

МЕТОДИКА ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ИЗДЕЛИЙ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ АССОЦИАТИВНО СВЯЗАННОЙ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

© 2022 Д. А. Токарев, К. А. Разинкин

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В статье представлена исследовательская работа по применению алгоритма построения ассоциативно связанной сборочной единицы для построения ассоциативно связанных электронных самолетных изделий в авиационной промышленности.

Ключевые слова: ассоциативно связанная электронная модель, самолетные изделия, авиационная промышленность.

Прежде чем рассматривать методы и методики проектирования, нужно определить, что же понимается под словом проектирование. В современном русском языке слово «проект» имеет несколько весьма близких по смыслу значений. Проектом называют:¹

- совокупность документов (расчетов, чертежей и др.), необходимых для создания какого-либо сооружения или изделия;
- предварительный текст какого-либо документа;
- какой-либо замысел или план.

В свою очередь, проектирование в наиболее общем виде можно рассматривать как деятельность или процесс разработки и создания проекта (прототипа, прообраза, предполагаемого или возможного объекта, или состояния).

Проектирование служит защитой человека от непредсказуемости, возникающей в ходе деятельности. Проектировщик всегда ясно формулирует цели, тщательно формирует способы реализации проекта и затем все по возможности точно воплощает. Реализация предусмотренной проектом практической задачи может потребовать не только опоры на передовые достижения науки, но также поиска и формулирования принципиально новых идей и их технологического воплощения.

Программный продукт NX – комплексная система САПР, предлагающая набор решений для задач конструкторской и технологической подготовки производства и содержащая средства инженерного анализа.

Система NX основывается на геометрическом ядре Parasolid от компании Siemens PLM Software и представляет собой набор приложений, разделенных по следующим направлениям:

NX CAD – средства двухмерного и трехмерного проектирования деталей и сборочных единиц изделий, а также подготовки и выпуска конструкторской технологической документации.

Система автоматизации проектных работ, или система автоматизированного проектирования, САПР (англ. CAD, Computer-Aided Design) – программный пакет, предназначенный для проектирования (разработки) объектов производства (или строительства), а также оформления конструкторской и/или технологической документации.

Современные САПР используются совместно с системами автоматизации инженерных расчётов и анализа CAE (Computer-aided engineering). Некоторые САПР содержат интегрированные средства автоматизации инженерных расчётов и анализа.

Данные из САД-систем передаются в САМ (англ. Computer-aided manufacturing – система автоматизированной разработки программ обработки деталей для станков с ЧПУ или ГАПС (Гибких автоматизированных производственных систем)).

Работа с САПР обычно подразумевает создание геометрической модели изделия (двумерной или трёхмерной, твердотельной),

Токарев Дмитрий Алексеевич – Воронежский институт высоких технологий, аспирант, e-mail: 766tok@gmail.com.

Разинкин Константин Александрович – Воронежский институт высоких технологий, доктор техн. н., доцент, профессор, e-mail: 766tok@gmail.com.

генерацию на основе этой модели конструкторской документации (чертежей изделия, спецификаций и проч.) и последующее его сопровождение.

Следует отметить, что русский термин «САПР» по отношению к промышленным системам имеет более широкое толкование, чем CAD – он включает в себя CAD, CAM и CAE.

Для создания ассоциативно связанной сборочной единицы возьмем за основание ассоциативно связанные координатные плоско-

сти. При изменении расстояния между плоскостями будет меняться и твердые тела. Это происходит потому, что координатные плоскости служат базой для эскизов, на которых базируется операция вытягивание, или же другие операции, от которых зависит создание твердого тела (рис. 1).

Создаем множество координатных плоскостей, на которых будет базироваться наши твердые тела сборочной единицы (рис. 2).

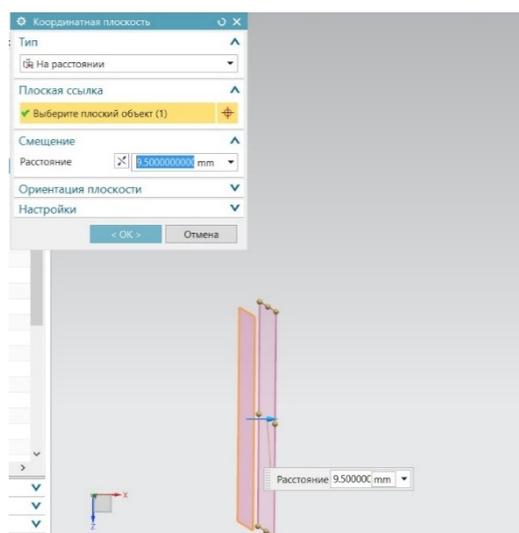


Рисунок 1. Координатные плоскости в модуле «Моделирование»

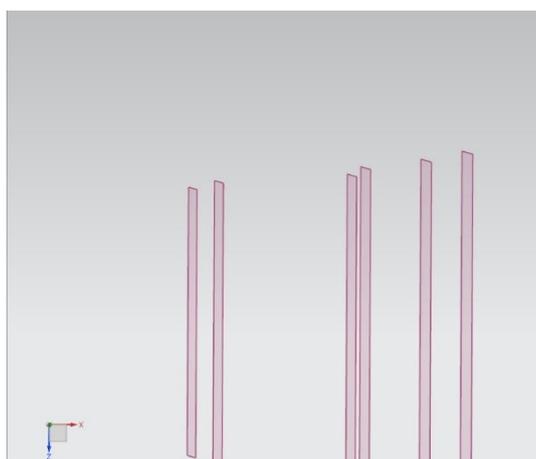


Рисунок 2. Ассоциативно связанные координатные плоскости в модуле «Моделирование»

Далее, создаем на одной из плоскостей эскиз. Для множества деталей сделаем один эскиз, на который мы будем ссылаться (рис. 3).

После этого проецируем отдельные части эскиза на другие координатные плоскости. Это необходимо для удобного проектирования твердого тела (рис. 4).

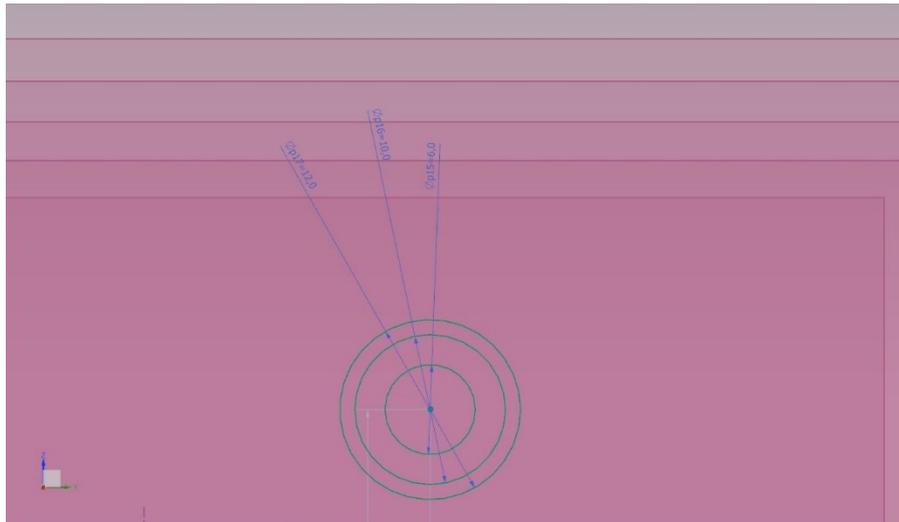


Рисунок 3. Кривые эскиза в модуле «Моделирование»

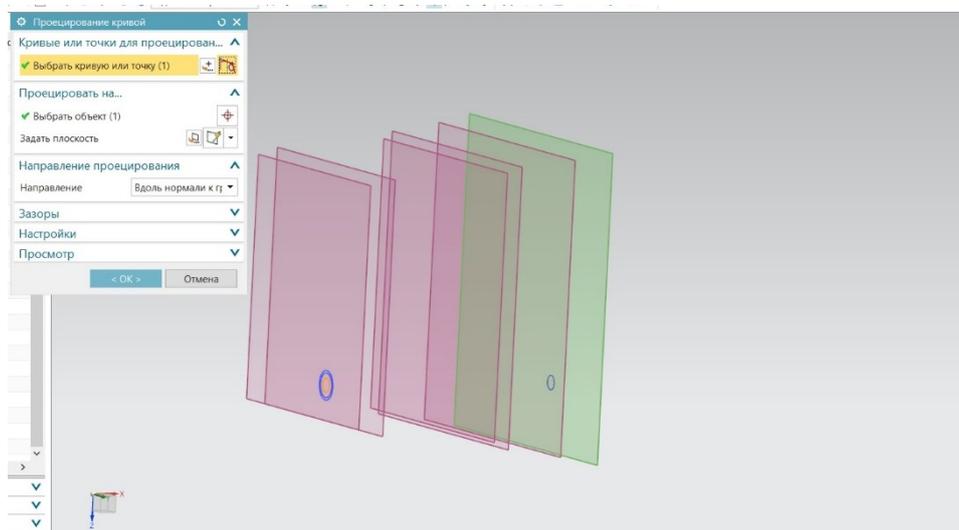


Рисунок 4. Проецирование кривых в модуле «Моделирование»

При помощи операции листовое тело создаем твердое тело. Обычно твердое тело вытягивают при помощи операции вытягивание, но для корректного изменения сборочной единицы за основу взяты листовые тела. При изменении координатных плоскостей

меняется расстояние между ними, следовательно, и меняется твердое тело, созданное при помощи линейчатой поверхности (рис. 5).

Далее повторяем операцию для создания сборочной единицы (рис. 6).

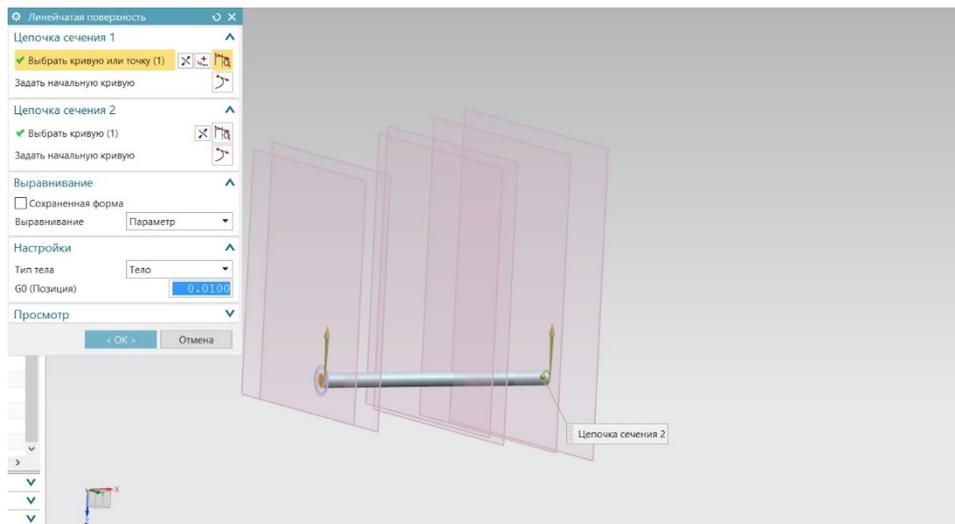


Рисунок 5. Линейчатая поверхность в модуле «Моделирование»

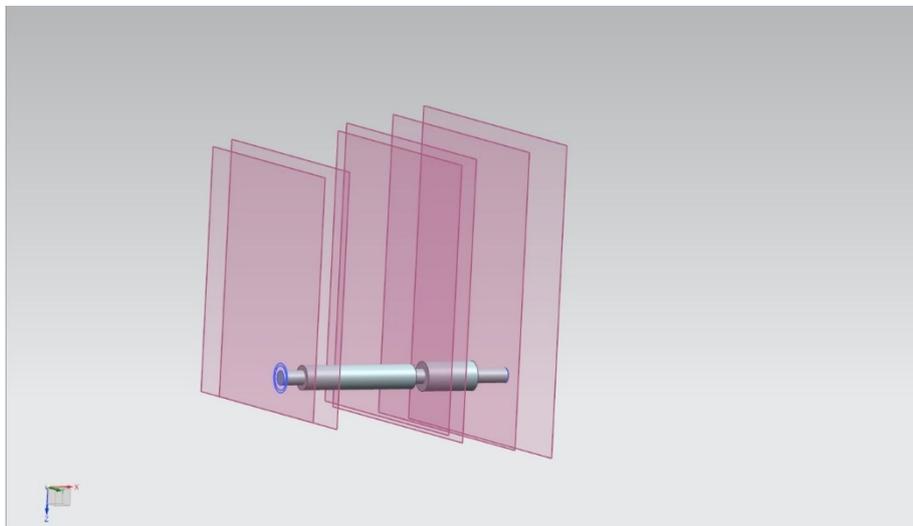


Рисунок 6. Ассоциативно связанные твердые тела в модуле «Моделирование»

Проектирование в контексте сборки позволяет создать и изменить геометрию детали, находясь непосредственно в сборке, при этом вам доступна как сама сборка, так и детали, входящие в нее. Рабочая деталь, в которой производится изменение геометрии, может быть и компонентом, и сборкой.

В нашем случае нам необходимо создать два пустых файла, в которых будет храниться ассоциативно связанная с основной сборкой

твердые тела. При изменении геометрии в основной сборке, будет изменена геометрия и в сборочных единицах, которые связаны WAVE связью. Для того, чтобы перенести геометрию в новый файл, необходимо перейти к нему, и активировать операцию: редактор геометрических связей WAVE. В настройках необходимо выбрать (Ассоциативно), а Тип – тело. Для второго файла необходимо проделать тот же алгоритм операций, что и для первого (рис. 7-8).

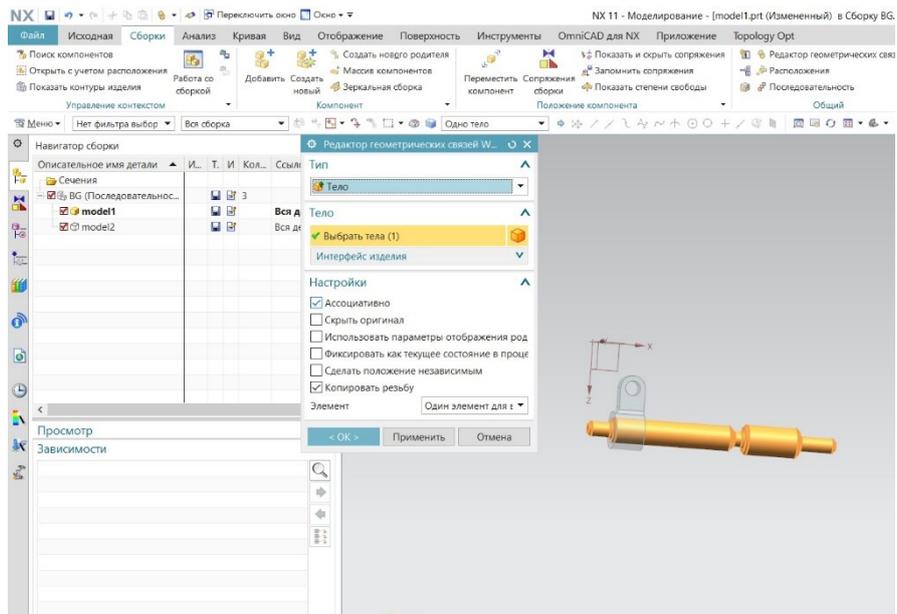


Рисунок 7. Редактор геометрических связей WAVE

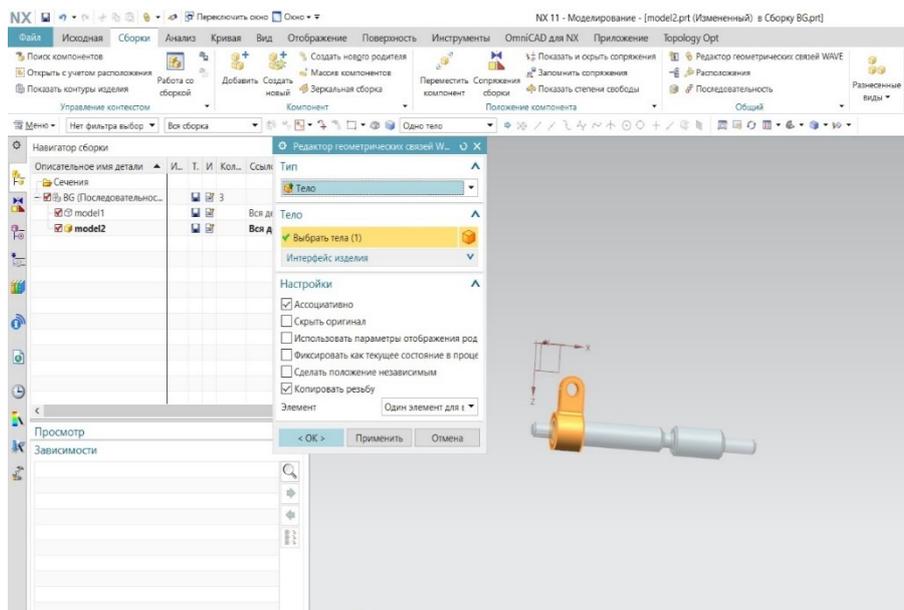


Рисунок 8. Редактор геометрических связей WAVE

При изменении ассоциативно связанной геометрии происходит изменение и твердых тел других элементов сборки. Данная методика помогает менять отдельные детали сборки и габариты сборочных изделий без особого труда, достаточно только изменить параметры сборочной единицы (рис. 9).

В каждой электронной модели имеется параметры, которые при изменении меняют

геометрию твердого тела. Данные параметры можно просмотреть при и помощи операции(выражение).

В данном окне экспортируем параметры в файл формата *xlsx* (рис. 10).

В файле формата *.xlsx* в ячейках представлены параметры сборочной единицы (рис. 11).

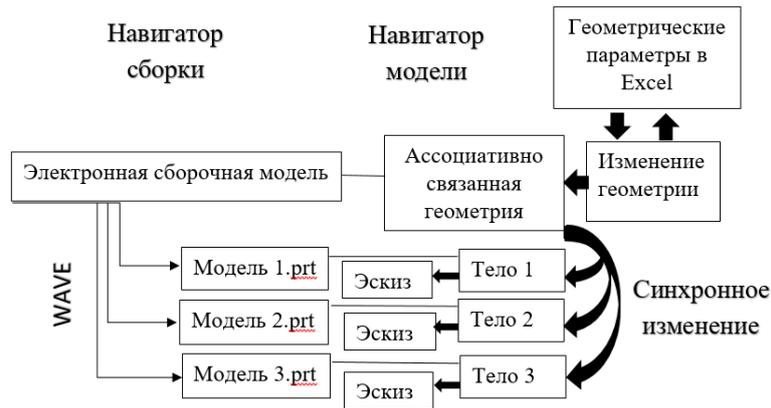


Рисунок 12. Структура ассоциативно связанной геометрии WAVE

Далее поменяем параметры в таблице Excel, и импортируем данный файл в нашу сборочную единицу (рис. 14).

Электронная модель сборки изменилась, в соответствии с измененными параметрами

файла формата xlsx. Вследствие этого изменились все геометрические тела файлов формата prt, входящие в сборку и их эскизы, ассоциативно связанные с ними (рис. 15).

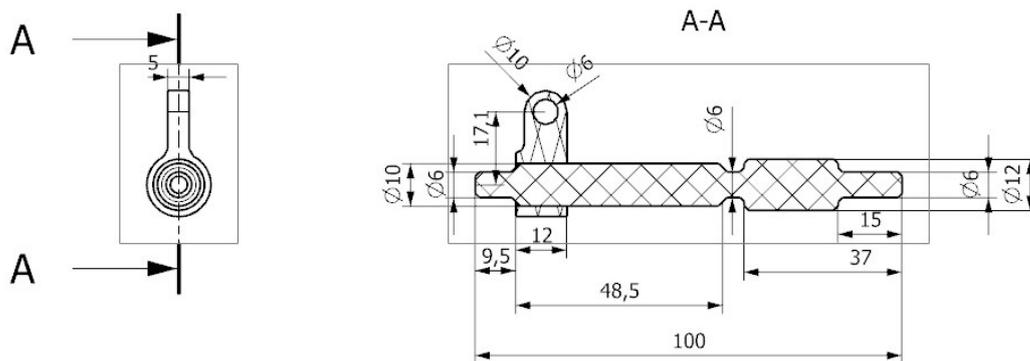


Рисунок 13. Эскиз сборочной модели в модуле «Черчение»

1	[mm]p2=9.5000
2	[mm]p5=48.5
3	[mm]p8=4.9999
4	[mm]p11=22
5	[mm]p14=22
6	[mm]p15=8
7	[mm]p16=11
8	[mm]p17=12
9	[mm]p20=9.499
10	γ]p21=17
11	[mm]p22=10
12	[mm]p25=11.97
13	[mm]p26=17.12
14	[mm]p29=-10.00
15	[mm]p30=-7

Рисунок 14. Измененные параметры сборочной единицы в Excel

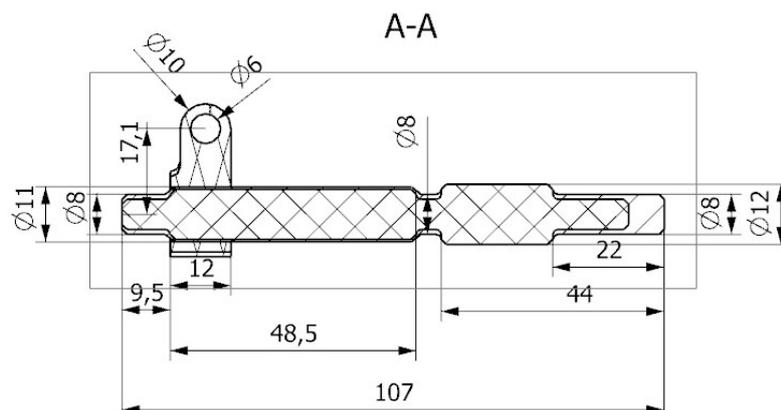


Рисунок 15. Измененные параметры сборочной единицы в модуле «Черчение»

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Сопровождение технических руководств на протяжении жизненного цикла изделия [электронный ресурс]. – URL: <http://www.cortona3d.com/ru/rapidmanual> – Загл. с экрана
- 2 Википедия [электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ЖТ> – Загл. с экрана
- 3 Сергеев Е. В. Основы инновационного проектирования: учебное пособие /

Е. В. Сергеев, Д. К. Кипчарская, Д. К. Подымало. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 246 с.

4 Токарев Д. А. Методика топологической оптимизации изделий авиационной промышленности с применением аддитивных технологий / Д. А. Токарев // Воронежский институт высоких технологий. – 2021. – 2 (37). – 82-84.

5 Справочная документация по системе NX Модуль «Моделирование».

METHODOLOGY OF TOPOLOGICAL OPTIMIZATION OF PRODUCTS OF THE AVIATION INDUSTRY: AN ALGORITHM FOR CONSTRUCTING AN ASSOCIATIVELY CONNECTED ASSEMBLY UNIT

© 2022 D. A. Tokarev, K. A. Razinkin

Voronezh Institute of High technologies (Voronezh, Russia)

Abstract: the article presents a research paper on the application of an algorithm for constructing an associatively connected assembly unit for constructing associatively connected electronic aircraft products in the aviation industry.

Keywords: associatively linked electronic model, aircraft products, aviation industry.