

Прилуцкий Д. В. (Siemens Digital Industries Software)

## КОМПОЗИЦИОННОЕ ПРОИЗВОДСТВО БУДУЩЕГО. РЕШЕНИЯ SIEMENS

Композиционные материалы по сравнению с традиционными обладают меньшей массой и более высокими прочностными характеристиками. Процесс проектирования, однако, становится более сложным, поскольку при разработке инженеру необходимо постоянно уделять внимание огромному количеству параметров изделия, связанных между собой и оказывающих взаимное влияние друг на друга. Эти параметры связаны со спецификой самих материалов: главное направление армирования, количество слоев материала, их границы, идеализированная и реальная ориентация армирующего волокна каждого слоя и др. В процессе проектирования должны учитываться особенности технологического процесса производства изделия из ПКМ, так как они оказывают значительное влияние на ключевые геометрические и механические свойства конечной детали.

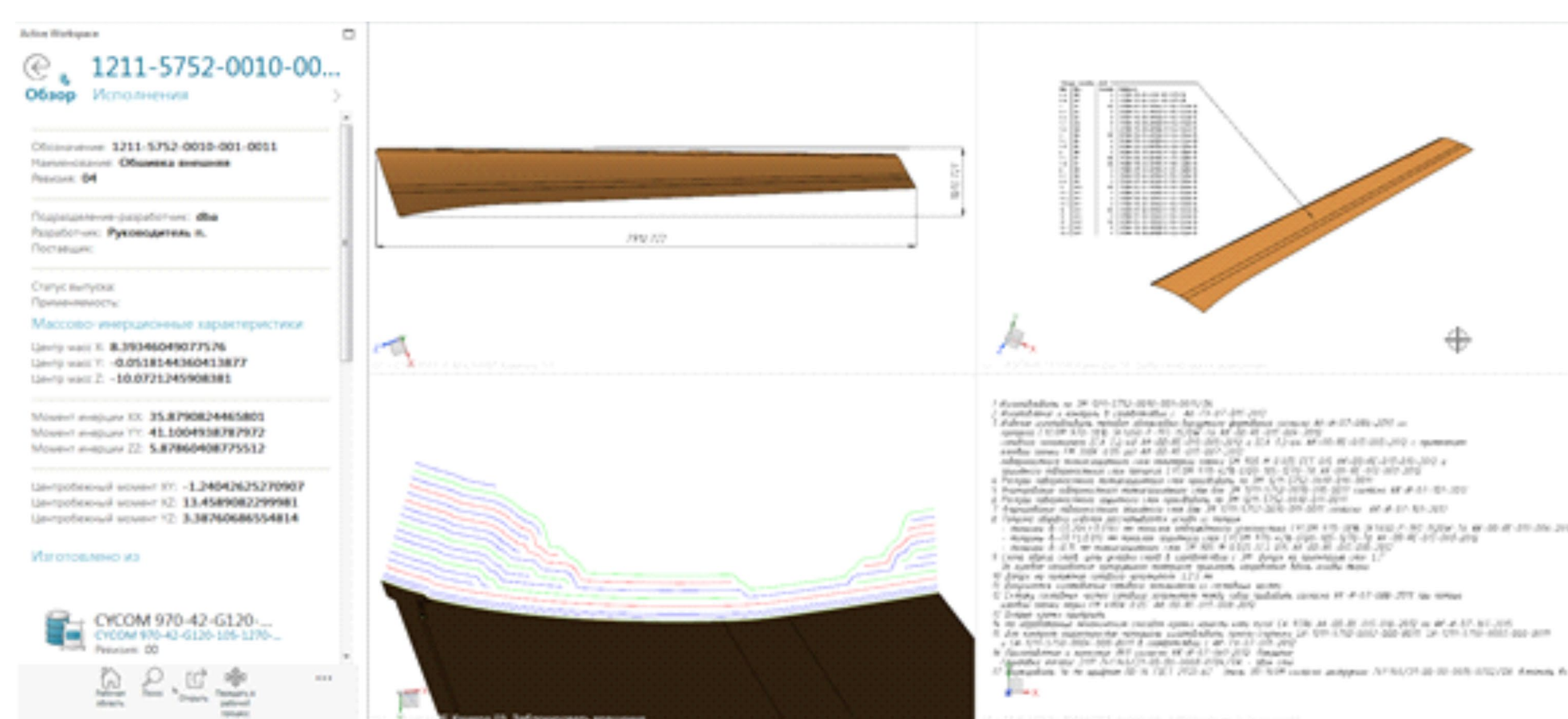


Рис. 1 – Рабочая конструкторская документация в цифровом виде

Инструменты цифрового проектирования помогают автоматизировать многие этапы разработки, такие, как получение послойной конструкции на основе зонного описания, внесение изменений и обновление конструкции в процессе ее оптимизации и пр. Реализация подхода «Цифровой двойник» в процессе разработки предполагает учет влияния технологических факторов на свойства изделия, сводя к минимуму расхождение характеристик модели и конечного продукта.

Цифровое производство является одним из наиболее важных этапов подготовки серийного производства изделий авиационной отрасли. Здесь на основе данных цифрового проектирования осуществляются технологическое нормирование, виртуальная пусконаладка производственного оборудования, определяется пропускная способность существующих мощностей, потребность в дополнительных ресурсах, решаются задачи оптимизации производства под заданную номенклатуру и анализируются различные сценарии внесения изменений в производственный план.

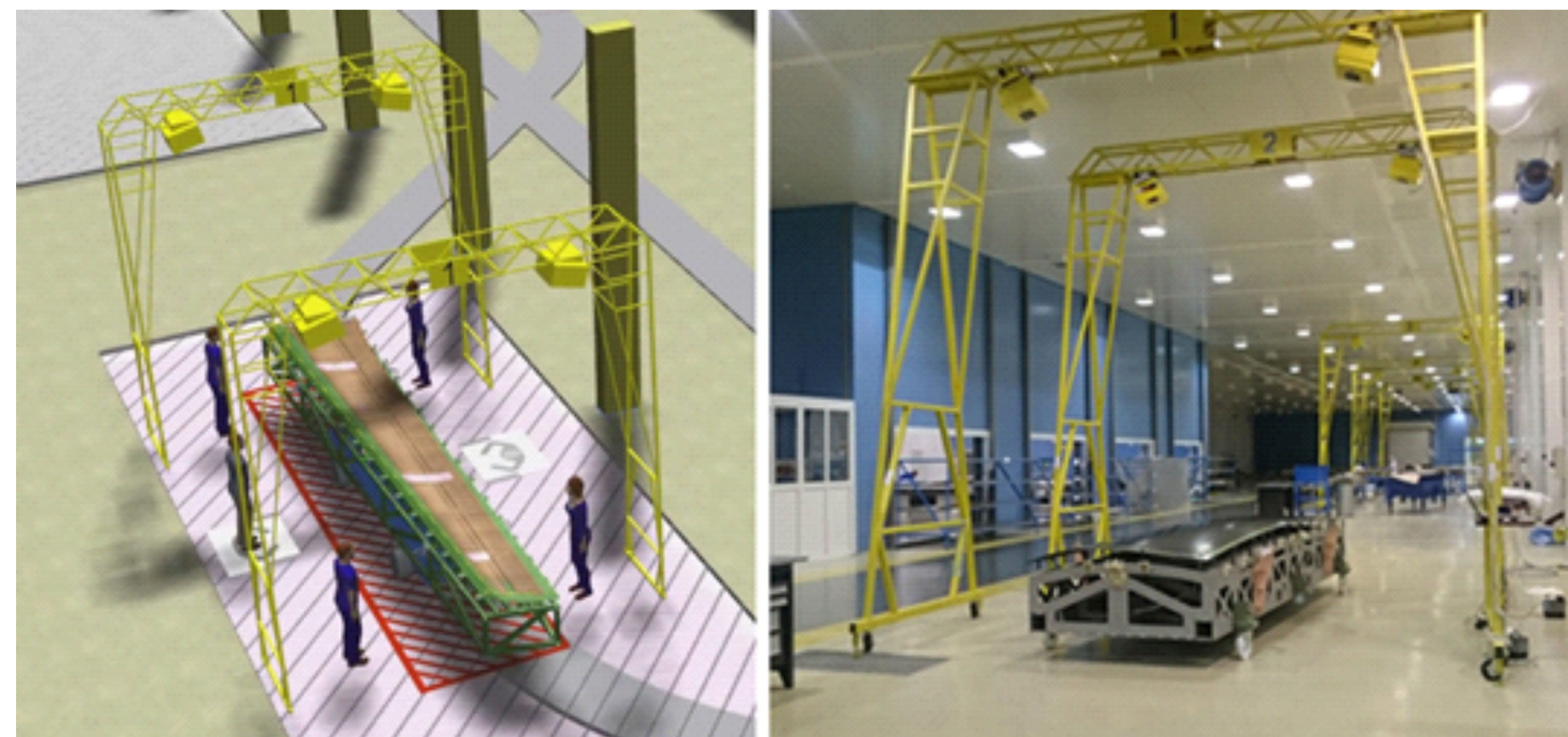


Рис.2 – Модель и участок ручной укладки препрега

Оценка работы производственной системы на основе цифрового двойника композиционного производства может быть выполнена по любым показателям – от коэффициентов загрузки оборудования и персонала до себестоимости продукции и доли в ней полезной работы. Таким образом, цифровой двойник позволяет оптимизировать совместную работу всех элементов производственной системы и гарантировать эффективную работу завода, что является основной целью процесса подготовки производства.

Цифровые двойники предназначены для:

1. осуществления всестороннего моделирования объекта исследования - будь то деталь, агрегат, окончательное изделие из композитов или его производство – с целью прогнозирования поведения этого объекта в различных условиях;

2. формирования универсального языка описания изделий и производственных процессов на основе цифровой модели для упрощения взаимодействия как между различными подразделениями внутри предприятия, так и при общении с контрагентами.

Создание цифровых связей, объединяющих цифровые двойники, направлено в первую очередь на оперативное получение выборки необходимой описательной информации об объекте исследования, а также на автоматизацию проведения изменений, затрагивающих всю цепочку подготовки производства изделия.

Внедрение и использование цифровых двойников на современных предприятиях авиационной отрасли целесообразно, поскольку приводит к целому набору положительных результатов: повышению эффективности процесса проектирования, снижению стоимости и сроков разработки за счет сокращения числа дорогостоящих натурных экспериментов, сокращению сроков запуска изделия в серийное производство, снижению рисков брака и срыва сроков, повышению качества готовой продукции и пр.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Братухин, А.Г. Российская энциклопедия CALS. Авиационно-космическое машиностроение / Гл.ред. А.Г.Братухин. – М.: ОАО «НИЦ АСК», 2008
- 4.0 RU – Цифровой закрылок MC-21. // Электрон. дан. – 2019. - Заглавие с экрана. – Режим доступа: <https://youtu.be/bru5kW3SRzA>
- Дежина, И.Г. Публичный аналитический доклад по направлению «Новые производственные технологии» / И.Г.Дежина, А.К.Пономарев, А.С.Фролов и др. - Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России. – Сколковский Институт Науки и Технологий, 2015
- Kazmierski, C. Growth Opportunities in Global Composites Industry, 2012-2017. /C. Kazmierski //2013