

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖИНИРИНГ, ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

ЕВГЕНИЙ БЕЛОСЛУДЦЕВ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ РУКОВОДИТЕЛЯ ЦЕНТРА НТИ «НОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Цифровое проектирование и моделирование — это одна из 10 ключевых технологий IV промышленной революции.

Полный список ключевых технологий:

- Digital Design, Simulation and Integration
- HPC
- 3DP / Additive Manufacturing
- Advanced Materials
- Robotics and Artificial Intelligence
- Big Data and Advanced Analytics
- IoT
- A and V- Reality
- Blockchain
- Industrial Biotechnology

Также это является ключевым фактором конкурентоспособности.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Компьютерное проектирование (CAD, Computer-Aided Design) — процесс разработки 3D-моделей в CAD-системах.

CAD-системы — это программные системы компьютерного проектирования, позволяющие на основе 3D-моделей осуществлять создание чертежей и/или оформление конструкторской и/или технологической документации.

Компьютерный инжиниринг (Computer-Aided Engineering, CAE) — совокупность методов и средств решения научно-технических проблем путем математического и компьютерного моделирования на основе CAE-систем.

CAE-системы — программные системы компьютерного инжиниринга, позволяющие на основе математических моделей разных классов и уровней сложности (в самых общих случаях, описываемых нестационарными нелинейными уравнениями в частных производных) исследовать поведение материалов, физико-механических и технологических процессов, машин и конструкций.

Цифровое проектирование и моделирование — совокупность технологий:

- Математического моделирования
- Компьютерного проектирования (CAD)
- Компьютерного и суперкомпьютерного инжиниринга (CAE, HPC)
- Технологической подготовки производства (CAM)
- «Цифровых двойников» (Digital Twin)
- Управления данными о продукте (PDM)
- Управления жизненным циклом изделий (PLM)

МЕСТО ИНЖИНИРИНГА В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ПРОДУКТА



1. EPC(M) — (engineering, procurement, construction, management) — услуги по инжинирингу, поставке, строительству (и управлению проектом)
2. CAM — Computer-Aided Manufacturing — привязка продукта к его производству через программирование автоматизированных производственных систем

СРАВНЕНИЕ: ТРАДИЦИОННОЕ ПРОИЗВОДСТВО — ПЕРЕДОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Стадии жизненного цикла изделия:

- Проектирование
- Передача на производство
- Производство опытного образца
- Тестирование опытного образца
- Начало серийного производства

В традиционном производстве на многих этапах постоянно вносятся изменения. Получается, что при внесении этих изменений, образец может не пройти сертификационные испытания. Тогда процесс повторяется, и стоимость изделия увеличивается. Так может повторяться несколько раз — и тогда будет либо закрыто окно возможностей (изделие слишком долго разрабатывается), либо будет превышена стоимость изделия.

В передовом проектировании, наоборот, весь акцент смещается на 1-ый этап. Для этого необходимо всю информацию с других этапов передать на этап проектирования. Получается, что можно с 1-го раза пройти сертификационные испытания, изготовить 1 образец, который сразу удовлетворит всем требованиям. Идет экономия и времени, и финансовых ресурсов. В этом и есть отличие передового производства от традиционного.

ПРИМЕР: АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ

В военной авиации: тренд увеличения срока поступления техники в вооруженные силы с 5 лет до 27 лет. В гражданской авиации: тренд увеличения срока вывода продукта на рынок с 3 лет до 7,5 лет. В автомобилестроении: тренд сокращения срока вывода продукта на рынок с 7 лет до 1,5 лет.

ЧТО ПРИМЕНЯЕТСЯ ДЛЯ ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ?

Материалы

Более 200 материалов, содержащих:

- 10+ параметров E , ν , ρ , α , ...
- 10+ кривых деформирования
- До 7 критериев разрушения с моделями повреждаемости

Теории

Мат. физика, теории колебаний, упругости, оболочек, пластичности, механика разрушения, композитов, контактного взаимодействия, вычислительная механика

Технологии изготовления

Литье, «интеллектуальное» штампование, учет внутренних напряжений

Виртуальный испытательный полигон

12 манекенов, 10000+ датчиков, 20+ барьеров, 20 ударников

СНИЖЕНИЕ ЧИСЛА НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ



В некоторых европейских странах в случае, если в новом изделии не применяются ни новые материалы, ни новые технологии, можно ограничиться только виртуальными испытаниями, если они ранее показали высокую адекватность.

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК (DIGITAL TWIN)

Цифровой двойник — единая модель, достоверно описывающая все характеристики, процессы и взаимосвязи как для отдельного объекта, так и для всего производства.

Создается виртуальная копия физического мира, в котором фиксируются все данные о материалах, особенностях конструкции, произведенных операциях, испытаниях. Но определение «цифровой двойник» еще не совсем устоялось, и разные компании понимают его по-своему.

ПРИМЕР В АВИАСТРОЕНИИ

Предиктивный анализ ресурса на основе «цифровых двойников» и больших данных:



ВЫВОД

Ключевым в цифровом проектировании и моделировании является понимание отличия передового производства от традиционного, когда акцент смещается на этап проектирования изделия. Это позволяет значительно сокращать срок вывода продукта на рынок, а также создавать глобальную конкурентоспособную продукцию нового поколения.