



PROIECTAREA ȘI MODELAREA 3D

Тема 7. Metalloконструкции. Работа с листовым металлом

Команды создания металлоконструкций: Frame, Frame trim, Gusset, End cap, Cut list

Команды работы с листовым металлом: Sheet metal model, Flange, Hem, Tab, Bend, Form, Sheet metal loft, Make joint, Corner, Bend relief, Corner break, Finish sheet metal model

I. u., dr. NASTAS Andrei

СОДЕРЖАНИЕ

Команды создания металлоконструкций:

- Команда **Frame**
- Команда **Frame trim**
- Команда **Gusset**
- Команда **End cap**
- Команда **Cut list**

Команды работы с листовым металлом:

- Команда **Sheet metal model**
- Команда **Flange**
- Команда **Hem**
- Команда **Tab**
- Команда **Bend**
- Команда **Form**
- Команда **Sheet metal loft**
- Команда **Make joint**
- Команда **Corner**
- Команда **Bend relief**
- Команда **Corner break**
- Команда **Finish sheet metal model**

Команды создания металлоконструкций

Создание металлоконструкций в Onshape осуществляется через набор специализированных инструментов **Frame**. Эти команды используются для моделирования сварных рам, каркасов, опорных конструкций, станин, стоек, трубных конструкций и других изделий, основанных на стандартных профилях.

Основные команды:

- **Frame (Рама)**
- **Frame Trim (Отделка рамы)**
- **Gusset (Гуссет)**
- **End Cap (Конечная крышка)**
- **Cut List (Список отборов)**

Команды создания металлоконструкций создают набор профилей, имеющих одинаковое сечение и расположенных вплотную друг к другу.

Команда Frame (Рама)



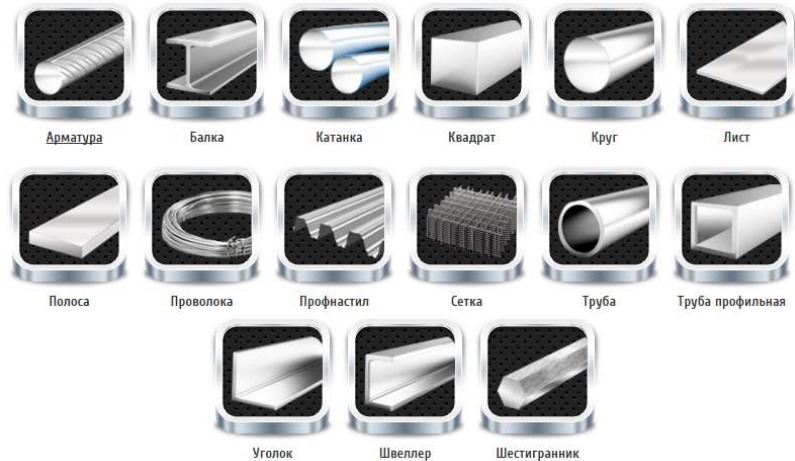
Команда **Frame** служит для создания металлокаркасов на основе:

- линий эскиза,
- кривых,
- траекторий,
- рёбер существующих деталей.

Основное назначение

Создание элементов конструкции из стандартных или пользовательских профилей:

- квадратная/прямоугольная труба (RHS/SHS),
- уголки,
- швеллеры,
- двутавры,
- круглые трубы,
- пользовательские профили.



Команда Frame (Рама)

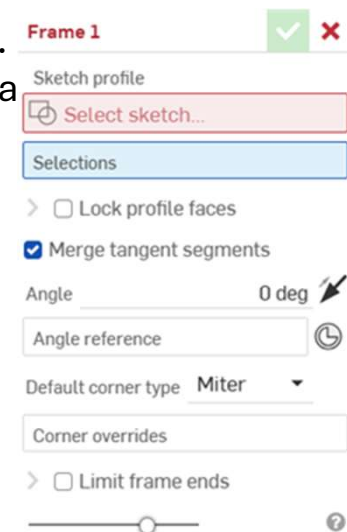


Параметры команды Frame

- **Sketch profile/Выбор профиля** — библиотека профилей Onshape или собственный профиль.
- **Profile/Размер профиля** — высота/ширина или диаметр.
- **Angle/Метод ориентации профиля** — вращение, выбор базовой точки.
- **Default corner type/Тип соединения стыков** — митр, торцевая стыковка
- **Длина и стороны построения** — "симметрично", "односторонне".

Применение

- строение рам станков,
- опоры и стойки,
- лёгкие сварные конструкции,
- металлокаркасы мебели,
- строительные рамы, фермы, балки.



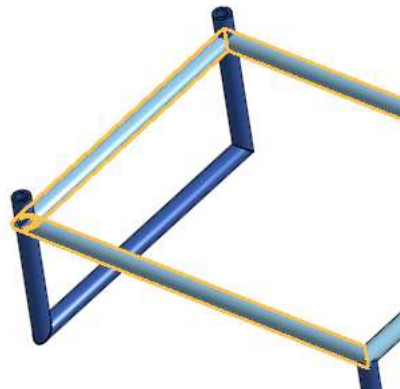
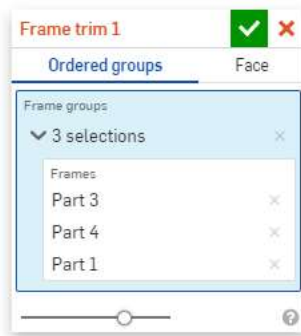
Команда Frame Trim (Рама обрезка и стыковки)



Команда **Frame Trim** используется для обрезки и стыковки элементов металлоконструкции.

Назначение

- обеспечивает корректное соединение профилей,
- устраняет пересечения профилей,
- автоматически формирует стыковочныерезы:
 - mitre — под 45°,
 - butt joint — прямой торец,
 - coping — выборочная подрезка.



Функционал

- Обрезка по поверхности, телу или другому профилю,
- Подрезка нескольких элементов одновременно,
- Управление типом стыковки,
- Формирование технологически корректных соединений.

Зачем используется

- для подготовки модели к изготовлению,
- для исключения коллизий,
- для автоматизации сварных узлов.

Команда Gusset (Усиливающие косынки)



Команда **Gusset** создаёт усиливающие элементы — косынки, устанавливаемые между двумя пересекающимися профилями.

Назначение

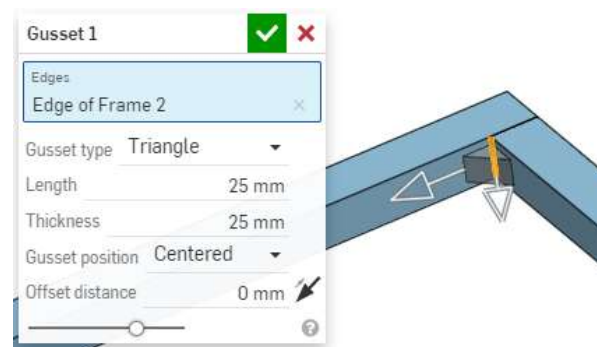
- повышение прочности узлов,
- предотвращение прогибов и вибраций,
- создание сварных усилений между трубами и профилями.

Параметры Gusset

- форма косынки (треугольная, прямоугольная),
- толщина,
- радиусы скруглений,
- длина сторон,
- метод привязки к профилям.

Когда применяется

- в местах повышенной нагрузки,
- на опорных узлах рам,
- при конструировании станков, ворот, подъёмных механизмов.



Команда End Cap (Конец профилей)



Команда **End Cap** служит для создания заглушек на концах профилей.

Назначение

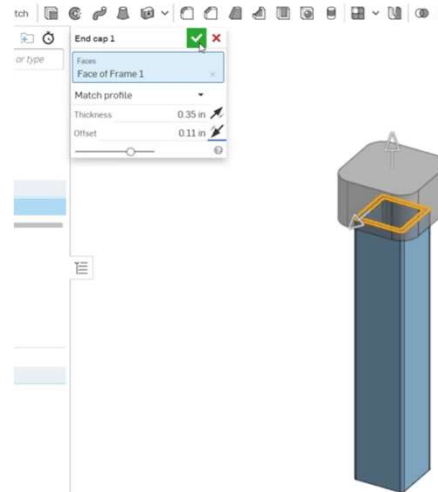
- закрытие открытых труб и профилей,
- эстетичная отделка торцов,
- защита от попадания грязи/влаги,
- улучшение прочности торцевой зоны.

Параметры End Cap

- толщина заглушки,
- тип посадки:
 - заподлицо,
 - с нахлёстом,
 - внутренняя,
- скругления и фаски по кромкам.

Использование

- металлическая мебель,
- каркасы ОВС,
- наружные конструкции,
- крышки труб.



Команда Cut List (Список срезов)



Команда **Cut List** генерирует таблицу элементов металлоконструкции — список срезов.

Назначение

Создание точного списка:

- всех профилей в конструкции,
- их длин,
- координат торцов,
- типов резов (митр, торцевой),
- материала,
- номера единицы.

Формируемая таблица включает:

- профиль,
- размер профиля,
- длину,
- угол резки,
- количество,
- уникальный идентификатор детали.

Возможности экспорта

- CSV,
- Excel,
- PDF (при добавлении в чертёж),
- автоматическое размещение в чертеже Onshape.

Почему это важно

- позволяет передать в производство правильные размеры,
- упрощает закупку материалов,
- обеспечивает точность изготовления.

Cut list

Cut list 1						
Item	Qty	Standard	Description	Length	Angle 1	Angle 2
1	2	ISO	50mm x 30mm x 2...	812 mm	45 deg	45 deg
2	2	ISO	50mm x 30mm x 2...	1269.2 mm	45 deg	45 deg
3	4	ISO	1.875in OD X 10SWG	762 mm	0 deg	0 deg

Команды работы с листовым металлом

Создают детали из листового металла, преобразуя существующие детали, выдавливая кривые эскиза (включая дуги и сплайны для создания прокатанного листового металла) или утолщая грани или эскизы.

Все операции с активными моделями из листового металла автоматически отображаются в виде развертки, а соединения и изгибы перечислены в таблице листового металла. Виды сгибов, развертки и таблицы доступны и обновляются одновременно и в режиме реального времени. Модели из листового металла могут состоять из нескольких деталей, и несколько моделей из листового металла могут быть активны одновременно.

Команда Sheet metal model (Листовная модель)



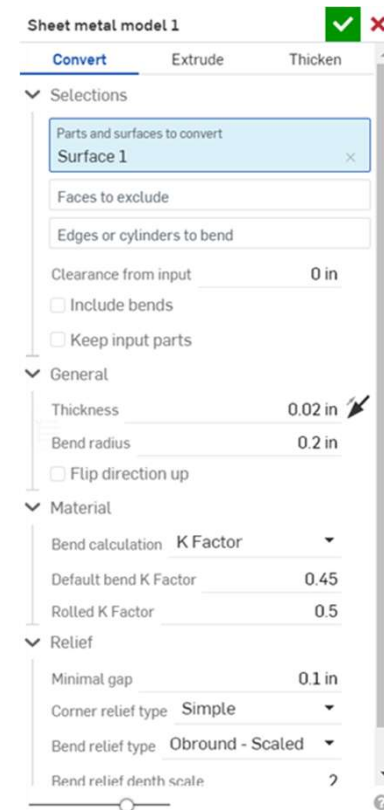
Команда **Sheet Metal Model** используется для создания новой листовой детали.

Она позволяет определить параметры листа:

- **Толщина** (Thickness)
- **Минимальный радиус гiba** (Default bend radius)
- **Тип развертки** (K-factor, Bend allowance)
- **Метод разгибания** (Rip type)

После создания листа будущая деталь автоматически формируется в двух режимах:

- **Изогнутый вид (Folded)** — конечная 3D-деталь
- **Развертка (Flat)** — плоская форма для лазерной резки или производства



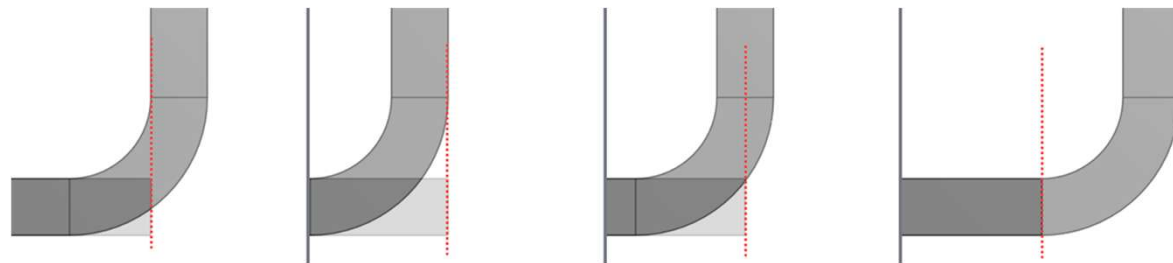
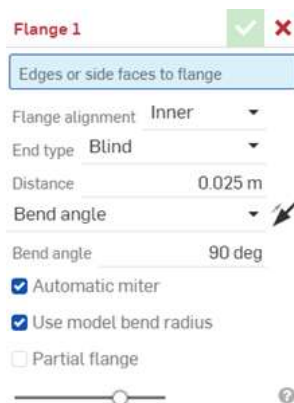
Команда Flange (Отбортовка / фланец)



Команда **Flange** создаёт загиб (бортик) относительно выбранного края листовой детали. Позволяет управлять параметрами:

- Высота фланца
- Угол загиба
- Метод позиционирования (outer sharp, inner sharp, bend outside)
- Радиусгиба
- Тип сопряжения в углу

Применяется для формирования бортов корпуса, коробов, кожухов и т.д.



Команда Hem (Подгиб края)

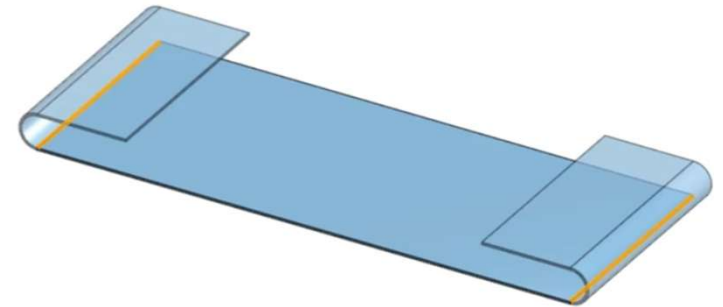
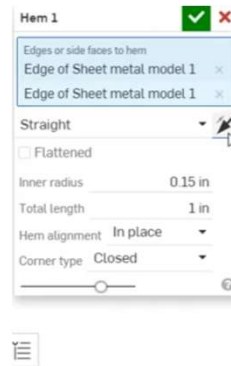


Команда **Hem** используется для закатки или подгиба края листовой детали, чтобы:

- устранить острые кромки
- усилить край
- подготовить соединение
- улучшить жесткость

Типы hem:

- Closed hem (полностью закрытый)
- Open hem (открытый)
- Teardrop hem (каплевидный)



Команда Tab (Язычок / выступ)

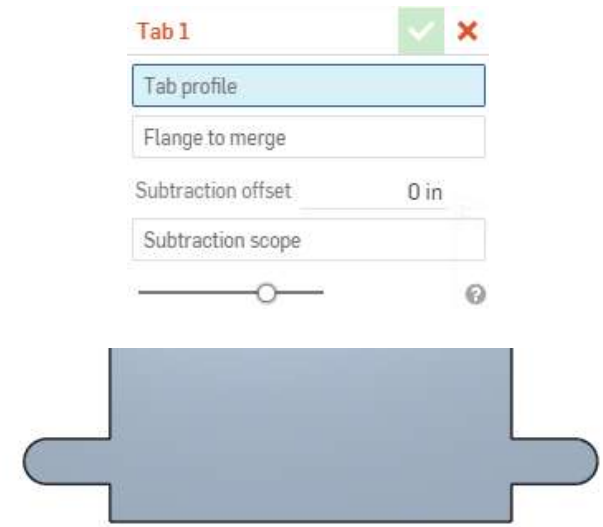


Команда **Tab** добавляет плоский выступ, являющийся частью единого листа. Он строится от эскиза или ребра и **используется для:**

- соединения деталей (tabs & slots)
- крепёжных элементов
- наращивания геометрии листа

Параметры:

- Толщина определяется листом
- Высота и форма задаются эскизом
- Автоматическое создание линиигиба при необходимости



Команда Bend (Гиб)

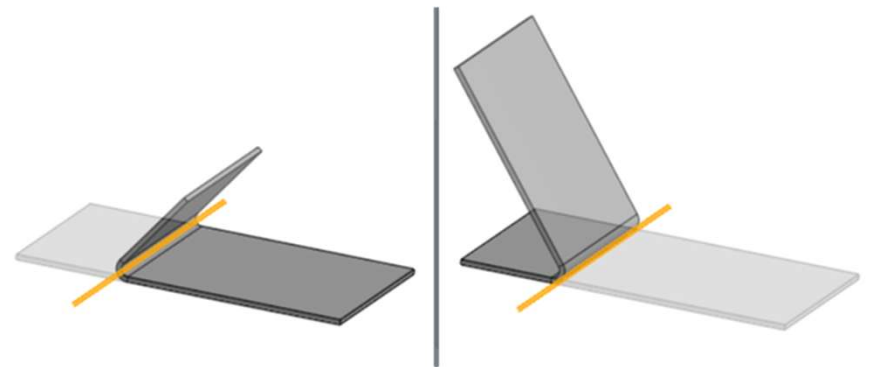
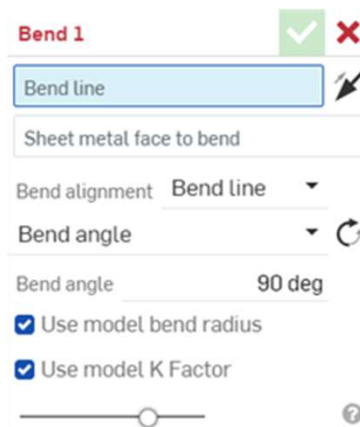


Команда **Bend** добавляет гиб в существующий лист без добавления нового материала. Используется, если нужно:

- согнуть лист по линии эскиза
- изменить форму детали после начального моделирования

Параметры:

- Угол
- Радиус
- Направлениегиба
- Смещение



Команда Form (Формообразование)



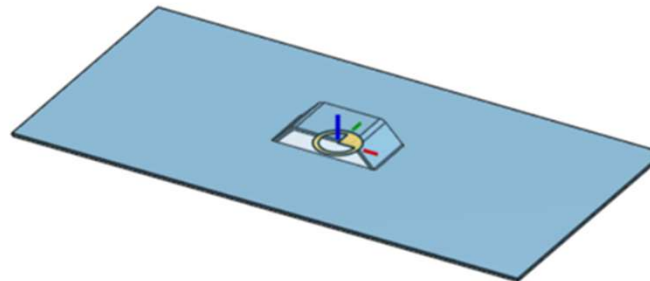
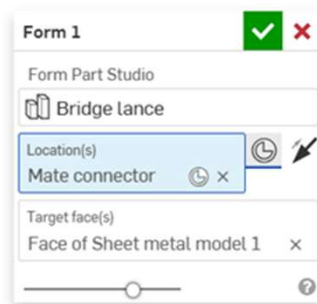
Команда **Form** создаёт объёмные вытяжки, выштамповки, рёбра или отверстия, которые не являются чистыми гиами.

Примеры:

- вентиляционные отверстия
- технологические выдавки
- выштамповки под болты

Ограничения:

- Форма создаётся с учётом производственных требований
- Такие элементы не разъёмы на плоскую развертку



Команда Sheet metal loft (Листовой переход / переходная форма)



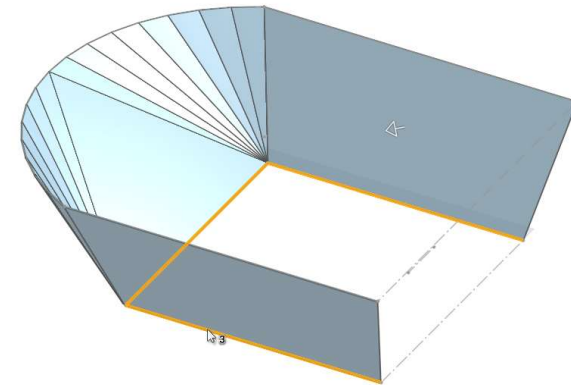
Команда **Sheet metal loft** создаёт переход между двумя профилями при условии, что они одинаковой толщины.

Используется для создания:

- переходов круг–квадрат
- переходов прямоугольник–прямоугольник
- воздуховодов
- нестандартных корпусных деталей

Параметры:

- Профили должны лежать в параллельных плоскостях
- Угол, направление, способ соединения



Команда Make joint (Создать соединение / стык)



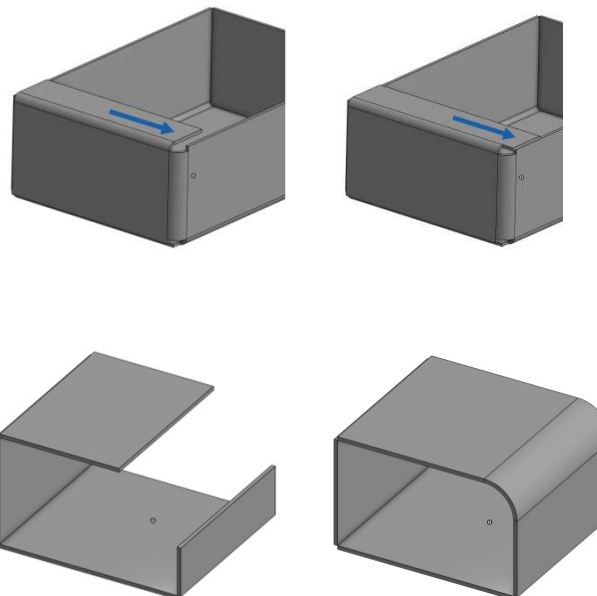
Команда **Make joint** создаёт соединение двух краёв листовой детали:

Типы:

- Butt joint (стыковой)
- Overlap joint (нахлест)
- Seam joint (стыки с зазором)

Применение:

- автоматическое объединение двух фланцев
- подготовка правильной развертки
- соответствие стандартам производства



Команда Corner (Угол / обработка углов)



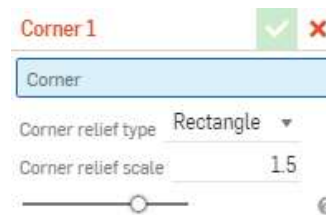
Команда **Corner** исправляет или формирует угловые соединения между несколькими фланцами.

Позволяет:

- обрезать лишний материал
- автоматически рассчитать зазор
- выбрать тип углового соединения:

Типы углов:

- Closed corner
- Open corner
- Corner overlap



Corner relief type -

- Square - Sized



- Rectangle - Scaled



- Round - Sized



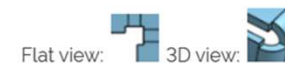
- Round - Scaled



- Closed



- Simple



Команда Bend relief (Разгрузочный вырез под гиб)



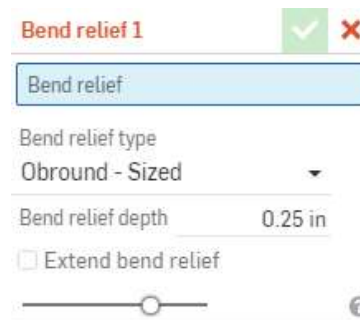
Команда **Bend relief** создаёт технологические вырезы около линиигиба.

Необходимы для предотвращения:

- разрывов металла
- смятия
- излишнего напряжения

Типы:

- Rectangular relief
- Obround relief
- Tear relief



Specify a Bend relief type:

- Square - Sized
- Rectangle - Scaled
- Obround - Scaled
- Obround - Sized:
- Tear

Команда Corner break (Снятие кромки / фаска края)



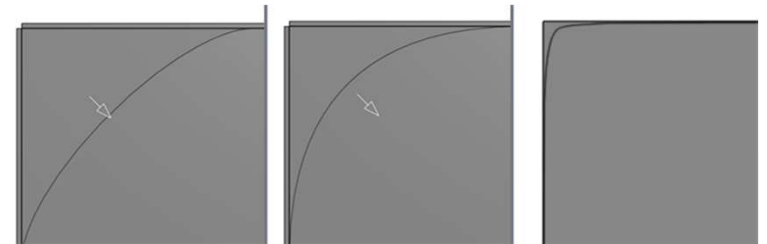
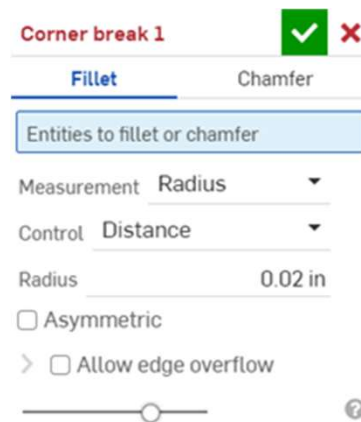
Команда **Corner break** добавляет фаску или скругление на свободной кромке.

Используется для:

- снятия острых углов
- снижения травмоопасности
- подготовки детали к покраске
- улучшения сборки

Параметры:

- Размер фаски
- Радиус скругления



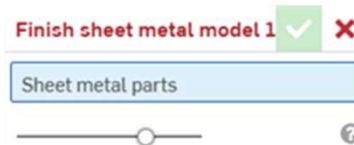
Команда **Finish sheet metal model** (Завершить модель листовой детали)



Команда **Finish sheet metal model** завершает создание листовой детали и фиксирует все параметры.

После этого:

- листовая деталь становится единым объектом
- все гибы и элементы отображаются в обеих раскладках
- доступна финальная развертка для экспортирования (DXF, DWG, etc.)



ТЕСТ

1. Что делает команда Frame?
2. Для чего используется команда Frame Trim?
3. Какую задачу выполняет Gusset в металлоконструкции?
4. Для чего используется команда End Cap?
5. Можно ли экспортировать Cut List в Excel или CSV?
6. Что представляет собой команда Sheet metal model?
7. Что такое фланец (Flange) и для чего он используется?
8. Для чего применяется команда Hem?
9. Может ли Tab изменять толщину исходного листа?
10. Чем команда Bend отличается от Flange?
11. Что создаёт команда Form, и почему эти элементы часто не разворачиваются?
12. Для чего используется Sheet metal loft?
13. Какие типы соединений создаёт команда Make joint?
14. Какие существуют типы угловых соединений?

ВИДЕО

Starting an Onshape Assembly

[https://www.youtube.com/watch?v=-](https://www.youtube.com/watch?v=-aUBuW94O5o&list=PL4FdDkwWXT9qswt3IZTyEyXQEhk2comoX)

[aUBuW94O5o&list=PL4FdDkwWXT9qswt3IZTyEyXQEhk2comoX](https://www.youtube.com/watch?v=-aUBuW94O5o&list=PL4FdDkwWXT9qswt3IZTyEyXQEhk2comoX)

ВОПРОСЫ