Применение цифровых двойников в вертолётостроении

Специалисты Центра НТИ СПбПУ провели круглый стол на международной выставке *HeliRussia*

©2021 CompMechLab

Разработка технологий и решений в области вертолетостроения (и шире – аэрокосмического машиностроения) – одно из основных направлений деятельности ИЦ "Центр компьютерного инжиниринга" *CompMechLab;* это направление входит в программы как Центра НТИ СПбПУ "Новые производственные технологии", так и НЦМУ "Передовые цифровые технологии". Например, нашими специалистами был создан виртуальный испытательный полигон "Вертолет" и разработан ряд цифровых двойников вертолетной техники, которые используются, в частности, для оптимизации узлов конструкции вертолетов.

В этой связи ценной для нас стала возможность организовать круглый стол и пообщаться со специалистами отрасли на крупнейшей международной выставке вертолетной индустрии *HeliRussia*, проходившей 19–21 мая 2021 года в Москве. Это единственная выставка в России, где представляются мировые достижения всего спектра продукции и услуг вертолетной индустрии – от проектирования и производства до эксплуатации.

Международная выставка ***HeliRussia 2021*** состоялась в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации № 1606-р от 19.07.2019, которое предполагает демонстрацию продукции военного назначения. Это поднимает престиж российского международного вертолетного мероприятия, позволяет расширить обмен опытом отечественных и зарубежных разработчиков и производителей

вертолетной техники, специализированного оборудования, комплексов управления, навигации и связи. Организатор выставки – Министерство промышленности и торговли Российской Федерации.

HeliRussia не только позволяет показать достижения российской индустрии, но и привлекает на российский рынок лучшие фирмы мира, способствует развитию международной кооперации в вертолетной индустрии, предоставляет возможность встретиться с руководителями отрасли, директорами компаний и обсудить вопросы сотрудничества и взаимодействия. Важнейшей частью мероприятия традиционно является насыщенная деловая программа, что делает его площадкой для обсуждения проблем вертолетной

Спикеры

Александр Тамм, руководитель отдела кросс-отраслевых технологий Центра НТИ СПбПУ "Новые производственные технологии".

Тема: Технология цифровых двойников как ключевой инструмент проектирования и разработки глобально конкурентоспособной продукции в авиастроении и вертолетостроении.

Андрей Удодов, заместитель директора программы САУ – заместитель главного конструктора АО "ОДК-Климов".

Тема: Практические аспекты цифровизации разработки и производства систем автоматического управления.

Александр Кротов, управляющий директор ООО "НИЦ Радиотехники".

Тема: Практические аспекты цифровизации разработки и производства систем автоматического управления.

отрасли. Темы для обсуждения на круглых столах, конференциях, семинарах направлены на решение самых важных задач текущего периода.

21 мая на выставке *HeliRussia* специалисты Центра НТИ СПбПУ с коллегами из "ОДК-Климов" и "НИЦ Радиотехники" провели дискуссию под названием "Цифровизация 1.0 – 4.0: от АСУ до цифровых двойников".

Участники дискуссии обсудили технологии, необходимые для цифровой трансформации процессов производства, эксплуатации и, прежде всего, разработки высокотехнологичных изделий – важнейшего этапа с точки зрения обеспечения конкурентоспособности продукции.

Поскольку сегодня центр тяжести в конкуренции на высокотехнологичном глобальном рынке смещается на этап проектирования, ключевыми инструментами, драйверами и интеграторами становятся технологии разработки "умных" цифровых двойников (*Smart Digital Twins*), а также кросс-рыночные и кросс-отраслевые наукоемкие цифровые платформы.

Опытом применения специалистами Центра НТИ СПбПУ таких платформ – на примере Цифровой платформы *CML-Bench* – и создания на их основе цифровых двойников в процессе проектирования различных изделий для аэрокосмической отрасли поделился с участниками **Александр Тамм**.

Цифровая платформа *CML-Bench*

Цифровая платформа разработки и применения цифровых двойников *CML-Bench* – единственная российская разработка подобного рода.

Платформа *CML-Bench* обеспечивает высокую эффективность, автоматизацию и прозрачность процесса разработки цифровых двойников, включая управление процессами и данными компьютерного моделирования и виртуальных испытаний, решение таких задач, как сбор, обработка (в том числе визуализация), каталогизация и хранение компьютерных моделей и результатов компьютерного моделирования.

Однако залогом эффективной работы таких систем является лежащий в их основе цифровой двойник.

Цифровой двойник

В парадигме Центра НТИ СПбПУ цифровой двойник определяется как комплексная технология, процесс проектирования, в основе которого лежит разработка и применение семейства сложных мультидисциплинарных математических моделей, описываемых 3D-нестационарными нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных, с высоким уровнем адекватности – как в отношении поведения в различных условиях эксплуатации реальных объектов (материалов, систем, машин, конструкций и пр.), так и в отношении разнообразных технологических процессов, с помощью которых создаются реальные объекты (материалы, изделия, продукты)

Необходимые ключевые компоненты цифрового двойника –это *best-in-class* ("лучшие в классе") технологии мирового уровня, модельно-ориентированный системный инжиниринг, многоуровневая матрица *MDT*-требований / целевых показателей и ресурсных ограничений, "виртуальные испытания" / "виртуальные стенды" / "виртуальные полигоны".

Только наличие отвечающих этому стандарту цифровых двойников позволяет использовать их на стадии эксплуатации изделия и создавать цифровые двойники третьего уровня (ЦД-3) – комплексные системы, состоящие из цифрового двойника первого уровня (разработка), при необходимости – второго уровня (производство), а также информации, которая поступает с эксплуатируемого изделия или, как в случае с представленной разработкой "НИЦ Радиотехники", с имитационного комплекса.

Кроме темы применения современных технологий разработки, участники обсудили и более широкий круг связанных вопросов: новые бизнес-процессы и бизнес-модели, новые требования к роли инженеров в организации и к их компетенциям.

Так, **Андрей Удодов** отметил, что применение современных технологий разработки значительно снижает финансовые и временные затраты, причем на всех этапах жизненного цикла изделия. По опыту Александра Тамма, новая парадигма проектирования делает процесс разработки полностью прозрачным, а принятие решений – обоснованным и полностью задокументированным, при этом значительно снижая многочисленные и разнообразные коммуникационные и трансакционные издержки.

Участники сошлись во мнении, что применение новых производственных технологий и цифровая трансформация организаций влекут за собой появление новых бизнес-процессов и бизнес-моделей, роль инженеров в которых изменяется. Так, по мнению Александра Тамма, роль инженера-расчетчика уступает место фигуре системного инженера, определяющего комплексные требования к разрабатываемому продукту. При этом, по замечанию **Александра Кротова,** с учетом сложности применяемых процессов и технологий, важным условием остается фундаментальное математическое и техническое образование специалистов.