



PROIECTAREA ȘI MODELAREA 3D

Тема 3. Взаимосвязи при построении эскизов в 3D моделировании

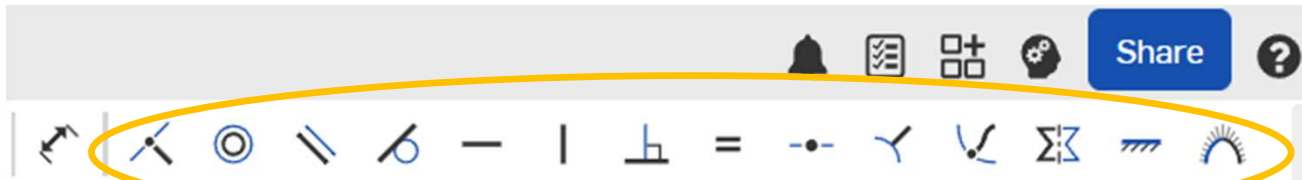
I. u., dr. NASTAS Andrei

СОДЕРЖАНИЕ

- 3.1. Взаимосвязи при построении эскизов в 3D моделировании
- 3.2. Основные типы взаимосвязей
 - 3.2.1. Геометрические взаимосвязи
 - 3.2.2. Размерные взаимосвязи (Dimensions)
- 3.3. Полностью определённый, недоопределённый и переопределённый эскиз
- 3.4. Стратегия построения эскизов
- 3.5. Типовые ошибки построения эскизов и как их избежать
- 3.6. Почему взаимосвязи важны для параметрического моделирования

3.1. Взаимосвязи при построении эскизов в 3D моделировании

В 3D моделировании взаимосвязи — это правила и зависимости, которые определяют поведение элементов эскиза. Они фиксируют геометрию, обеспечивают точность модели и позволяют ей обновляться без искажений.



3.1. Взаимосвязи при построении эскизов в 3D моделировании

Взаимосвязи позволяют:

✓ **Обеспечить точность и жёсткость эскиза**

Без взаимосвязей элементы эскиза “плавают” и не гарантируют корректного построения операций (выдавливание, вращение и др.).

✓ **Управлять геометрией при изменении размеров**

При изменении любого параметра эскиз перестраивается предсказуемо.

✓ **Автоматизировать обновление модели**

В параметрических CAD взаимосвязи — основа корректного редактирования.

✓ **Исключать ошибки**

Правильные зависимости предотвращают появление разрывов, наклонов и деформаций при обновлениях.








3.2. Основные типы взаимосвязей

CAD системы используют примерно одинаковый набор зависимостей. Ниже — универсальная классификация.

- Геометрические взаимосвязи
- Размерные взаимосвязи (Dimensions)






3.2.1. Геометрические взаимосвязи

Эти зависимости определяют пространственное положение элементов:

| Взаимосвязь | Что делает | Значок |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Совместимость (Coincident (i)) | Точка принадлежит линии, дуге, другой точке |  |
| Концентричность (Concentric (shift+o)) | Центры окружностей совпадают |  |
| Параллельность (Parallel (b)) | Линии имеют одинаковое направление |  |
| Тангенциальность (Tangent (t)) | Плавное касание дуги, окружности и отрезка |  |
| Горизонтальность (Horizontal (h)) | Фиксация ориентации |  |
| Вертикальность (Vertical (v)) | Фиксация ориентации |  |
| Перпендикулярность (Perpendicular (shift+l)) | Линии под углом 90° |  |

3.2.1. Геометрические взаимосвязи

Эти зависимости определяют пространственное положение элементов:

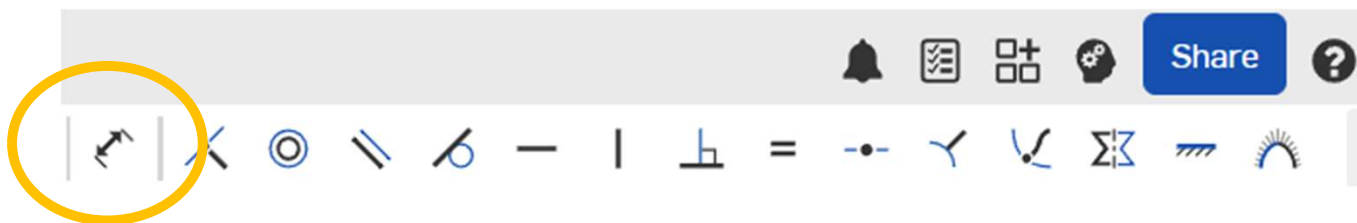
| Взаимосвязь | Что делает | Значок |
|------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Равность (Equal (e)) | Линии становятся равными |  |
| Средняя точка (Midpoint (shift+m)) | Указывает среднюю точку отрезка |  |
| Нормаль (Normal (shift+k)) | Линия становится нормально к дуге |  |
| Пронзить (Pierce (shift+g)) | Совмещает элемент с окружностью |  |
| Симметрия (Simmetric (shift+q)) | Элементы зеркально отражаются относительно оси |  |
| Фиксация (Fix (shift+j)) | Фиксирует эскиз на плоскости чтобы он не перемещался |  |
| Кривизна (Curvature (shift+u)) | Плавные переходы кривизны между эскизными сплайнами |  |

3.2.2. Размерные взаимосвязи (Dimensions)

Устанавливают количественные параметры:

- длина отрезка
- радиус или диаметр
- угол
- расстояние между элементами
- ширина/высота (для прямоугольников)

Размеры — это тоже взаимосвязи, но числовые.



3.3. Полностью определённый, недоопределённый и переопределённый эскиз

Полностью определённый эскиз

Все элементы фиксированы взаимосвязями и размерами.

Обычно отображается **чёрным** (Onshape, SolidWorks) или **зелёным** (Fusion 360).

Недоопределённый

Элементы могут перемещаться.

Отображается **синим**.

Переопределённый

Зависимости конфликтуют между собой.

Исправляется удалением лишних связей.

3.4. Стратегия построения эскизов

1. Сначала набросок *в свободной форме*.
2. Затем — **геометрические взаимосвязи**.
3. Потом — **размеры**.
4. Проверка: эскиз должен стать **полностью определённым**.
5. Минимизировать количество размеров → использовать взаимосвязи естественным образом.

3.5. Типовые ошибки построения эскизов и как их избежать

| Ошибка | Решение |
|------------------------|---------------------------------------------------------|
| Слишком много размеров | Заменить часть размеров геометрическими ограничениями |
| Переопределение | Удалить дублирующие зависимости |
| Эскиз «плавает» | Проверить точки, добавить фиксирующие связи |
| Слабая параметричность | Использовать симметрии, концентричность, коллинеарность |

3.6. Почему взаимосвязи важны для параметрического моделирования

Параметрические модели должны изменяться **предсказуемо** при корректировках. Без грамотных зависимостей изменения приводят к:

- искажениям формы
- ошибкам перестроения
- разрывам геометрии

Правильно настроенные взаимосвязи — фундамент для **семейства моделей, конструкторских таблиц, автоматизации** и корректной работы сборок.

ТЕСТ

1. Что такое взаимосвязь в эскизе?
2. Назовите несколько геометрическая взаимосвязей
3. Как отображается полностью определённый эскиз в Onshape?
4. Что будет, если в эскизе слишком много размеров?
5. Что происходит с моделью при ошибках взаимосвязей?

ВИДЕО

Beginner Tutorial 1/5 - Onshape 3D CAD - Creating Sketches and Objects

<https://www.youtube.com/watch?v=pMWnsHpDIQE&list=PLxmrkna-ixrlQmsPR3MITi4Ru1bnMH4-l>

ВОПРОСЫ