



## PROIECTAREA ȘI MODELAREA 3D

### Тема 4. Простые операции с функциями. Объемные операции

Команды Sweep (Вытянуть по траектории) и Loft (Плавный переход по сечениям)

I. u., dr. NASTAS Andrei

# СОДЕРЖАНИЕ

Команда Sweep (Вытянуть по траектории) в Onshape  
Основные элементы команды Sweep  
Параметры команды Sweep  
Последовательность создания Sweep  
Советы и лучшие практики по использованию Sweep  
Команда Loft (Плавный переход по сечениям) в Onshape  
Основные и дополнительные элементы команды Loft  
Параметры команды Loft  
Пример работы с Loft  
Что можно создавать с помощью Loft  
Полезные советы и типичные ошибки при использовании Loft

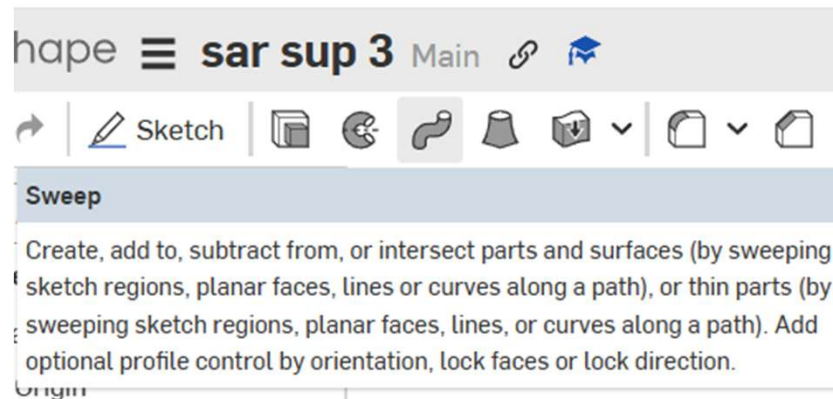
## Команда Sweep (Вытянуть по траектории) в Onshape



Команда **Sweep** позволяет создать 3D тело, поверхность или выдавливание сложной формы, протягивая профиль вдоль выбранной траектории (эскиза, кривой, ребра).

Используется для моделирования:

- труб и трубопроводов;
- кабелей, проводов;
- поручней, профилей;
- декоративных элементов;
- винтовых форм и сложных геометрий.



## Основные элементы команды Sweep

Для выполнения операции Sweep нужны:

### ✓ 1. Профиль (Faces and sketch regions to sweep)

Двумерная замкнутая фигура:

- круг
- прямоугольник
- многоугольник
- произвольный контур

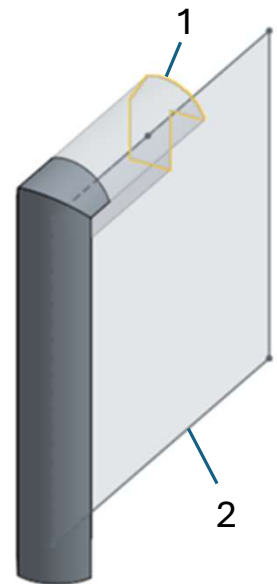
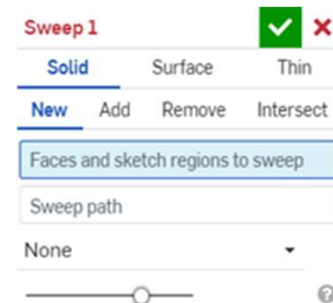
Важно: Профиль должен располагаться перпендикулярно началу траектории.

### ✓ 2. Траектория (Sweep Path)

Скетчлиния или набор скетчлиний:

- прямая
- дуга
- сплайн
- набор сегментов

Может включать как 2D, так и 3D элементы.



## Параметры команды Sweep

В окне настроек доступны:

✓ **Profile**

Выбор сечения, которое будет вытянуто.

✓ **Path**

Линия или цепь линий, по которой производится протяжка.

✓ **Boolean operation**

Что делать с получившимся телом:

- New — создать новое тело
- Add — присоединить к существующему
- Remove — вырезать по траектории
- Intersect — пересечь

# Параметры команды Sweep

## ✓ Sweep Type

Onshape поддерживает два режима:

- ◆ 1. Standard Sweep (Стандартное протягивание)

Профиль остаётся постоянной ориентации вдоль траектории.

- ◆ 2. Orientation: Follow path / Keep normal

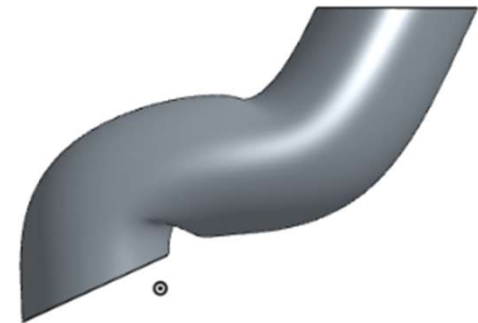
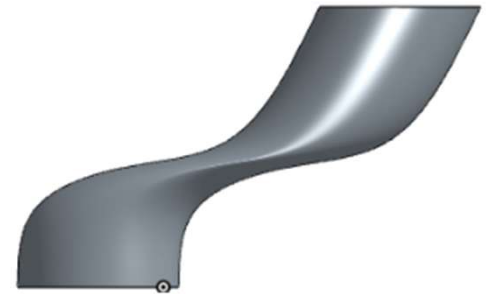
- Follow path — профиль автоматически вращается, следуя изгибам траектории
- Keep normal — сохраняет первоначальную ориентацию

## ✓ Guide curves (При необходимости)

Для очень сложных форм можно задать дополнительные направляющие.

## ✓ Profile scaling (Если доступно)

Некоторые виды Sweep позволяют изменять размер профиля вдоль пути.



# Последовательность создания Sweep

## Шаг 1. Создайте профиль

Например, окружность диаметром 20 мм на плоскости.

## Шаг 2. Создайте траекторию

На другой плоскости — линия, дуга или сплайн.

## Шаг 3. Запустите Sweep

Частично Studio → Sweep

## Шаг 4. Выберите профиль и путь

## Шаг 5. Настройте ориентацию (если необходимо)

- Follow path — для труб
- Keep normal — для строгой вертикали

## Шаг 6. Примените операцию

Нажать ОК.

## Советы и лучшие практики по использованию Sweep

**✓ Профиль должен быть замкнутым**

Для создания твердотельной протяжки.

**✓ Профиль должен касаться начала траектории**

Иначе Onshape выдаёт ошибку.

**✓ Для 3D траекторий используйте несколько плоскостей**

Особенно для пространственных сплайнов.

**✓ Старайтесь избегать слишком резких углов**

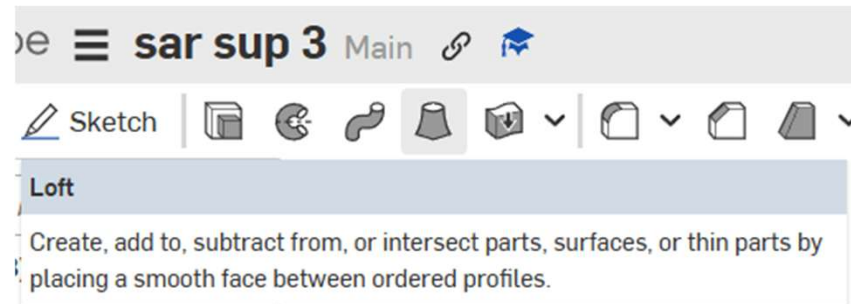
Это приводит к ошибкам "self intersecting sweep".

# Команда Loft (Плавный переход по сечениям) в Onshape



**Loft** позволяет создать 3Dтело или поверхность, переходящую между несколькими профилями, которые могут иметь разные формы, размеры и ориентации.

Это одна из самых мощных операций в CAD, когда нужно построить сложную органическую или аэродинамическую форму, невозможную с помощью Extrude или Revolve.



# Основные и дополнительные элементы команды Loft

Команда требует как минимум:

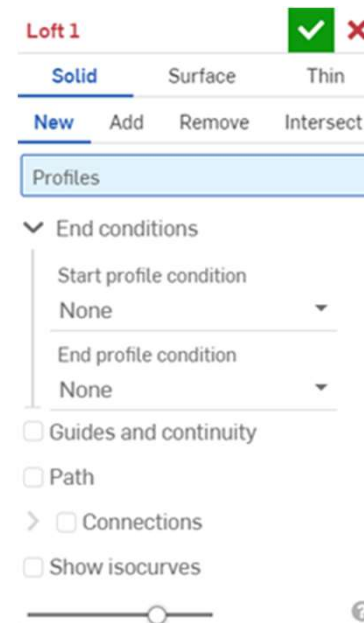
✓ 1. Профили (Profiles)

Это скетчи или грани, которые определяют начальную и конечную форму.

Например:

- круг → квадрат
- овал → прямоугольник
- контур крыла → контур хвоста

Профили могут находиться на разных плоскостях.



# Основные и дополнительные элементы команды Loft

## ✓ 2. Дополнительные элементы

### ◆ Guide curves (Направляющие кривые)

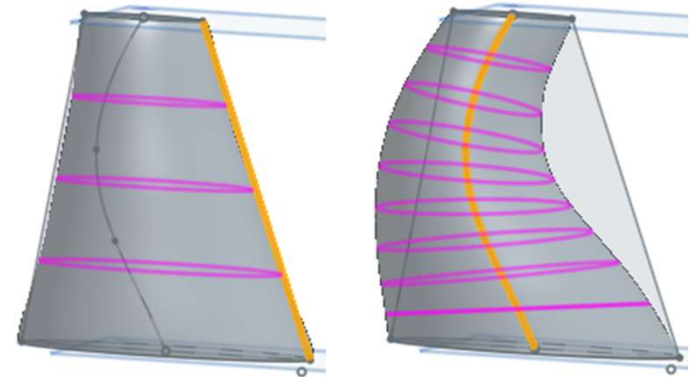
Кривые, которые определяют форму перехода.

Полезны для управления изгибом и сложной геометрией.

### ◆ Начальные и конечные условия

Условия плавности в начале и конце перехода:

- None — без ограничения
- Normal to profile — перпендикулярно
- Tangent — плавное касание
- Curvature — ещё более гладкое совпадение кривизны



# Параметры команды Loft

Когда вы запускаете Loft, доступны следующие настройки:

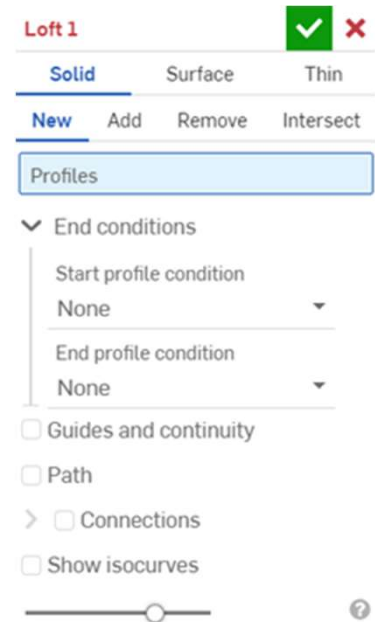
## Профили

Выбираются по порядку: 1-й → 2-й → 3-й → ...

Чем больше профилей, тем точнее можно контролировать форму.

## Добавить / Добавить / Удалить / Пересекать (булевы варианты)

- New — создать новое тело
- Add — присоединить к существующему
- Remove — вырезать
- Intersect — оставить только пересекающуюся часть



# Параметры команды Loft

## Условия начала и конца

Устанавливают плавность стыковки:

Состояние	Описание
Нет	Переход идёт без ограничений
От нормальной к профилю	Переход начинается перпендикулярно профилю
Отклонение	Плавный, касательный переход
Кривизна	Максимально плавный, совпадающий по кривизне

## Guide curves (Направляющие)

Позволяют “управлять” тем, как форма изгибается.

Важно: направляющая должна пересекать все профили.

## Связи по матчам

Если профили состоят из нескольких сегментов, эта опция помогает связать их между собой в нужной последовательности.

## Пример работы с Loft

Пример: Круг → Квадрат

**1. Создать скетч круга на первой плоскости**

Например,  $\varnothing$  30 мм.

**2. Создать скетч квадрата на параллельной плоскости**

Например, 40×40 мм.

**3. Включить команду Loft**

Частично студия → лофт

**4. Выбрать профили**

- сначала круг
- затем квадрат

**5. (Опционально) добавить направляющие**

Например, линии на боковых плоскостях.

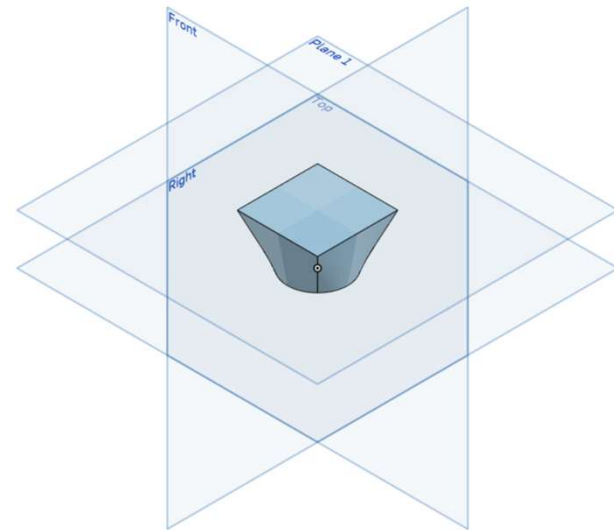
**6. Настроить условия начала/окончания**

Обычно:

- Старт — Нормальный
- Конец — нет

**7. Подтвердить операцию**

Получаем плавный переход.



## Что можно создавать с помощью Loft

Команда Loft очень гибкая. Вот типичные примеры:

✓ **Корпуса и кожухи**

Устройства с плавными формами (фены, пылесосы, пульты).

✓ **Аэродинамические поверхности**

Крылья, лопасти, обтекатели.

✓ **Эргономичные элементы**

Рукоятки, ручки, накладки.

✓ **Художественные объекты**

Вазы, лампы, скульптурные формы.

✓ **Трубные переходы**

Например, круг → овал → прямоугольник.

## Полезные советы и типичные ошибки при использовании Loft

- ✓ **Профили должны быть замкнутыми**

Для создания твёрдого тела.

- ✓ **Профили должны находиться в разнесённых плоскостях**

Если скетчи лежат на одной плоскости — Loft не работает.

- ✓ **Направляющие должны пересекать все профили**

Иначе будет ошибка.

- ✓ **Следите за последовательностью сегментов**

Если профиль многочастный, используйте **Match connections**.

- ✓ **Не делайте Loft слишком резким**

Резкие перепады → ошибки самопересечения.

## ТЕСТ

1. Для чего используется команда Sweep?
2. Какой режим Sweep используется для вырезания материала?
3. Назовите два основных вида (режима) поддерживаемых Onshape при протягивании.
4. Для моделирования каких деталей используется команда Sweep?
5. Для чего используется команда Loft?
6. Можно ли построить 3D модель при помощи команды Loft используя более двух профилей?
7. Каковы типичные ошибки при использовании команды Loft?
8. Для моделирования каких деталей используется команда Loft?

## ВИДЕО

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

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

**ВОПРОСЫ**