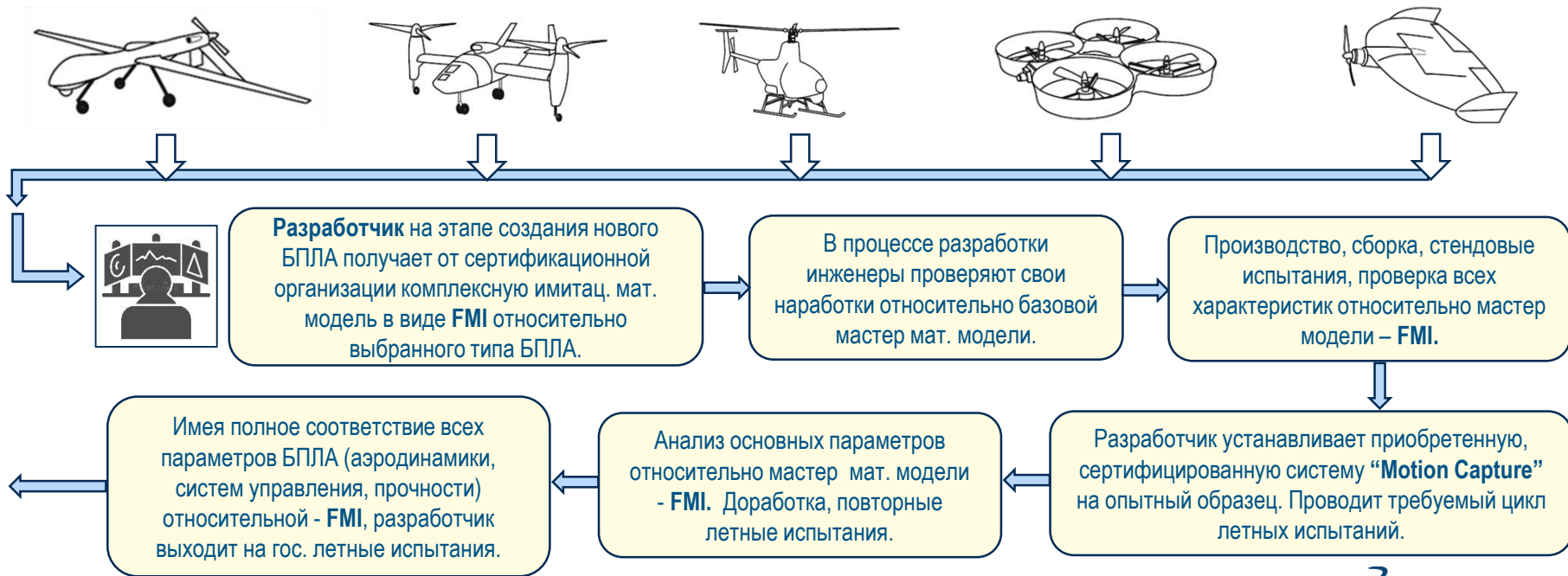
КОНЦЕПЦИЯ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ И СРОКОВ ПРОЦЕССА СЕРТИФИКАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ БПЛА

4 Этап: Получение цифрового сертификата в виде **FMI**, тестирование системы “Motion Capture” для каждого типа БПЛА. Головной разработчик, он же сертификационный центр является ответственным за разработанный комплекс имитационной математической модели БПЛА.



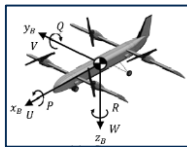
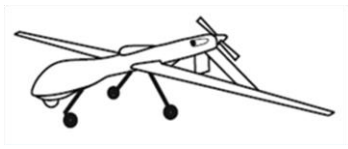
КОНЦЕПЦИЯ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ И СРОКОВ ПРОЦЕССА СЕРТИФИКАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ БПЛА

5 Этап: Процесс разработки нового БПЛА, базирующийся на использовании проверенной мастер мат. модели **FMI**. Летные испытания и функциональное тестирование нового БПЛА с использованием системы “Motion Capture” для анализа соответствия мастер модели **FMI**.



КОНЦЕПЦИЯ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ И СРОКОВ ПРОЦЕССА СЕРТИФИКАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ БПЛА

6 Этап: Процесс сертификации нового БПЛА.



1й Этап сертификации: разработчик передает всю конструкторскую документацию в виде комплекс.имитац.мат. модели в **FMI**.
Сертификационная организация сверяет все параметры и характеристики с мастер моделью **FMI**.



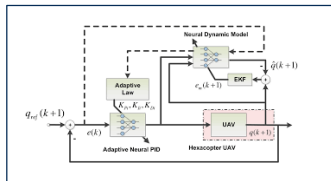
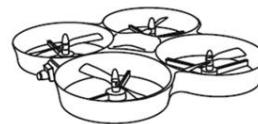
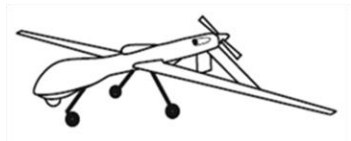
2й Этап сертификации: летные испытания нового БПЛА с установленной на борту **"Motion Capture"**. Вместо летных испытаний для каждой системы/подсистемы проводится один тестовый полет (длительность 3 часа), записываются все параметры всех систем (аэродинамика, системы управления, прочность).



При полном соответствии всех параметров и характеристик, записанных в тестовом полете с мастер мат. моделью **FMI**, сертификационный орган выдает цифровой сертификат летной годности данного БПЛА.

КОНЦЕПЦИЯ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ И СРОКОВ ПРОЦЕССА СЕРТИФИКАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ БПЛА

7 Этап: Процесс непрерывного уточнения, улучшения мастер математической модели **FMI**.

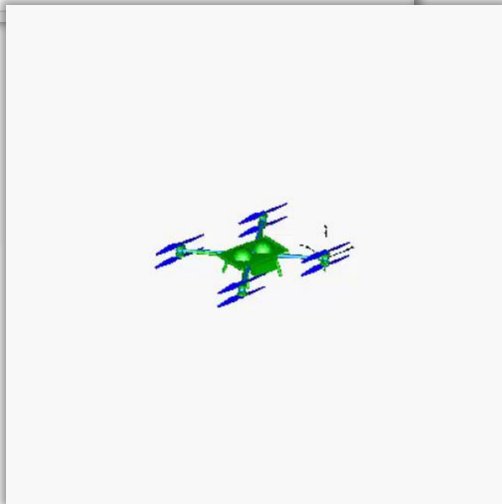
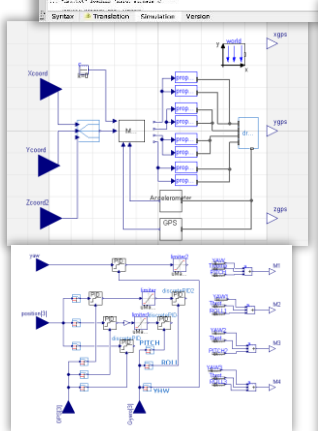
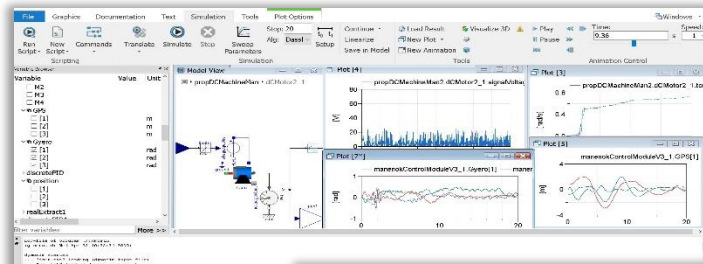


В процессе эксплуатации нового БПЛА собираются все характеристики и параметры с целью постоянного улучшения и уточнения мастер модели **FMI**.



При любом авиационном инциденте с сертифицированным БПЛА проводится анализ бортовых самописцев для выявления возможных дополнений, улучшений мастер мат. модели **FMI** относительно текущего инцидента.

DYnamic MOdeling LibrArY - инструмент мульти-физического моделирования, симуляции, анализа, оптимизации и валидации сложных кибер-физических систем на основе имитационных математических моделей.



КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- ▶ **Моделирование на основе символьных уравнений**
освобождает пользователя от необходимости преобразования уравнений в операторы присваивания или структурные схемы потоков данных.
- ▶ **Мульти-инженерные библиотеки**
Совместимые библиотеки моделей многих областей науки и техники позволяют с высокой точностью моделировать сложные интегрированные системы.
- ▶ **Мощные возможности взаимодействия**
полная поддержка FMI и интерфейсов к Python3, инструментов SIMULIA Abaqus и Simulink.
- ▶ **Интеграция с 3DEXPERIENCE**
Опция экспорта бинарной модели позволяет экспортировать модель на другие вычислители без необходимости получения лицензии Dymola. Функциональность экспортируемой модели такая же, как и на рабочей станции с лицензией Dymola, без ограничений используемых лицензированных библиотек.

Приглашаем вас продолжить
обсуждение данной темы на нашем стенде

Павильон 1, стенд 4F

Назначить встречу с экспертом
Dassault Systemes



