

# Технология адаптивных интеллектуальных шаблонов для разработки электронного макета космического аппарата

3DEXPERIENCE FORUM

BUSINESS IN THE AGE OF EXPERIENCE



Лихачев Максим Васильевич  
ведущий инженер Отдела  
САПР, УИВТ АО «ИСС»,  
[lihachev@iss-reshetnev.ru](mailto:lihachev@iss-reshetnev.ru)

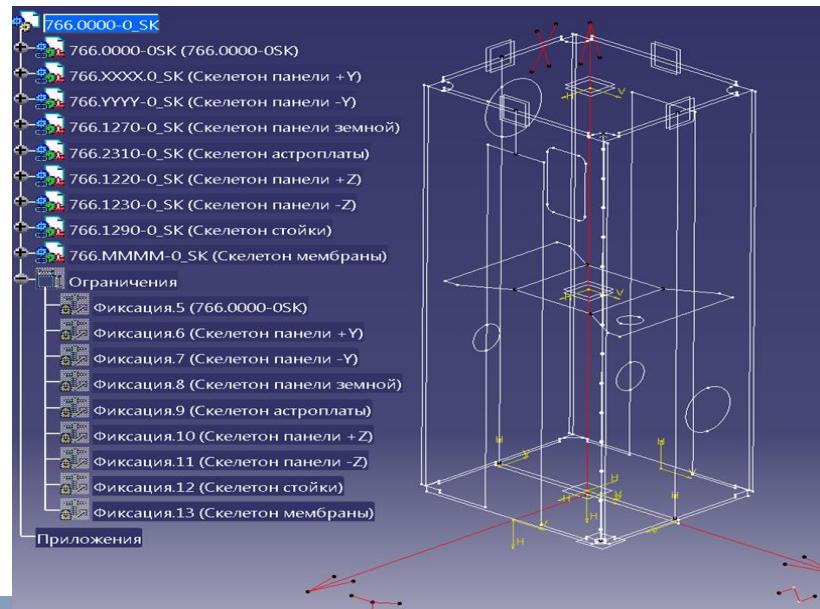
# О технологии нисходящего проектирования

Существует две технологии разработки модели изделия в САПР:

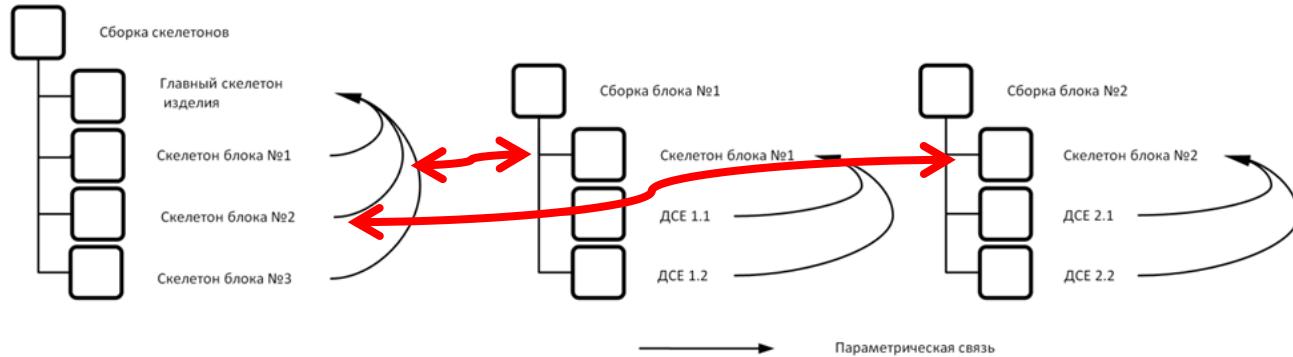
- Восходящее проектирование – сборка модели изделия из моделей деталей
- Нисходящее проектирование – создание деталей и сборочных единиц в контексте модели изделия

# Мастер-геометрия: одноуровневая сборка

- Как правило, для организации связей моделей внутри сборки при исходящем проектировании используется деталь – мастер-геометрия или скелетон.



# Многоуровневая схема параметризации ЭМИ изделия



Для сложного изделия необходимо обеспечить групповую работу в общем контексте и заимствование данных между проектами.

- Изделие делится на функциональные блоки, разрабатываемые одним конструктором и допускающие заимствование
- Функциональный блок связан с контекстным окружением через собственный скелетон

# Стадии разработки ЭМИ КА на ИСС



Библиотека зон и проектных моделей приборов и узлов КА

- 
- Теоретический чертеж КА
  - Схема прохождения КА
  - Пояснительная записка к проекту

## Проектирование



Библиотека параметризованных шаблонов узлов КА

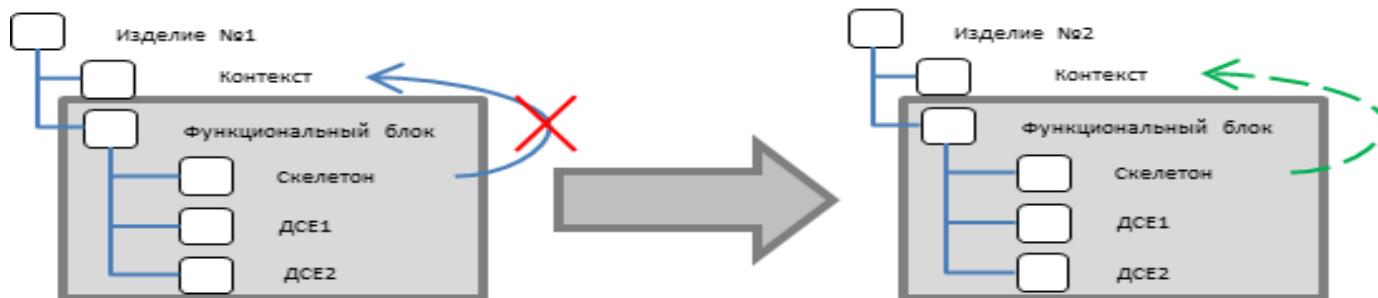
Библиотека стандартных ДСЕ и моделей приборов

- 
- Чертежи
  - 3D симулляция техпроцессов
  - ИЭТР

## Конструирование

# Задействование функциональных блоков

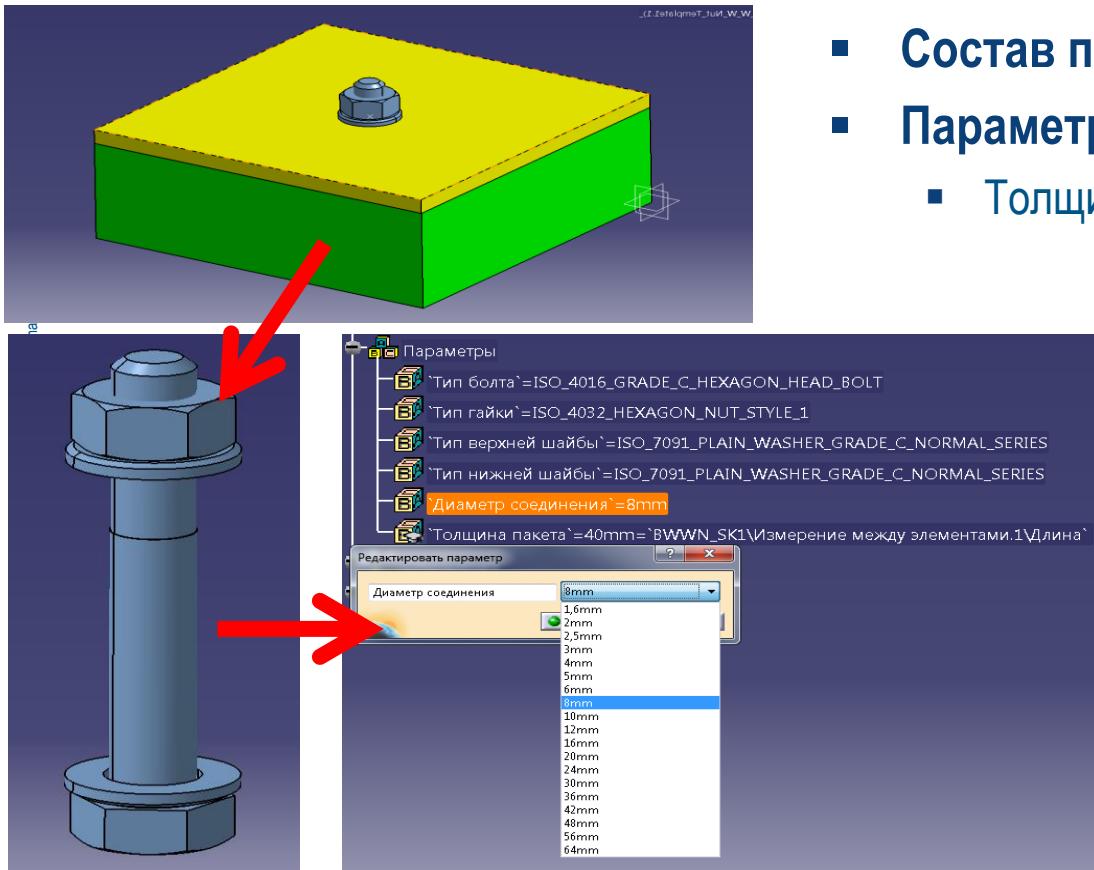
- CATIA класса позволяет выполнять ручное или полуавтоматическое переопределение геометрических связей в новом контексте
- Контекстом могут быть не только геометрические данные



# Технология Knowledgeware и порождающее проектирование

- Набор модулей CATIA Knowledge позволяет создавать визарды, дающие возможность легко встраивать 3D модель функционального блока в контекст изделия
- CATIA Knowledge позволяют также внедрять в ДСЕ интеллектуальные элементы: формулы/правила/проверки, которые дают возможность программировать поведение деталей и сборочных единиц при изменении контекста

# Простейший пример параметрического шаблона

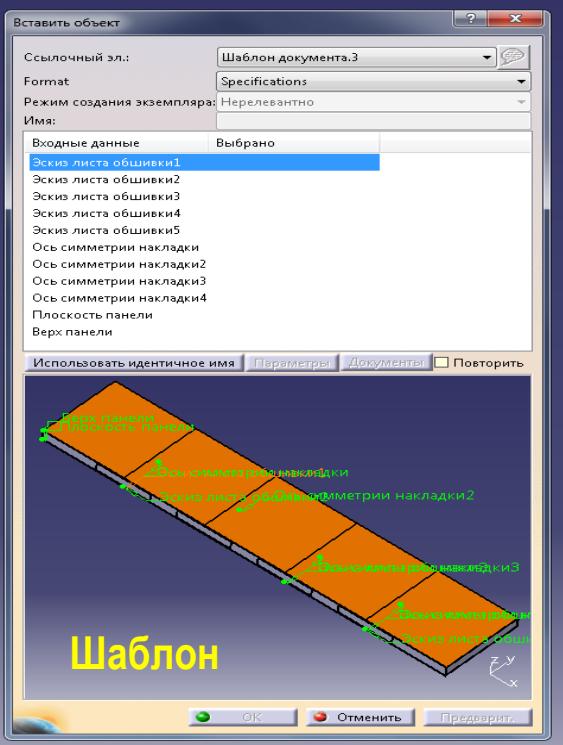
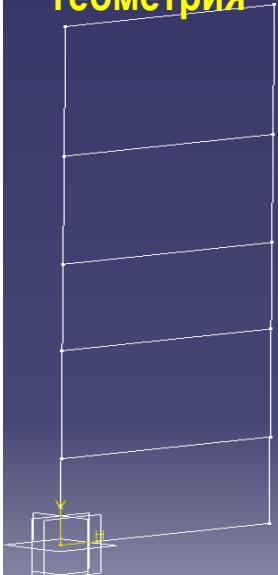


- Состав пакета: болт, гайка, две шайбы
- Параметр, определяемый контекстом:
  - Толщина пакета

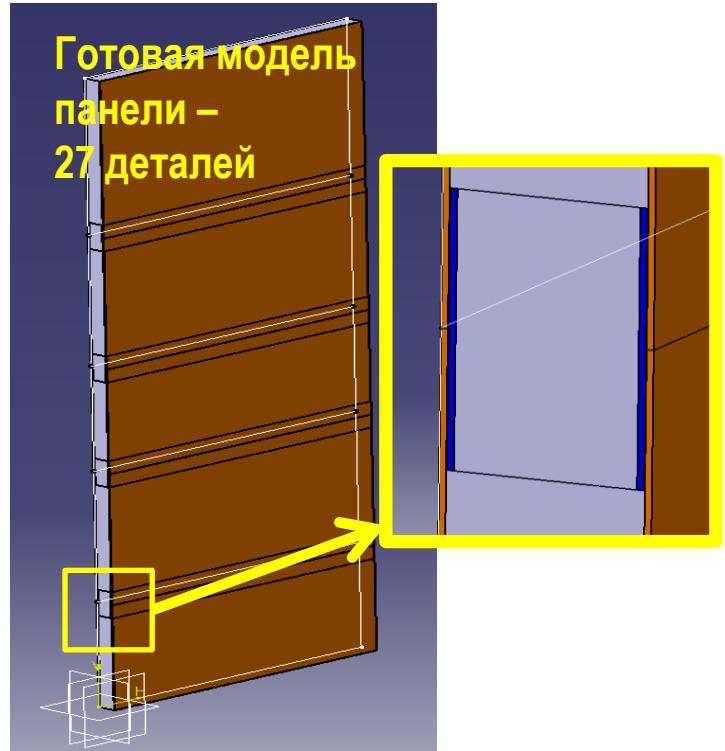
- Параметры задаваемые вручную:
  - Диаметр соединения (из списка)
  - Типы деталей (по ГОСТ из списка)
- Трудоемкость:
  - 8 «кликов» вместо 150

# Шаблон сотовой панели

Мастер -  
геометрия



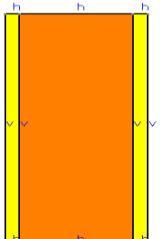
Конфигурация панели определяется контекстом,  
толщина и тип - вручную из списка.  
Шаблон устанавливается за 11 «кликов».



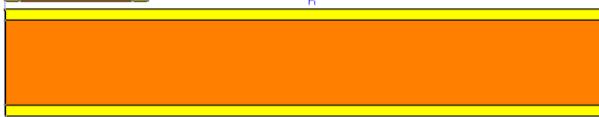
# Онтология параметрических шаблонов

- Типы шаблонов для формирования конструкции КА:
  - Сотовая панель
  - Группа цилиндрических закладных
  - Группа угловых кронштейнов с крепежом
  - Группа крепежных элементов
  - Тепловая труба

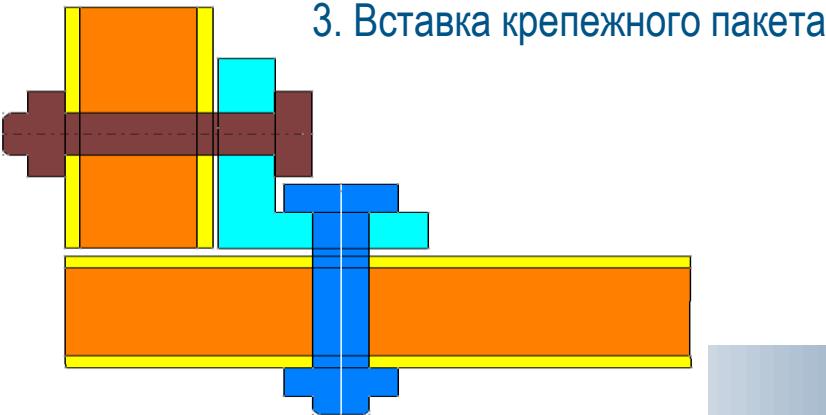
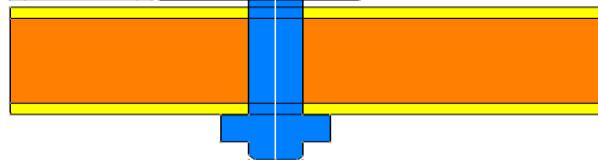
# Последовательность применения шаблонов



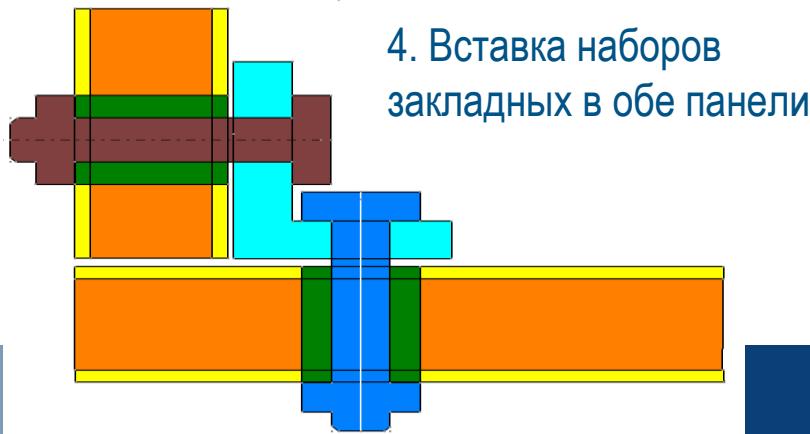
1. Создание панелей



2. Вставка кронштейна и крепежного пакета

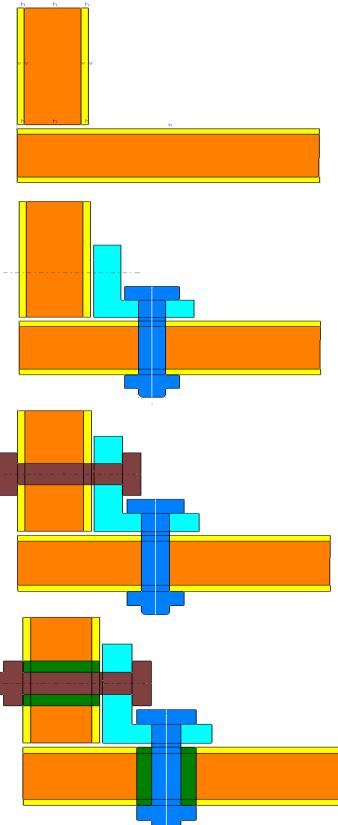
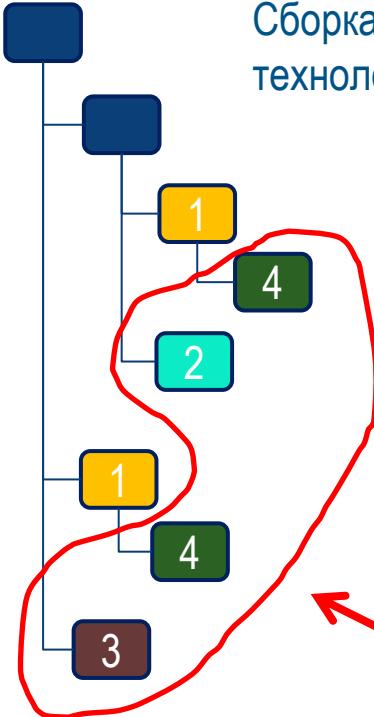


3. Вставка крепежного пакета



4. Вставка наборов закладных в обе панели

# Конфликт функциональной и логической структур изделия



1. Создание панелей

2. Вставка кронштейна и крепежного пакета

3. Вставка крепежного пакета

4. Вставка набора закладных в обе панели

# Некоторые результаты и выводы

- Шаблоны сотовых панелей применяются на предприятии несколько лет и дают рост производительности, в 20-25 раз на некоторых операциях
- Начинается пилотный проект по разработке конструкции КА полностью с использованием шаблонов
- Переход на функциональную структуру сборки позволит снизить трудоемкость еще более значительно, но затруднен из за технологических требований (возможный выход – создание двух связанных ЭМИ: конструкторского и технологического)
- Технология будет масштабироваться горизонтально (в первую очередь на элементы конструкции антенн и солнечных батарей)
- Шаблон может содержать элементы расчетных моделей: прочностной, тепловой и радиационной
- Вопрос о вертикальном масштабировании технологии требует дополнительного анализа

