

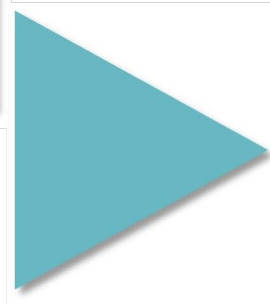
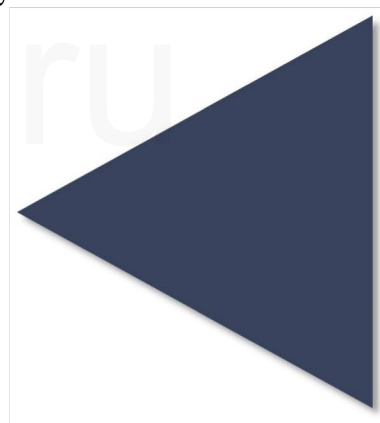
Friendess, Inc.

Программное обеспечение для раскроя труб

**Руководство
по использованию
TubesT**

Версия документа: 2.1

Версия ПО: 1.41.3





Введение

Благодарим за выбор программного обеспечения для трехмерного раскроя труб TubesT от компании Friendess!

Программное обеспечение для трехмерного раскроя труб TubesT от компании Friendess (далее – «TubesT») представляет собой набор программного обеспечения для раскроя, предназначенного для системы числового управления Friendess для лазерной резки труб. Цели программного обеспечения для резки труб TubePro/СурTube компании Friendess, которые ставились при его разработке, – создание деталей, обработка чертежей, компенсация для сварного шва, соединение типа «выступ-впадина», раскрой с совместным краем и т. п. Основные его функции – интеллектуальное черчение, быстрый импорт, выбор технологии для работы с графическими элементами, обработка траектории реза, автоматический раскрой, сортировка, выбор файлов реза, экспорт отчетов и т. п.

Настоящее руководство основано на TubesT версии 7.1.41.3. В связи с постоянным обновлением ПО используемая вами версия TubesT может в некоторых аспектах отличаться от описанной в данном руководстве. Приносим извинения за причиненные неудобства.

Актуальную версию описания функций программного обеспечения и навыков работы с ним можно найти и скачать на официальном веб-сайте Friendess (www.fscut.com).

В случае наличия вопросов или рекомендаций по использованию наших продуктов просим связаться с нами по адресу support@fscut.com!



Содержание

Введение.....	1
I. Краткое описание	8
1.1 Пользовательский интерфейс	8
1.2 Процедура управления	9
1.2.1 Добавление деталей	9
1.2.2 Изменение деталей.....	9
1.2.3 Технологии.....	10
1.2.4 Раскрой	10
1.2.5 Сортировка	11
1.2.6 Экспорт.....	11
II. Функции	12
2.1 Интерфейс приложения	12
2.1.1 Выбор	12
2.1.2 Отображение.....	12
2.1.3 Настройка вида	13
2.1.3.1. Поворот вокруг оси Y	13
2.1.3.2. Преобразование вида	13
2.1.3.3. Переключение вида	13
2.1.3.4. Свободный вид.....	13
2.1.3.5 Восстановление вида по умолчанию	14



2.2 Добавление деталей	14
2.2.1 Импорт из файла	14
2.2.2 Создание по стандартной форме	18
2.2.3 Создание детали с обертыванием.....	19
2.2.4 Черчение детали.....	19
2.2.4.1 Интерфейс TubeDraw	19
2.2.4.2 Интеллектуальное черчение	21
2.2.4.5 Черчение среза детали/криволинейной передней части трубы	24
2.2.4.7 Отображение.....	26
2.2.5 Создание на основе таблицы Excel	27
2.2.6 Пользовательский импорт.....	28
2.2.7 Импорт из облачной библиотеки деталей	28
2.3 Настройки технологии	30
2.3.1 Начальная точка	30
2.3.2 Точка охлаждения.....	30
2.3.3 Линия входа-выхода.....	31
2.3.4 Компенсация надреза.....	33
2.3.5 Вытянутый стиль	34
2.3.6 Микросоединение.....	36
2.3.7 Сетка.....	37
2.3.8 Изменение направления на обратное.....	37



2.3.9 Мост.....	38
2.3.10 Летящий рез	39
2.3.10.1 Круговой летящий рез	39
2.3.10.2 Линейный летящий рез.....	41
2.3.10.3 Отмена летящего реза.....	42
2.3.11 Удаление	43
2.3.12 Автоматическая технология.....	43
2.3.13 Очистка	44
2.4 Дополнительные технологии	45
2.4.1 Пересекающееся отверстие.....	45
2.4.2 Внутренний контур.....	46
2.4.3 Компенсация надреза для сварного шва.....	47
2.4.5 Смещение угла внутрь.....	49
2.4.6 Соединение типа «выступ-впадина».....	50
2.4.7 Половинные выступ/впадина для половинного сварного шва.....	51
2.5 Изменение деталей.....	52
2.5.1 Редактирования профиля	52
2.5.1.1 Контур пользовательского профиля	52
2.5.1.2 Корректировка скругления.....	52
2.5.1.3 3D-вектор	53
2.5.1.4 Переворот относительно плоскости YOZ	54
2.5.1.5 Поворот	54



2.6 Криволинейный инструмент.....	55
2.6.1 Быстрая прямоугольная траектория.....	55
2.6.2 Траектория профиля	55
2.6.3 Добавление текста.....	57
2.6.3.1 Ручное добавление маркировочного текста	57
2.6.3.2 Пакетное добавление текста	58
2.6.4 Черчение обертывания	58
2.6.5 Разрыв линии.....	59
2.6.6 Соединение линии	60
2.6.7 Тонкая подстройка обертывания.....	62
2.6.8 Замена на точку	62
2.6.9 Замена на линию	63
2.6.10 Замена на крестик	63
2.6.11 Разрыв прямоугольного отверстия.....	64
2.6.12 Отдельная траектория смещения	65
2.7 Оптимизация.....	66
2.7.1 Запрет совместного края	66
2.7.2 Соединение идентичных деталей.....	67
2.7.3 Настройка распила.....	68
2.7.4 Настройка торцевого выравнивания	69
2.8 Раскрой	70
2.8.1 Совместный край.....	70



2.8.1.1 Идентичное совпадение	70
2.8.1.2 Смещение надреза для сварного шва	70
2.8.1.3 Островной тип	71
2.8.2 Автоматический раскрой	71
2.8.3 Ручной раскрой	75
2.9 Сортировка	76
2.9.1 Автоматическая сортировка	76
2.9.1.1 Сортировка вдоль оси Y	76
2.9.1.2 Сортировка по граням	76
2.9.1.5 Изменение при сортировке начала среза	78
2.9.1.6 Применение ко всем результатам раскроя	78
2.9.2 Ручная сортировка	78
2.9.2.1 Общая сортировка	78
2.9.2.2 Развернутая 3D-сортировка	79
2.9.2.3 Сортировка кнопкой моделирования [Simulate]	79
2.10 Экспорт	79
2.10.1 Экспорт результатов раскроя	79
2.10.2 Экспорт файла детали	81
2.11 Отчет	81
2.11.1 Предустановленный отчет	81
2.11.2 Пользовательский отчет	82
2.11.3 Оценка времени	83



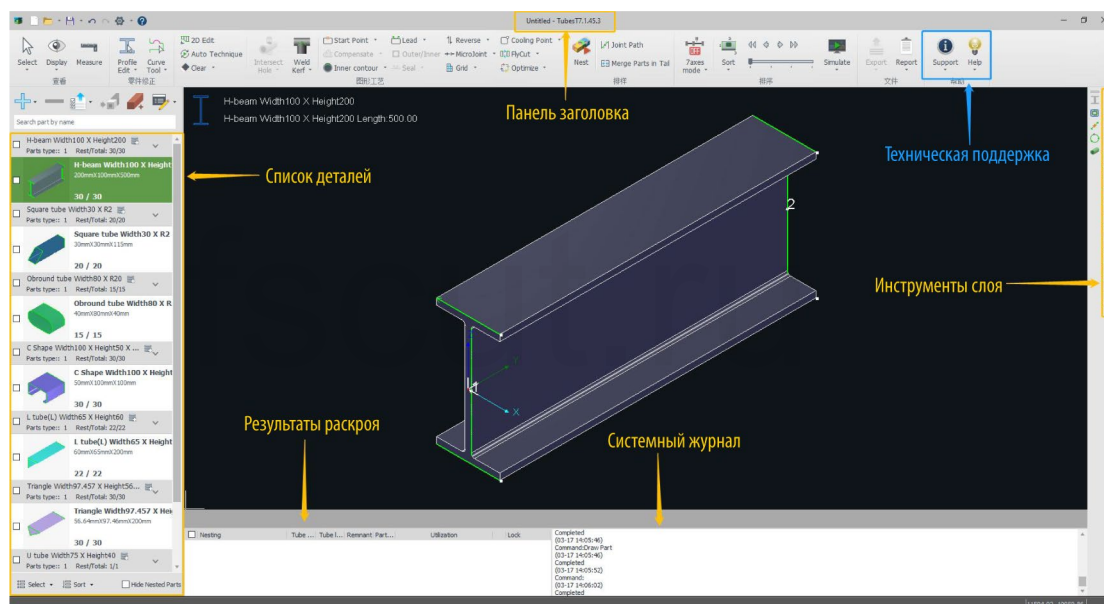
III. Вспомогательные функции	84
3.1 Прочие функции.....	84
3.1.1 Моделирование.....	84
3.1.2 Проверка траектории	84
3.1.2.1 Проверка безопасности для вращающегося вала	84
3.1.2.2 Проверка пустой траектории реза	85
3.1.3 Пользовательские быстрые клавиши	86
3.1.4 Автоматическое сохранение файла *.YXY при экспорте файлов.	87
3.1.5 Единица длины в IGS	88
3.1.6 Дифференциация по толщине деталей	89
3.2 Процесс обработки деталей по сечениям	89
3.2.1 Допуск деталей.....	89
3.2.2 Принудительное объединение	93
3.2.3 Объединение L-образных профилей одинакового размера.....	93
1) Обратное изменение.....	94
2) Объединение L-образных профилей одинакового размера.....	94
3.3 Навыки обработки.....	95
3.3.1 Совместная траектория	95
3.3.2 Объединение деталей в хвостовой части.....	96



I. Краткое описание

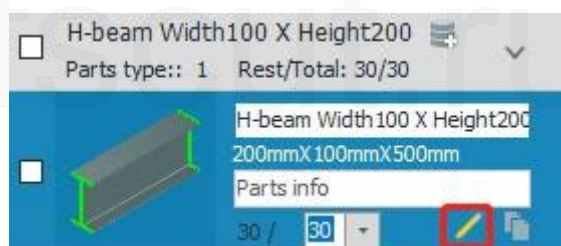
В настоящем разделе приводится простое краткое описание последовательности операций в TubesT. Более подробные сведения и примеры применения приведены в разделах ниже.

1.1 Пользовательский интерфейс



В панели заголовка (расположенной в верхней части экрана TubesT) отображается версия программного обеспечения. Панель меню находится под панелью заголовка, в ней сгруппированы функциональные кнопки. Слева находится список деталей, справа – инструменты слоя. Результаты раскроя и системный журнал отображаются в нижней части экрана.

Если дважды кликнуть по детали в левом списке, в окне редактирования появится полное изображение соответствующей детали. При этом деталь, выведенная на дисплей в данный момент, выделена синим. Маркировка детали желтой иконкой  указывает на то, что она создана в TubesT. Если дважды кликнуть по такой детали, ее можно будет повторно изменить в рабочей области черчения TubeDraw.





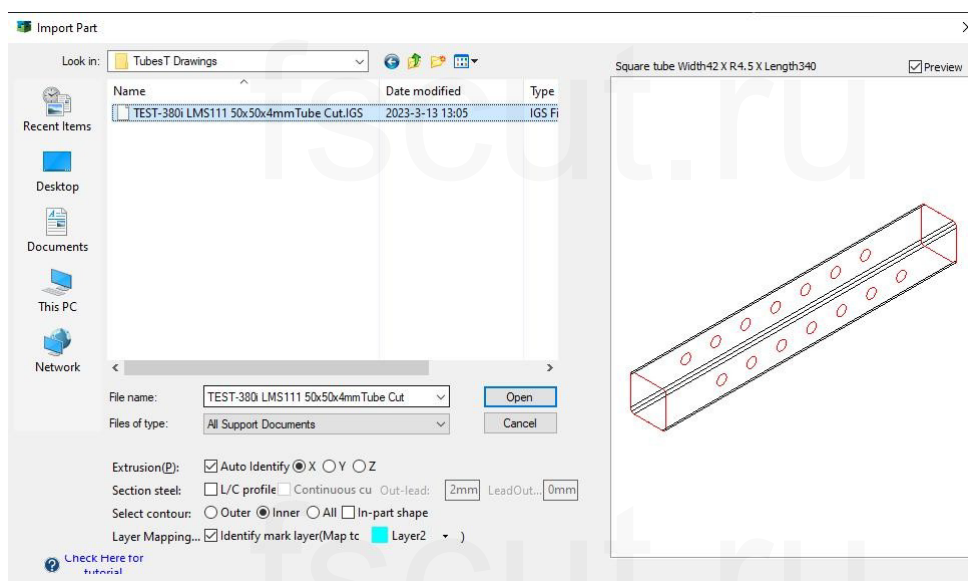
1.2 Процедура управления

На рисунке выше приведена последовательность операций в TubesT. Каждый процесс подробнее описан ниже.

1.2.1 Добавление деталей

Кликнуть  в списке деталей и выбрать [Import from File] (Импорт из файла).

Открыть папку с файлами и выбрать необходимые файлы (в формате igs, sat, jhb или jhbs), завершить импорт деталей в TubesT, нажав [OK] после подтверждения правильности параметров и корректности изображения в окне предварительного просмотра.

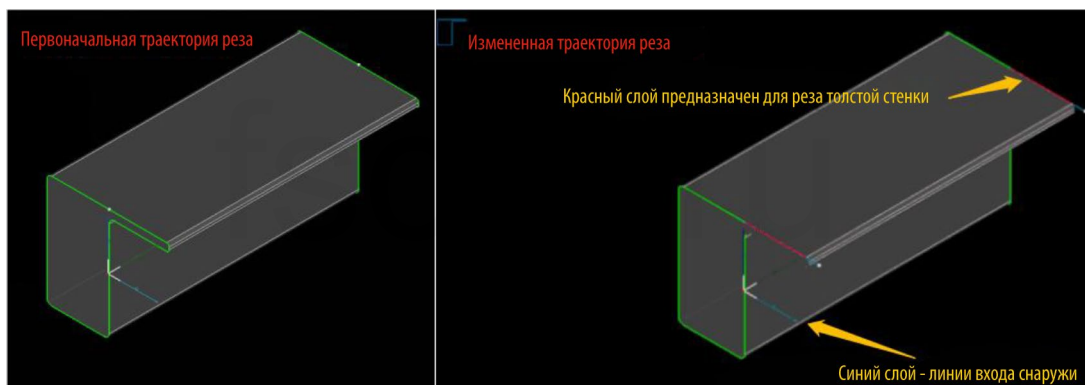


Следует обратить внимание на то, что при импорте стальных уголков, С-образного профиля и двутавровой балки должна быть включена опция [L/C profile] (L/C-образный профиль).

1.2.2 Изменение деталей

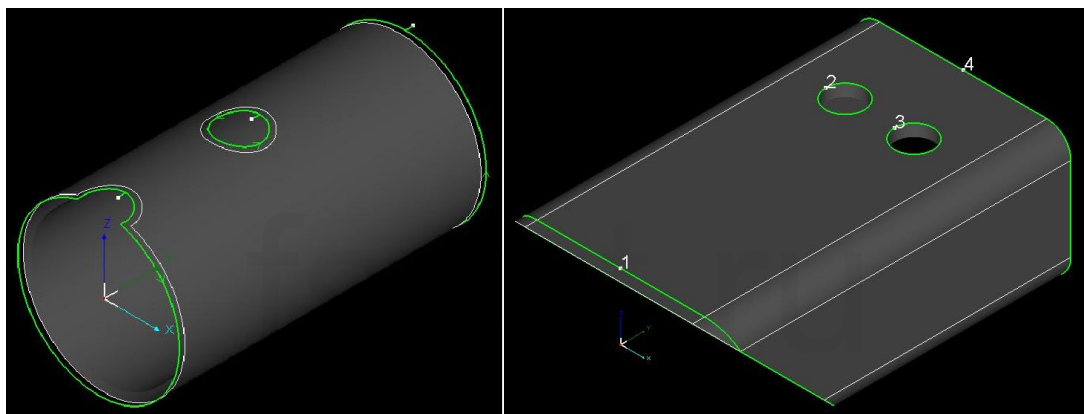
TubesT позволяет пользователю редактировать проект детали, поворачивая деталь, изменяя 3D-вектор, линию разрыва, линию соединения, обводку рисунка и т. д.

Например, чтобы сделать конструкцию детали пригодной для лазерной резки, как показано на рисунке ниже, необходимо удалить ненужную траекторию реза и добавить линию входа-выхода либо изменить 3D-вектор в угловом положении, посредством чего можно изменить направление лазерной головки в сторону угла и избежать столкновения. Более подробные сведения и области применения описаны в следующей главе.



1.2.3 Технологии

Настроив технологию для деталей, в том числе линию входа, компенсацию надреза, пересекающееся отверстие и т. д., можно улучшить качество реза и облегчить последующий процесс соединения деталей и сварки. На круглой детали ниже применена технология компенсации и линии входа, в то время как на квадратной – только компенсация надреза.



1.2.4 Раскрой

Ввести количество деталей и кликнуть , чтобы открылось диалоговое окно автоматического раскроя. Когда настройки раскроя будут установлены, кликнуть ОК, чтобы немедленно начать раскрой. Результаты раскроя отобразятся в нижнем окне с указанием номеров раскраиваемых деталей, раскроенного количества, коэффициента использования и т. д.



☐ Nesting	Tube ...	Tube l...	Remnant	Par...	Utilization	Lock
☒ H-beam Width100 X Height200	x0	6000	320	11	94.7%	☒
☐ H-beam Width100 X Height200	x1	6000	1820	8	69.7%	☐
☐ Square tube Width30 X R2_Ne	x1	6000	3330.02	20	44.5%	☐
☐ Obround tube Width80 X R20_	x1	6000	5220	15	13.0%	☐
☐ C Shape Width100 X Height50	x1	6000	7820	30	53.0%	☐

1.2.5 Сортировка

Для сортировки раскроенных деталей кликнуть  в верхнем меню.

1.2.6 Экспорт

Кликнуть  и выбрать папку с файлами, чтобы сохранить все результаты раскроя в формате *.zx. Либо же вы можете кликнуть [Export Production Task Package] (Экспорт пакета производственных задач), чтобы сохранить все результаты раскроя в одном файле в легкоуправляемом и легкочитаемом формате *.zx.

Если TubePro на станке не может распознать файл *.zx, возможно, версия TubePro не совпадает с версией TubesT. В этом случае для решения проблемы следует обновить TubePro до соответствующей версии.

(Более подробные инструкции по эксплуатации приведены в соответствующей технической документации на официальном веб-сайте нашей компании).

 TubesT	 TubePro
1.13	7.0.7
1.15	7.0.9
1.17	7.0.11
1.21	7.0.13.106~7.0.13.126
1.23	7.0.13.128~7.0.13.131
1.25、1.27	7.0.13.132~7.0.13.134
7.1.29	7.0.13.135~7.0.15.141
7.1.31	7.0.15.142~7.15.144.2
7.1.35	7.15.144.3~7.15.145.5
7.1.37	7.15.145.6~7.17.150.2
7.1.39	7.17.150.4~7.17.151.8
7.1.41	7.17.151.9~

В таблице выше приведены соответствующие друг другу версии TubesT и TubePro.

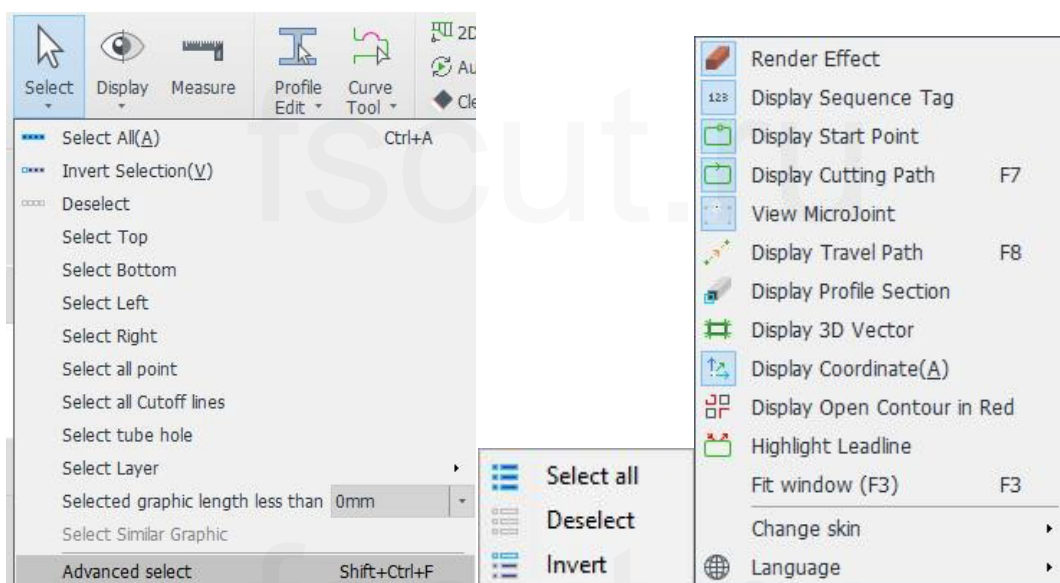


II. Функции

2.1 Интерфейс приложения

2.1.1 Выбор

Кликнуть  в верхней части панели меню – откроется раскрывающееся меню со множеством доступных пользователю опций, например, [Select All] (Выбрать все) и [Invert Selection] (Отменить выделение). Кликнуть  в списке деталей для выбора одной детали из списка.



2.1.2 Отображение

Кликнуть  в панели меню, чтобы открылся раскрывающийся список для отображения выбранных тегов объектов, примененных к проекту детали. Выделенная синим цветом рамка параметров указывает на то, что эти эффекты были включены.

Эффект отрисовки [Render] предъявляет относительно высокие требования к процессору и памяти. Если программное обеспечение «тормозит» из-за большого размера файла или низкоуровневой конфигурации встроенного ПО, рекомендуется отключить эффект отрисовки. Геометрический вектор указывает направление лазерной головки по отношению к поверхности трубы, эта функция играет важную роль в технологии «Пересекающееся отверстие» и функции «Редактирование 3D-векторов». Тему пользовательского интерфейса TubesT можно переключать, доступны темная и светлая тема.

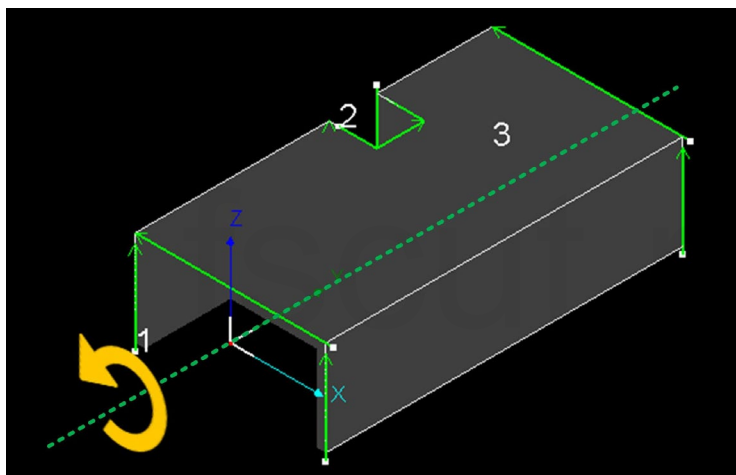


Другие опции просты и интуитивно понятны, поэтому более полного их описания не приводится.

2.1.3 Настройка вида

Нижеприведенные операции помогут настроить вид любых деталей или раскроев.

2.1.3.1. Поворот вокруг оси Y



Shift + прокрутка колесика мыши: медленный поворот объекта детали;

Shift + щелчок по колесику мыши с последующим перетаскиванием: быстрый поворот объекта детали;

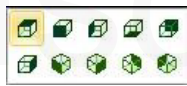
Ctrl + прокрутка колесика мыши: быстрый поворот объекта детали.

2.1.3.2. Преобразование вида

Ctrl + щелчок по колесику мыши с последующим перетаскиванием.

2.1.3.3. Переключение вида

Дважды кликнуть на позиции рядом с объектом детали/трубы - появится

всплывающее окно , в котором можно выбрать любую позицию для переключения в соответствующий вид.

2.1.3.4. Свободный вид

Щелчок по колесику мыши с последующим перетаскиванием позволяет свободно просмотреть объект детали.



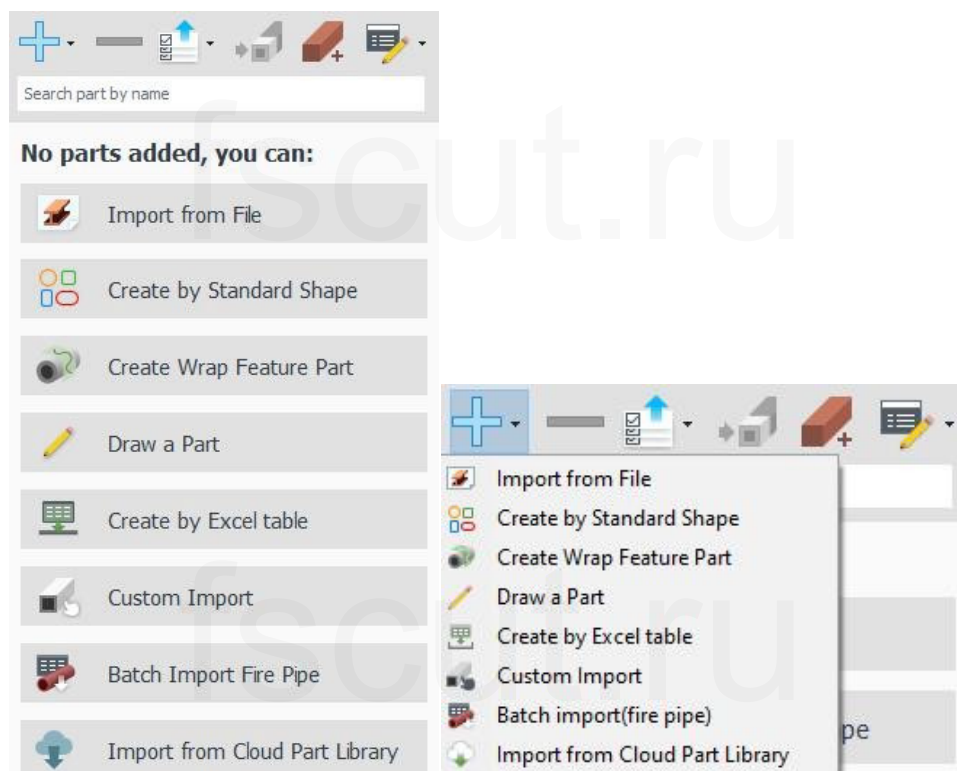
2.1.3.5 Восстановление вида по умолчанию

Вы можете автоматически настроить вид, который соответствует окну редактирования, нажав клавишу F3. Нажатие на клавишу F4 позволяет вернуть вид и направление по умолчанию.

2.2 Добавление деталей

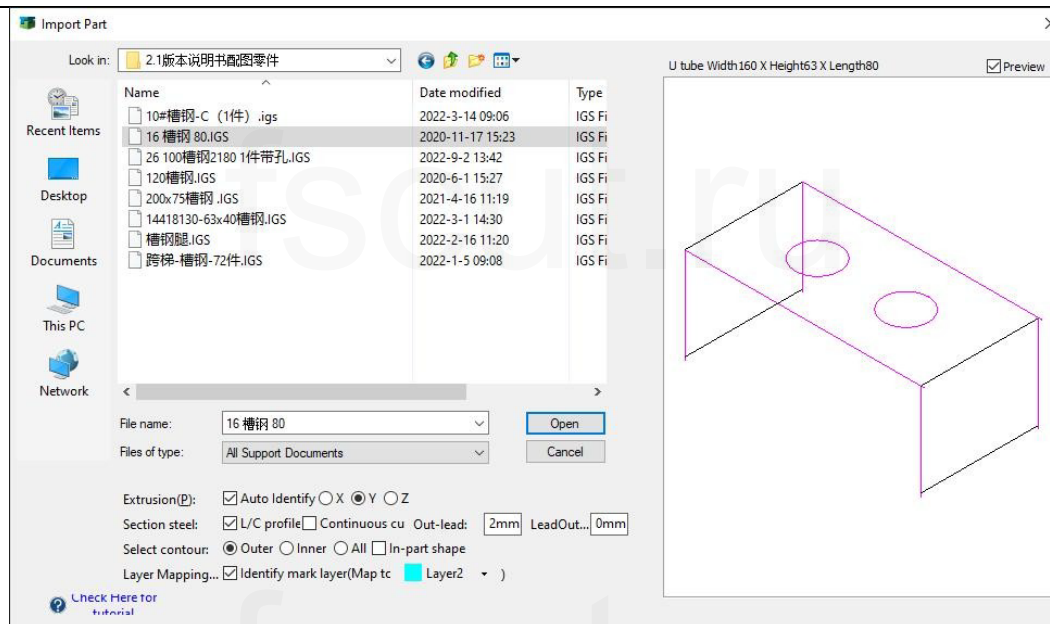
TubesT позволяет пользователю добавлять детали несколькими способами, используемыми в различных сценариях.

Когда вы открываете TubesT или создаете новую рабочую область, в списке деталей доступны пять опций: [Import from File] (Импорт из файла), [Create by Standard Shape] (Создание по стандартной форме), [Create Wrap Feature Part] (Создание детали с обертыванием), Draw a Part (Черчение детали) и [Create by Excel Table] (Создание на основе таблицы Excel). В противном случае можно кликнуть  для выбора опции с целью добавления новых деталей.



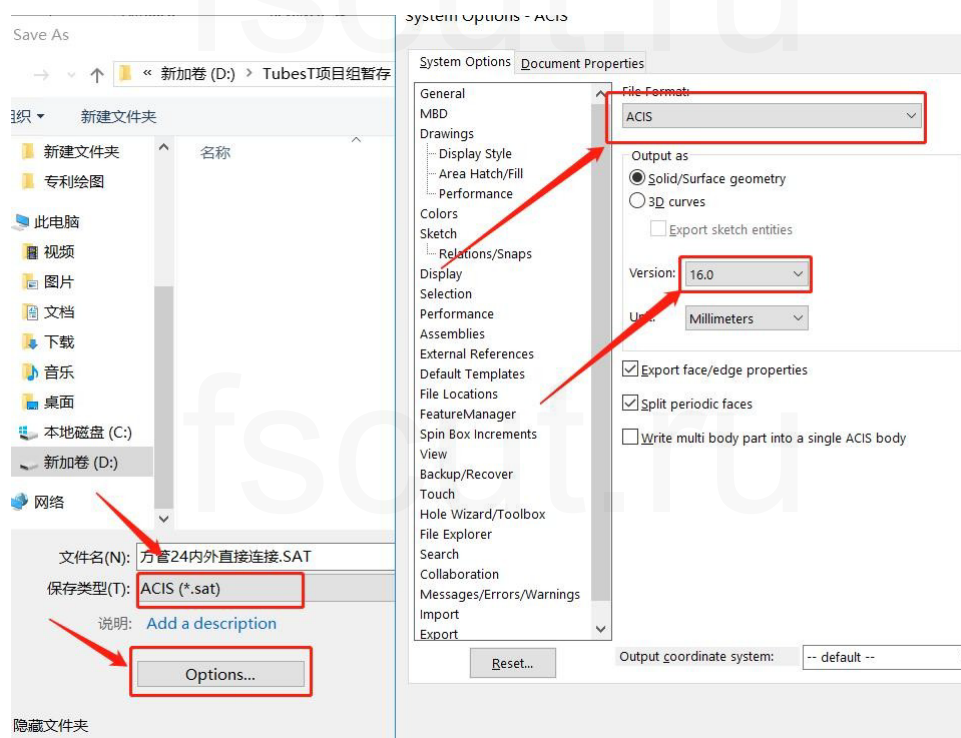
2.2.1 Импорт из файла

Кликнуть [Import from File] (Импорт из файла) – откроется диспетчер файлов.



Это наиболее распространенный способ добавления деталей в TubesT, всего поддерживается четыре формата:

1. IGS: файл в формате IGS, созданный в UG, SolidWorks (направление экструзии должно быть вдоль осей X/Y/Z);
2. SAT: файл в формате SAT, созданный в SolidWorks версии 2016 и выше (в файле SAT нет ограничения по направлению экструзии, однако в настройках экспорта необходимо выбрать ACIS 16.0);



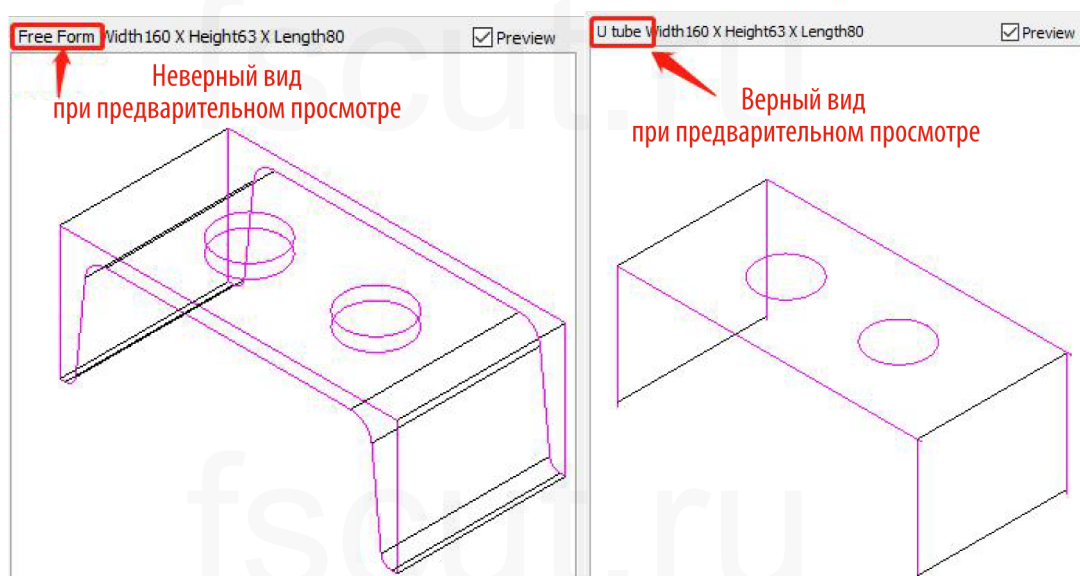


3. JNB: файл в формате JNB – это файл эскиза детали, начерченного и созданного с помощью TubesT.

4. JHBS: файл в формате JHBS – это файл эскиза проекта детали, начерченного и созданного с помощью TubesT.

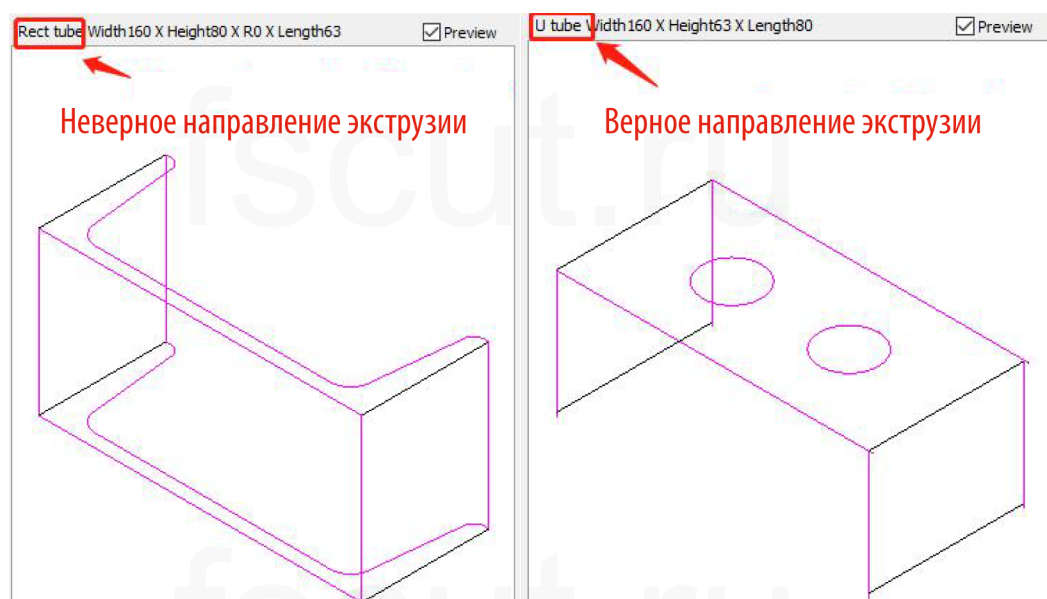
В этом окне также определяются некоторые важные параметры.

1. [Part Shape] (Форма детали): форма и размеры детали, распознанные из файла, будут выводиться в верхней части [Preview Window] (Окна предварительного просмотра). Если распознанная форма детали не соответствует исходной, например, исходный дизайн - двутавровая балка, в то время как распознанный результат – [Free form] (Свободная форма), это означает, что считывание файла прошло с ошибками, что повлияет на раскрой и фактический рез. [Loading] (Загрузка) указывает на то, что программа в данный момент считывает файл, а «0.00x0.00x0.00» - что файл не считан.



2. [Preview] (Предварительный просмотр): вы можете проверить текущие чертежи с помощью функции предварительного просмотра. Если геометрия детали при предварительном просмотре отличается от исходной, это означает, что, возможно, в диспетчере файлов неверно установлены параметры импорта.

3. [Extrusion] (Экструзия): [Auto] (Автоматический режим) позволяет автоматически распознавать направление экструзии объекта детали. Если программа считает неверное направление экструзии, профиль детали может быть распознан в виде других форм. Вы можете вручную выбрать направление экструзии для верной идентификации деталей.



4. [Select Contour] (Выбор контура): обычно трубчатый объект имеет два контура в профиле в зависимости от толщины стенки, однако для реза требуется только один. Обычно мы сохраняем внешний контур в качестве траектории реза. Более подробные сведения приведены в разделах «Компенсация» и «Внутренний контур».

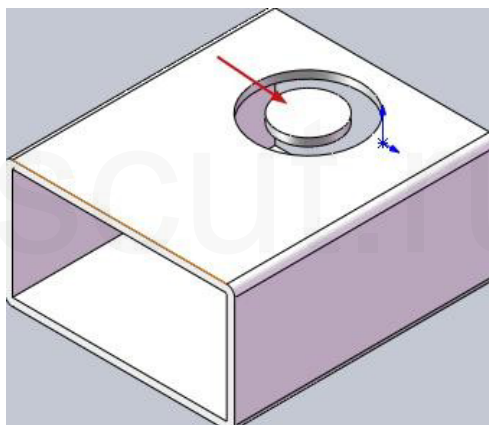
5. [Section Steel] (Стальные профили): для того, чтобы обеспечить правильную идентификацию профиля и автоматическое создание специальной траектории реза для стальных профилей U-образной, L-образной, H-образной и C-образной формы, необходимо при импорте деталей выбрать [L/C Profile] (L/C-образный профиль).

[Continuous Cut] (Непрерывный рез): в настоящее время существует две альтернативы для стальных швеллеров/уголков: [Cut by Face] (Резка по торцу) и [Continuous Cut] (Непрерывный рез). Если установлен флажок в поле [Continuous Cut], стальные уголки/швеллеры будут резаться по непрерывной траектории; если нет, по умолчанию они будут резаться по торцу.

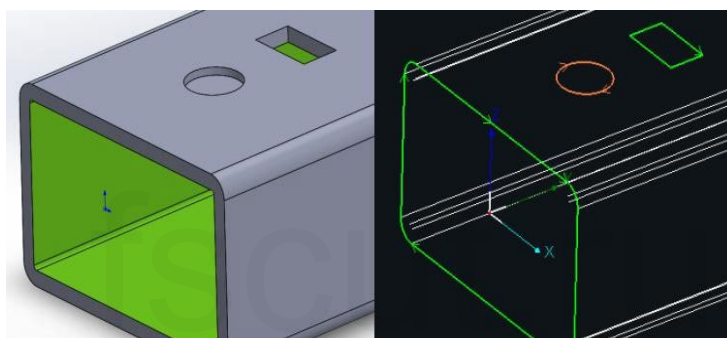
[Out-lead] (Линия выхода) – это отрезок линии выхода за пределами деталей при автоматическом создании траектории профиля для стальных уголков/швеллеров.

6. [Bevel] (Скос): опция доступна только у станков для резки труб с конической режущей головкой, которая способна реализовать эффект скошенного реза за счет наклона режущей головки.

7. [In-part shape] (Форма в детали): установить флажок в этом поле, чтобы программа TubesT могла идентифицировать фасетные детали в зоне отходов и создать правильную траекторию реза.

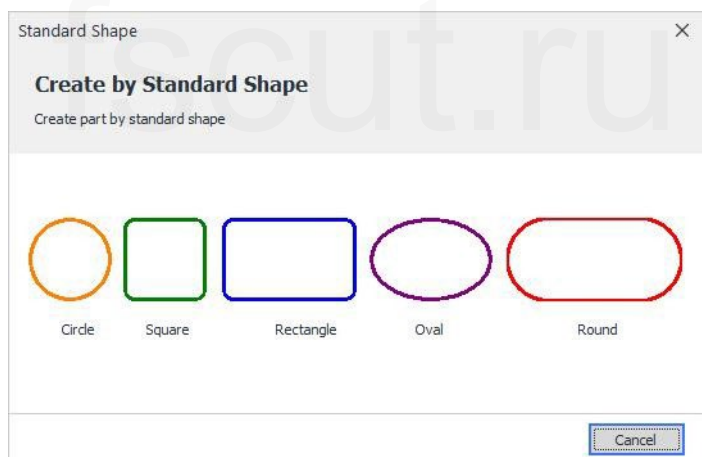


8. [Layer Mapping] (Сопоставление слоев): При импорте деталей чертежа установить флажок в поле [Identify Marking Layer] (Идентифицировать слой разметки) и выбрать слой сопоставления. После импорта программа может автоматически отличить векторный слой без растяжения и прорезания от слоя с растяжением и прорезанием. Временно эта функция доступна только при использовании формата *.SAT.



2.2.2 Создание по стандартной форме

В TubesT можно быстро создать деталь стандартной формы. Возможности по проектированию деталей в этом случае ограничены, однако простые детали создаются быстро и легко.

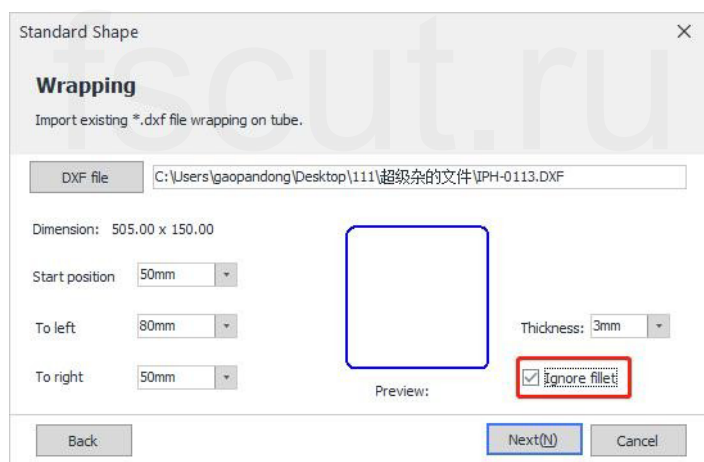




2.2.3 Создание детали с обертыванием

Черчение деталей с обертыванием [Wrapping] заключается в нанесении плоской графики на поверхность трубы в качестве траектории реза для реализации обработки различных узоров или деталей художественного оформления. Эта функция может быть применена к круглым, квадратным, прямоугольным и эллиптическим трубам, а также трубам в форме удлиненного прямоугольника с двумя выпуклыми полукруглыми сторонами.

Кроме того, можно включить функцию игнорирования скругления [Ignore fillet], чтобы рассчитать положение обертывания по краю прямоугольной трубы, а не по краю скруглений.



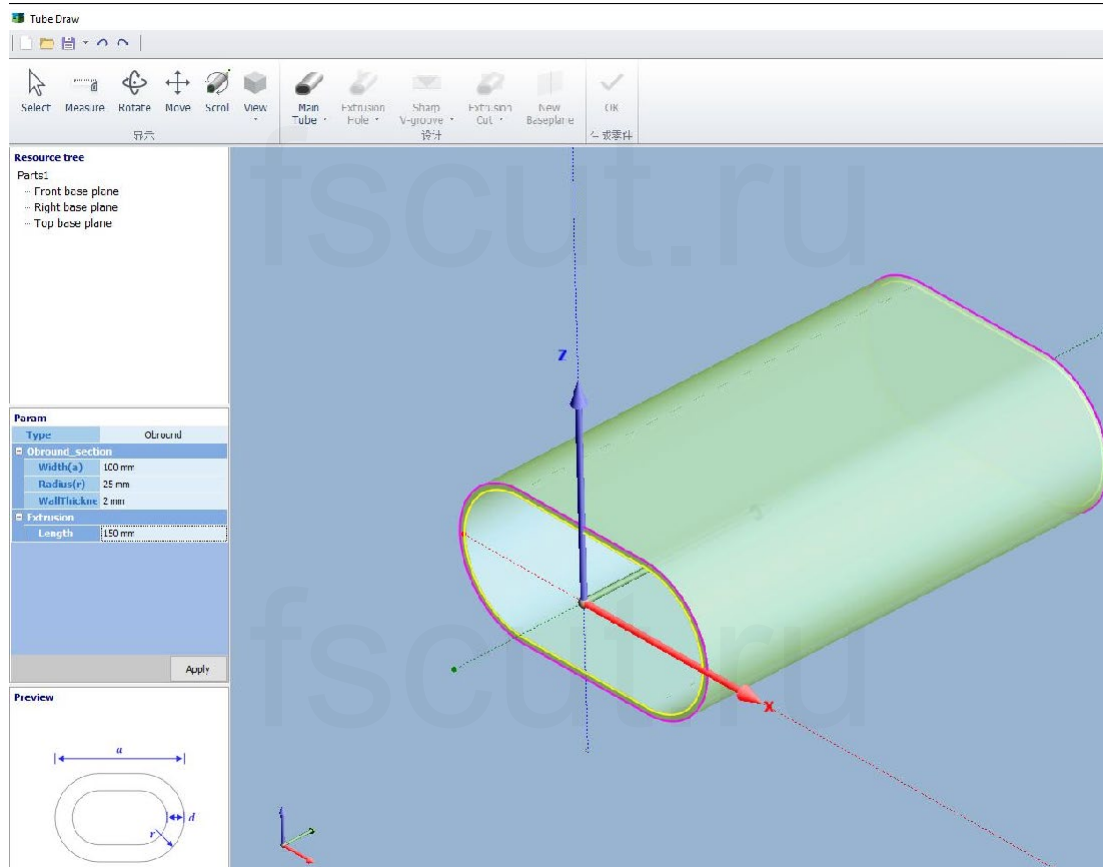
2.2.4 Черчение детали

2.2.4.1 Интерфейс TubeDraw

Доступные формы деталей в TubesT: круг, прямоугольник, удлиненный прямоугольник с двумя выпуклыми полукруглыми сторонами, L-образная форма, U-образная форма, С-образная форма, треугольник и эллипс. Доступны для добавления на поверхности трубы отверстия следующих форм: круг, прямоугольник и удлиненный прямоугольник с двумя выпуклыми полукруглыми сторонами. Группировать отверстия можно в направлении X/Y/Z. Сечение среза можно создавать в любом направлении.

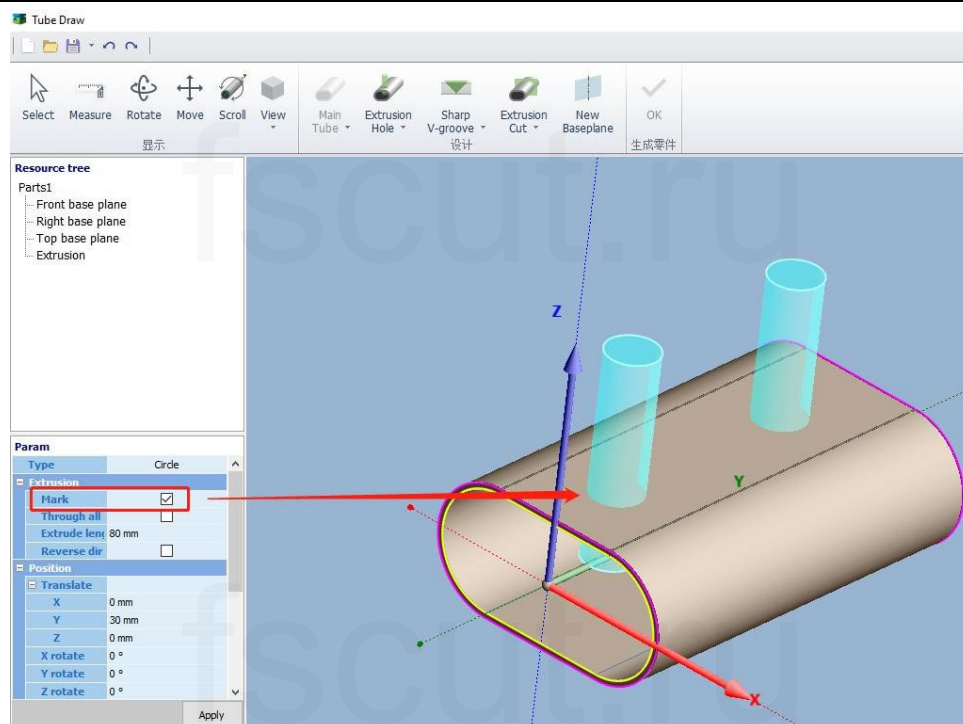
Кликнуть [New] (Создать) для создания новой детали в интерфейсе TubeDraw.

Кликнуть [Main Tube] (Основная труба) – с левой стороны экрана появятся форма профиля, параметры и окно предварительного просмотра профиля. По мере изменения параметров объект детали будет изменяться соответствующим образом. Для применения текущих параметров кликнуть [Apply] (Применить).



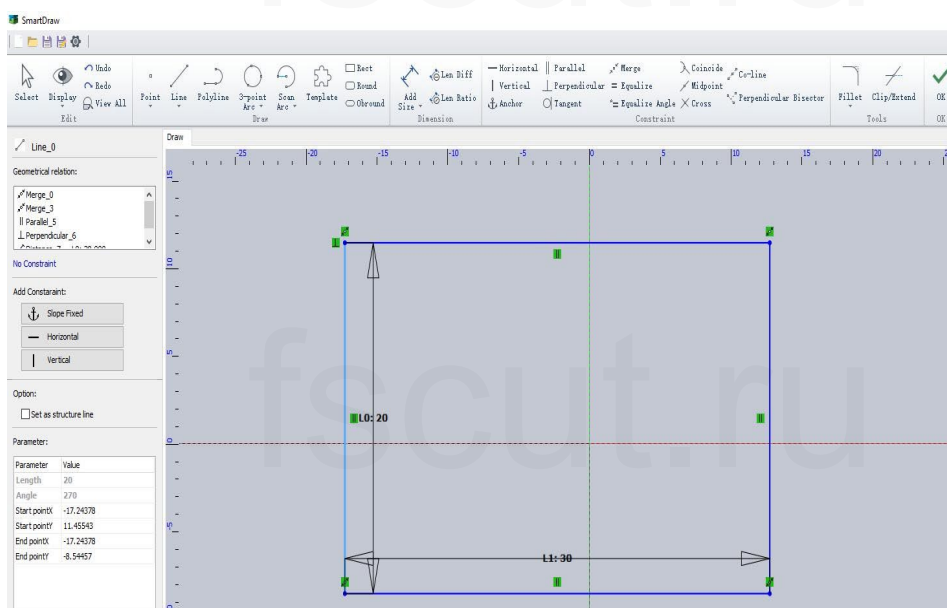
Кликнуть [Extrusion Hole] (Экструзионное отверстие), чтобы добавить обозначенные отверстия на корпусе трубы. Доступны следующие формы отверстий: круг, прямоугольник, удлиненный прямоугольник с двумя выпуклыми полукруглыми сторонами. При необходимости для создания особого отверстия можно выбрать опцию [Smart Draw] (Интеллектуальное черчение) или импортировать файл DXF с совершенно новым отверстием свободной формы (в одном файле DXF поддерживается только один замкнутый контур), а опция [X/Y/Z Rotate] (Поворот вокруг осей X/Y/Z) позволяет изменять направление экструзии отверстий. Кроме того, можно включить [Array] (Группировка) для размещения отверстий на выбор в направлениях X и Y, а также в направлении Z, если поворот вокруг оси Y задан с надлежащим углом.

При применении экструзионного отверстия оно станет синим, а его траектория, если включена опция метки [Mark], будет отмечена меткой, что позволяет чертить детали внутри формы и создавать соответствующую траекторию реза перед обработкой.



2.2.4.2 Интеллектуальное черчение

В TubeDraw обычно обрабатываются общераспространенные виды труб. Параметры специальных труб могут быть заданы благодаря опции [Smart Draw] (Интеллектуальное черчение) в меню [Main Tube] (Основная труба). Эта опция также доступна для специальных экструзионных отверстий и позволяет определять необходимый тип сечения.

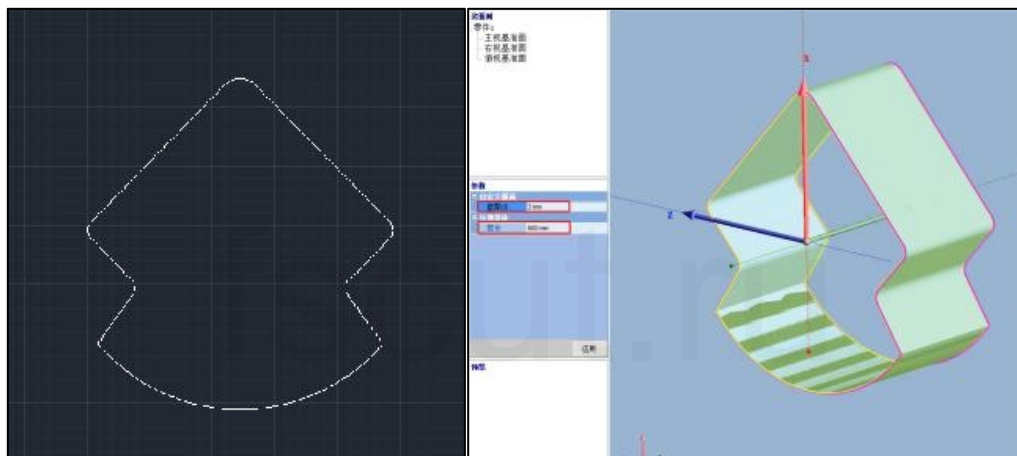


Более подробные сведения приведены в соответствующих статьях на официальном сайте.



2.2.4.3 Свободная форма (экструзионное отверстие)

Кликнуть [Free Form] (Свободная форма) в раскрывающемся меню [Main Tube] (Основная труба), затем выбрать файл *.dxf с одним замкнутым контуром, который во время импорта можно просмотреть в окне предварительного просмотра. После этого кликнуть [Open] (Открыть) и задать толщину стенки и длину детали. Кликнуть [Apply] (Применить), чтобы создать саму деталь.



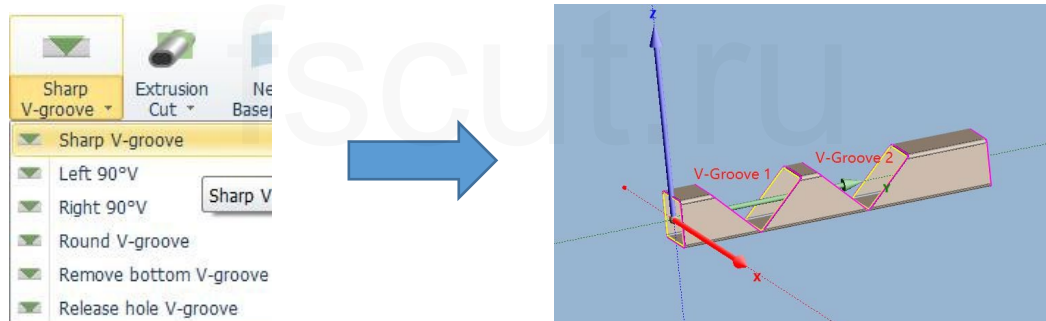
2.2.4.4 Черчение V-образного паза детали

В настоящее время TubesT поддерживает острый V-образный паз, левый V-образный паз под углом 90°, правый V-образный паз под углом 90°, закругленный V-образный паз, V-образный паз со снятым дном, V-образный паз с отверстием для снятия напряжений и т. п. Сценарии применения и функции каждого типа будут описаны ниже.

Более подробные сведения приведены в соответствующей статье «Черчение V-образного паза детали в TubesT».

1) [Sharp V-Groove] (Острый V-образный паз)

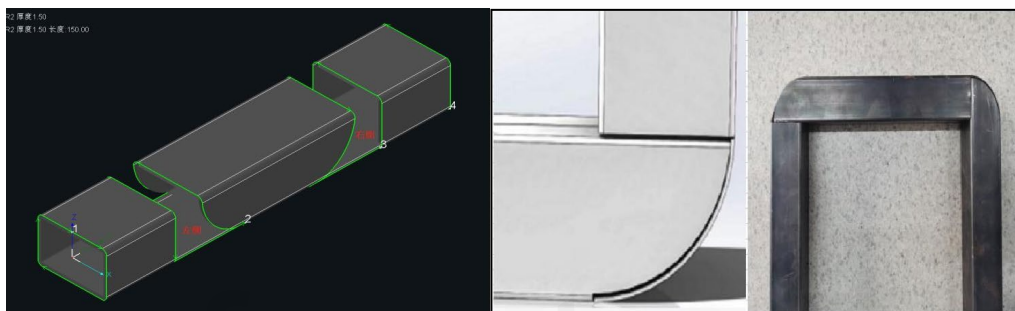
Опция [Sharp V-Groove] (Острый V-образный паз) в раскрывающемся меню [V-Groove] (V-образный паз) действительна для всех сечений деталей и используется для создания соответствующего V-образного паза для гибки и формовки.





2) [Left (right) 90° V Groove] (Левый (правый) V-образный паз под углом 90°)

После гибки наружный диаметр детали округляется, а ее внутренний диаметр становится прямоугольным, что может быть достигнуто только на прямоугольных трубах с угломгиба 90°.



3) [Round V Groove] (Закругленный V-образный паз)

В интерфейсе [Draw a Part] (Черчение детали) выбрать [Round V Groove] (Закругленный V-образный паз) для быстрого и эффективного создания соответствующей траектории реза для эффективной гибки.



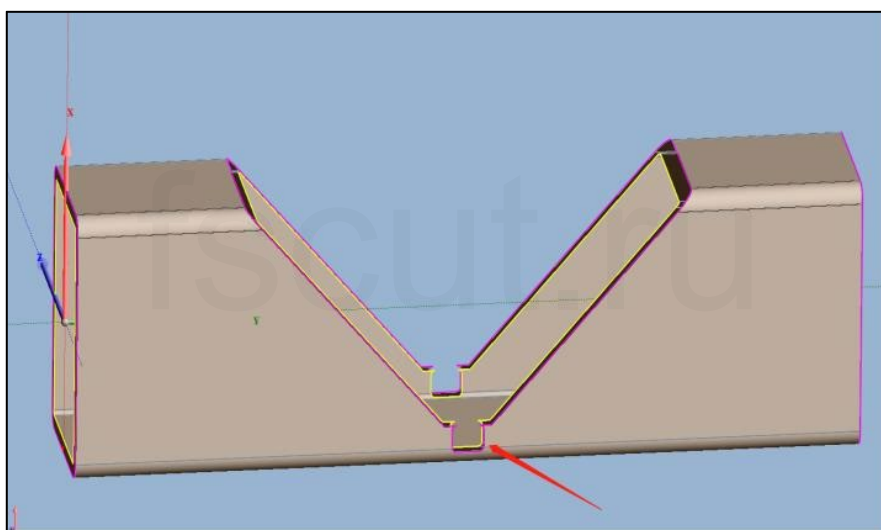
4) [Remove Bottom V groove] (V-образный паз со снятым дном)

Опция [Remove Bottom V Groove] (V-образный паз со снятым дном) относится к процессу, при котором в нижней части V-образного паза будет вырезана тонкая полоса для снятия напряжения при гибке и, соответственно, для снижения концентрации напряжений (при настройке соответствующих параметров снятия полосы этот вид V-образного паза следует сочетать с реальным сценарием применения). При отсутствии опыта практического применения рекомендуется использовать острый V-образный паз.



5) [Release Hole V Groove] (V-образный паз с отверстием для снятия напряжений)

Отверстие для снятия напряжений в нижней части V-образного паза предназначено для предотвращения концентрации напряжений, вызванных натягом между нижним краем и внутренней стенкой правого V-образного паза. Соответствующие размеры могут быть заданы в соответствии с углом и толщиной стенки V-образного паза.

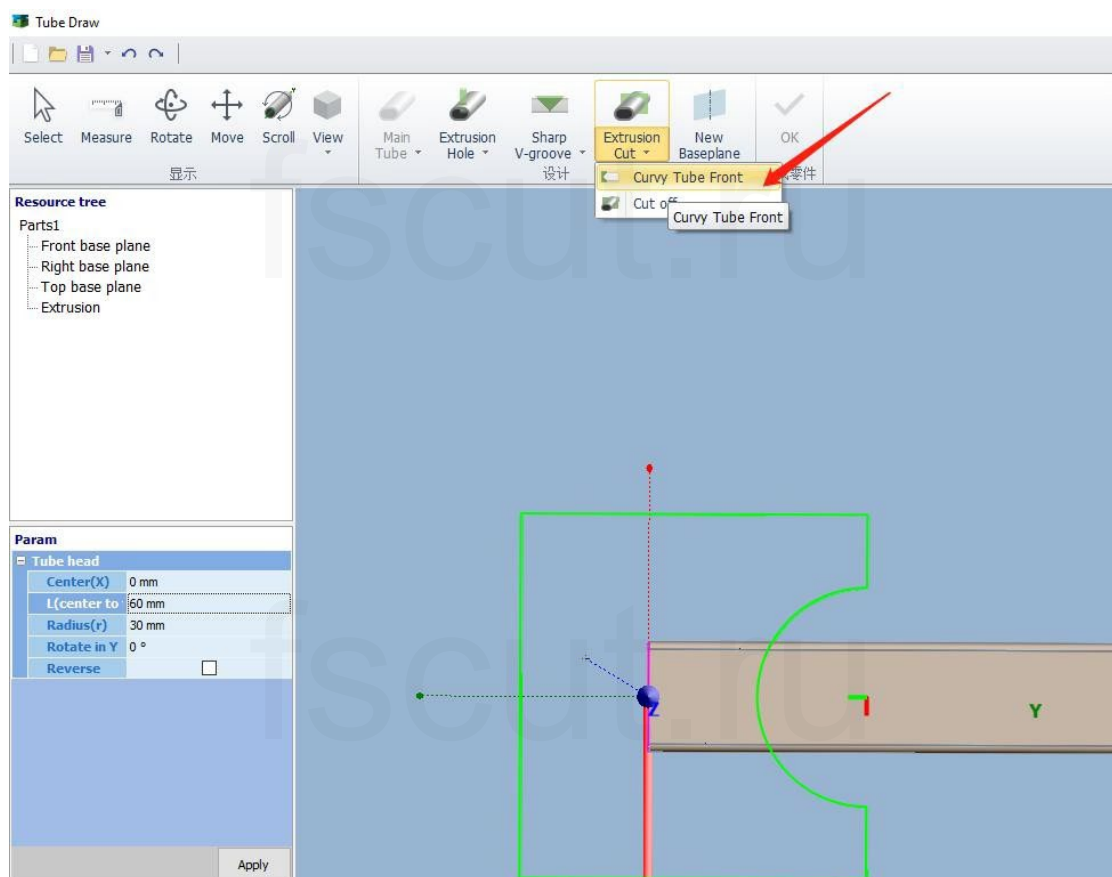
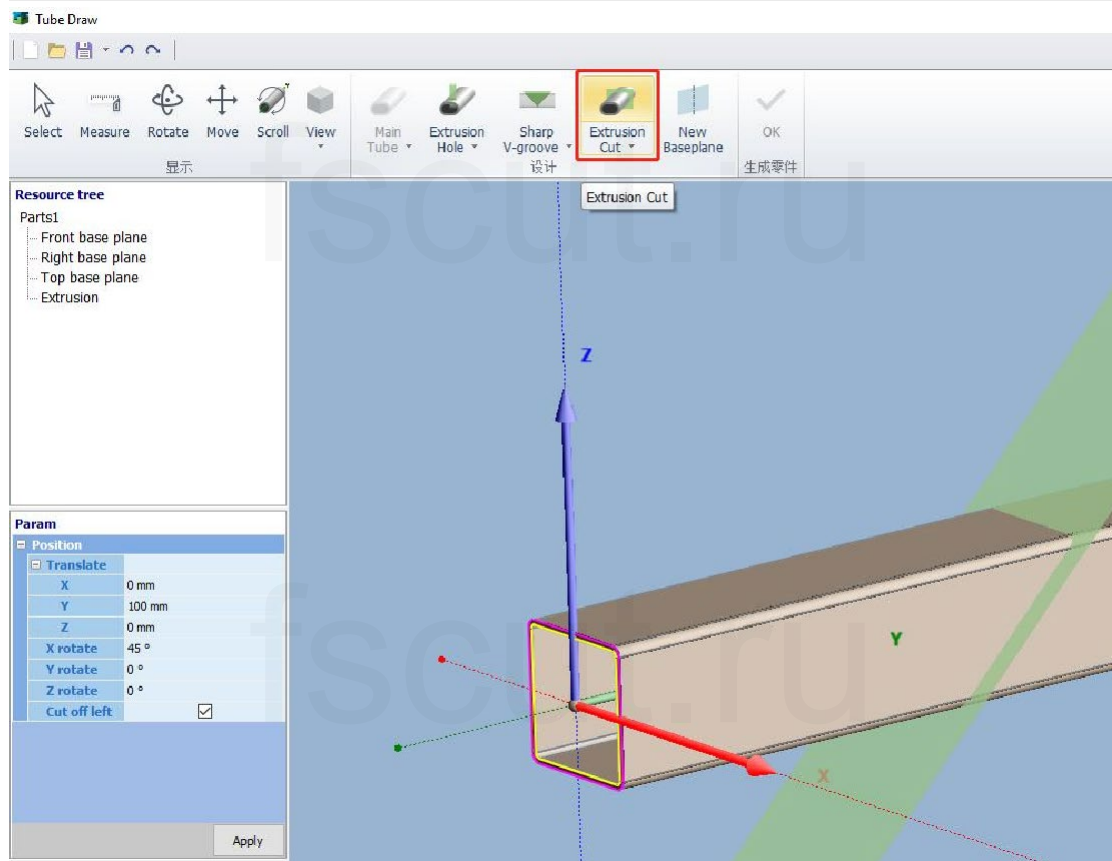


2.2.4.5 Черчение среза детали/криволинейной передней части трубы

Если нужно начертить срезанную грань, в раскрывающемся меню [Extrusion Cut] (Экструзионный срез) следует выбрать [Cut Off] (Срез); если нужно начертить криволинейную переднюю часть трубы, выбрать [Curvy Tube Front] (Криволинейная передняя часть трубы).

Задать положение, направление поворота и другие параметры экструзионного среза. Если включена опция [Cut Off Left] (Срез слева), то будет сохранено тело с правой стороны срезаемого участка; если нет, то тело с левой стороны.

Применение с основной трубой опций [Cut Off] и [Curvy Tube Front] позволяет достичь, соответственно, следующих эффектов:

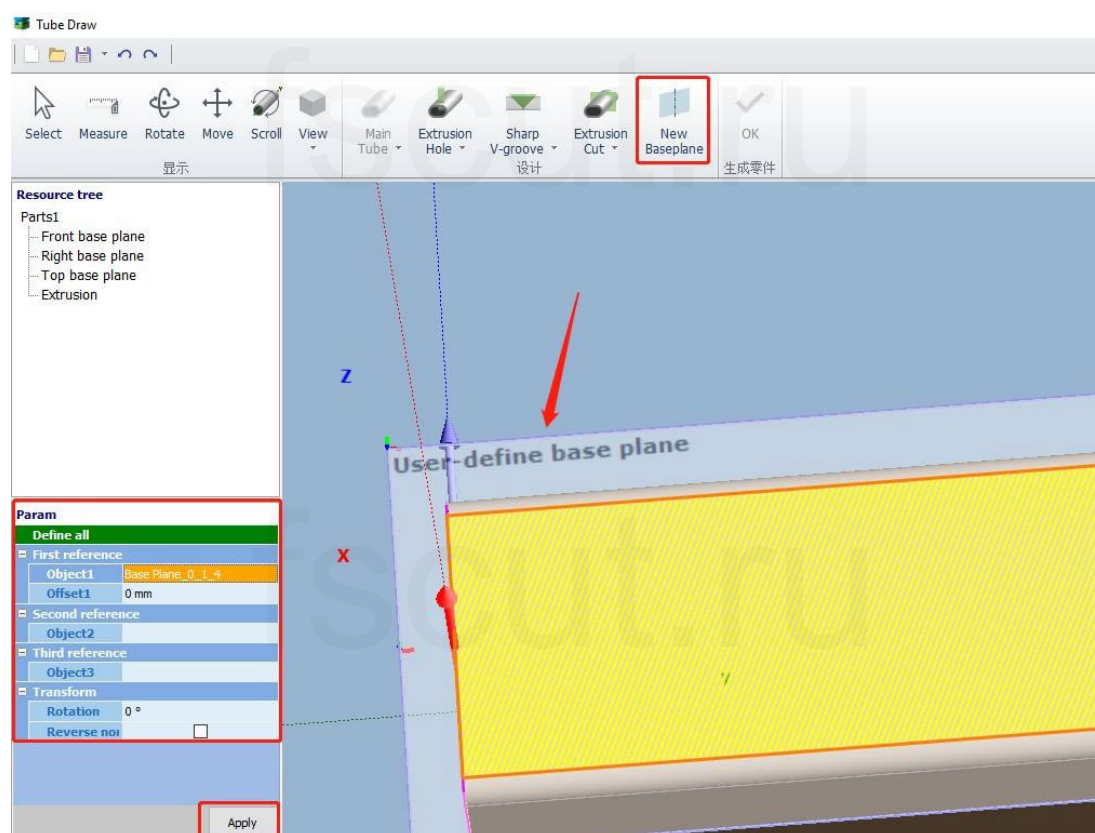




2.2.4.6 Черчение новой базовой плоскости детали

Эскиз при использовании опции [Smart Draw] (Интеллектуальное черчение) должен находиться на определенной базовой плоскости в виде передней, правой, верхней базовых плоскостей или вновь созданной плоскости.

Кликнуть [New Base Plane] (Создать базовую плоскость) и выбрать необходимые объекты. Если возможно отобразить плоскость с выбранными объектами, TubesT создаст окно предварительного просмотра такой плоскости. После достижения желаемого эффекта путем выбора соответствующих объектов и изменения параметров кликнуть [Apply] (Применить), чтобы создать текущую базовую плоскость.



2.2.4.7 Отображение

В поле [Resource Tree] (Дерево ресурсов) вверху слева выводятся свойства проекта на каждом этапе создания. Кликнуть правой клавишей мыши для копирования, скрытия или удаления свойств проекта.

Кликнуть  для завершения проектирования детали. Деталь автоматически будет добавлена в список деталей с иконкой , двойное нажатие на которую позволяет повторно изменить заданную деталь.

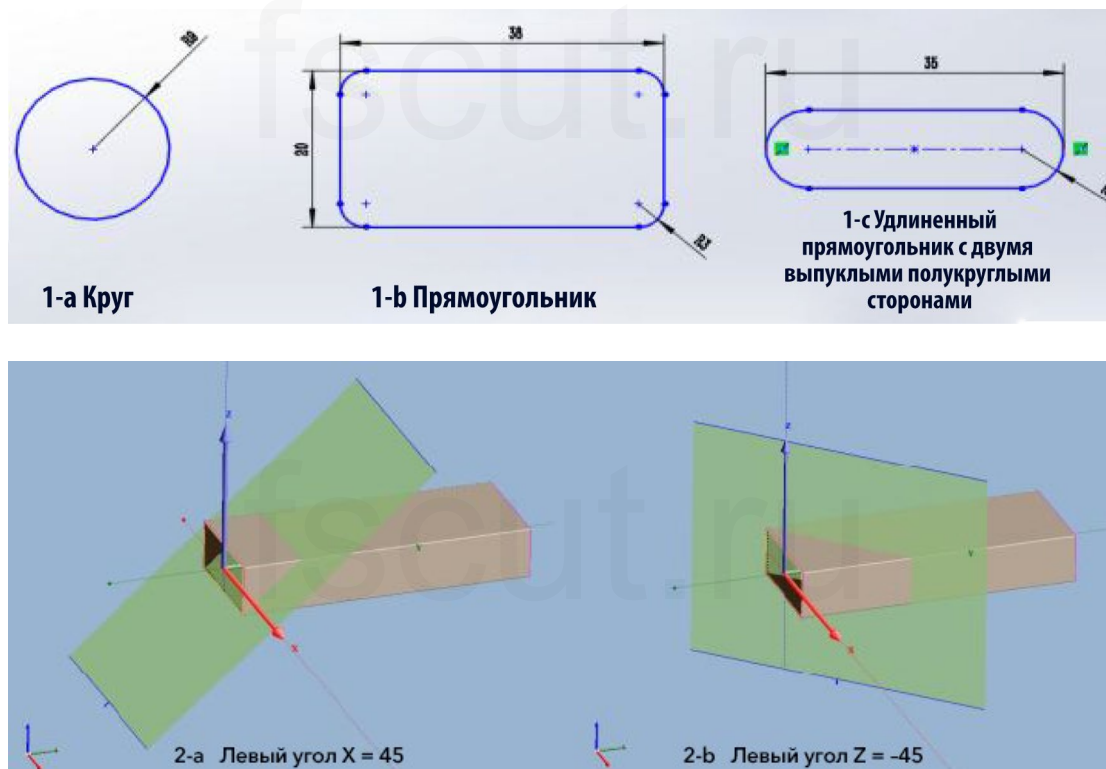


Примечания: Вы можете сохранять эскиз детали в виде файла формата *.jhb с помощью опции [Save] (Сохранить) или [Save As] (Сохранить как). Сохраненный файл может быть открыт с помощью опции [Import from File] (Импорт из файла) в любых задачах раскроя. Опция [Open] (Открыть) позволяет открыть файл в соответствующем формате в интерфейсе TubeDraw, в то время как [New] (Создать) позволяет обновить информацию в меню [Main Tube] (Основная труба) для начала черчения.

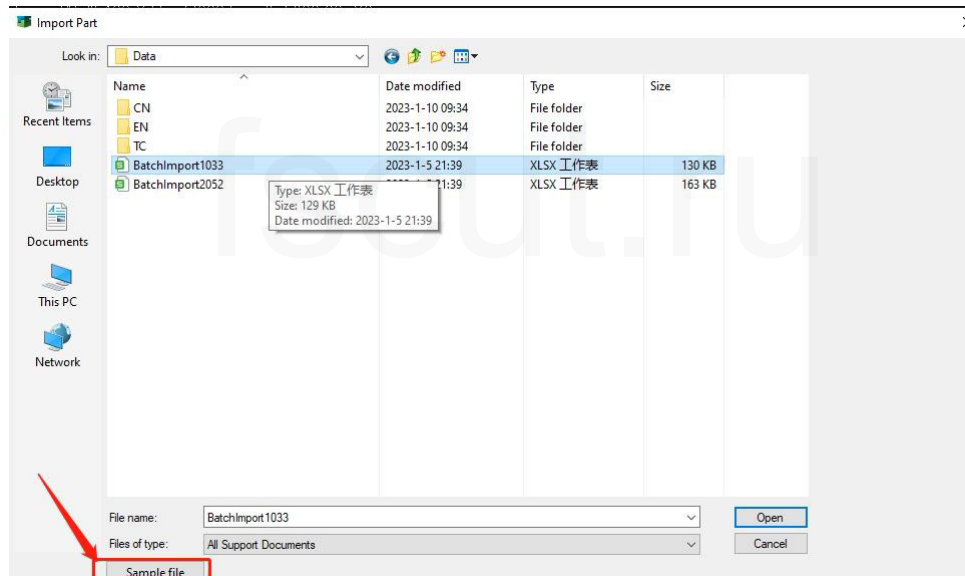
2.2.5 Создание на основе таблицы Excel

Опция [Create by Excel Table] (Создание на основе таблицы Excel) позволяет импортировать детали из таблицы Excel, в которой профиль и размеры трубы определяются рядом параметров, по которым программа TubesT способна автоматически создавать детали.

Поддерживаемые профили деталей: круг, прямоугольник и удлиненный прямоугольник с двумя выпуклыми полукруглыми сторонами без обертывания/отверстия, также возможно создание деталей со скошенным срезом.



Для детализации операции следует отметить флажком шаблон в Excel в окне [Import], см. ниже.



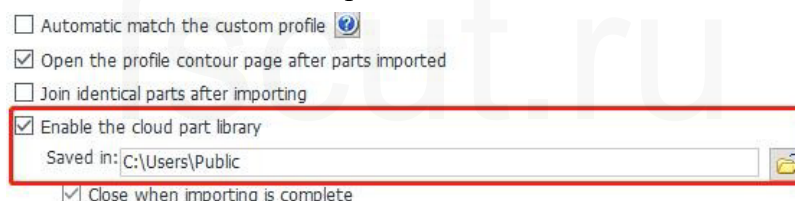
2.2.6 Пользовательский импорт

Если какие-либо детали созданы не в рекомендованных приложениях, в частности, SolidWorks и UG, или неговоренным способом, и вам не удалось импортировать их путем импорта из файла, вы можете попробовать вместо этого опцию [Custom Import] (Пользовательский импорт) (требования к чертежу приведены в разделе «Черчение детали в TubesT» на официальном сайте нашей компании).

После добавления детали с помощью опции пользовательского импорта вы можете получить правильную траекторию реза, установив направление экструзии, линию среза, отредактировав траекторию инструмента и обработав траекторию реза под тем же слоем.

2.2.7 Импорт из облачной библиотеки деталей

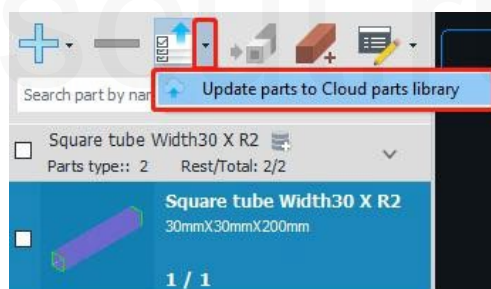
Функция доступна только в том случае, если в окне [User Habit Setting] (Пользовательские настройки) установлен флажок в поле [Enable the Cloud Part Library] (Включить облачную библиотеку деталей). Облачная библиотека деталей будет отображаться как отдельная опция в левой части основного интерфейса. Кроме того, вы должны убедиться, что TubesT работает в стабильной сетевой среде, что означает, что вам необходимо войти в систему с помощью учетной записи WeChat или электронной почты, даже если подключен электронный ключ.





Синхронизация начерченных или импортированных деталей с облачной библиотекой деталей. При синхронизации с облачной библиотекой деталей, если ни одна деталь не отмечена, по умолчанию в облачную библиотеку деталей будут загружены все детали из списка деталей одновременно; если отмечены какие-либо детали, в библиотеку будут загружены только отмеченные детали.

Детали, загруженные в облачную библиотеку деталей, можно импортировать, выбрав определенные детали непосредственно в библиотеке деталей или посредством таблицы Excel. При выборе флажками кликнуть [Import from Cloud Parts Library] (Импорт из облачной библиотеки деталей), отметить соответствующие детали для импорта, затем кликнуть [Add to import] (Добавить для импорта).



Cloud Parts library

Excel data searching...

Search **Add** Delete Refresh Excel Import DOWNLOAD EXCEL template Part: 8/8

☐	Thumbnail	Parts ID	Profile type	Profile size(mm*mm)	Length(mm)	Parts qty
☒		Obround tube Width100 X R25	Obround tube	50.000 * 100.000	150	1
☒		Square tube Width30 X R2	Square tube	30.000 * 30.000	200	1
☐		L tube(L) Width65 X Height60	L tube	60.000 * 65.000	200	1
☐		Round tube R49.5	Round tube	99.000 * 99.000	200	1
☐		Rect tube Width80 X Height50 X R5	Rect tube	50.000 * 80.000	80	1
☐		Square tube Width200 X R2	Square tube	200.000 * 200.000	80	1
☐		1	C Shape	50.000 * 100.000	100	1
☐		Rect tube Width60 X Height40 X R3	Rect tube	40.000 * 60.000	170	1

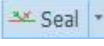
При импорте посредством таблицы Excel кликнуть [Excel Import] (Импорт в Excel) (или сначала скачать шаблон таблицы). Число в таблице должно соответствовать числу в облачной библиотеке деталей. Количество может быть изменено при необходимости. После открытия таблицы Excel детали в библиотеке деталей будут автоматически сопоставлены. Кликнуть [Yes] (Да), чтобы автоматически импортировать детали в список деталей в левой части программного обеспечения.

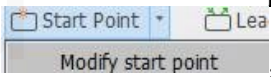


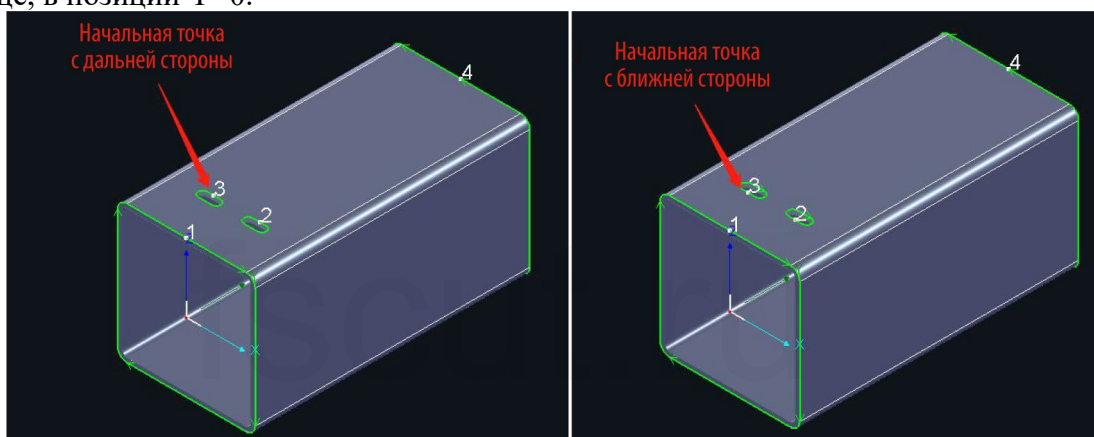
2.3 Настройки технологии

2.3.1 Начальная точка

Начальная точка – это место, с которого лазер начинает рез на отрезке траектории инструмента. Кликнуть последовательно [View] (Вид), [Display] (Отображение), [Display Start Point] (Отображение начальной точки) – TubesT отобразит начальную точку в виде точки белого цвета.

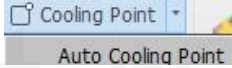
Вы можете изменить замкнутую форму на [Seal] (Уплотнение), [Gap] (Зазор) или [Over] (Поверх) с помощью . Замкнутая форма по умолчанию имеет свойство «уплотнение», что означает, что начальная и конечная точки сходятся в одной точке; «зазор» означает, что начальная и конечная точки не соединяются и между ними остается зазор, в то время как «поверх» означает добавление дополнительного контура в конечной точке.

Вы можете определить любую точку на графике в качестве начальной точки, кликнув  Start Point (Начальная точка) (для прекращения использования функции нажать ESC или правую клавишу мыши), и кликнуть  Modify start point, чтобы объединить начальную точку всех фигур, расположенных в ближнем или дальнем конце, в позиции $Y=0$.



2.3.2 Точка охлаждения

В точке охлаждения лазерная головка приостановит рез, при этом будет открыта подача газа для охлаждения нагретого материала. Для добавления точки охлаждения в TubesT кликнуть  Cooling Point на выбранном графическом элементе (для выхода нажать ESC или правую клавишу мыши), кликнуть стрелку для открытия раскрывающегося списка Cooling Point (Точка охлаждения) и выбрать Auto Cooling

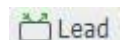
Point (Автоматическая точка охлаждения)  Auto Cooling Point, чтобы точки охлаждения применились к деталям автоматически. В меню [Global Parameters] (Глобальные параметры) в TubePro также можно настроить [Cooling Point Delay] (Задержку для точки охлаждения).



После активации точки охлаждения ее можно удалить, кликнув по заданной точке и удерживая нажатой клавишу Shift. Вы можете удалить точки охлаждения для выбранных деталей пакетно с помощью опции Clear Cooling Point (Очистка точек охлаждения) в меню Clear (Очистка).

2.3.3 Линия входа-выхода

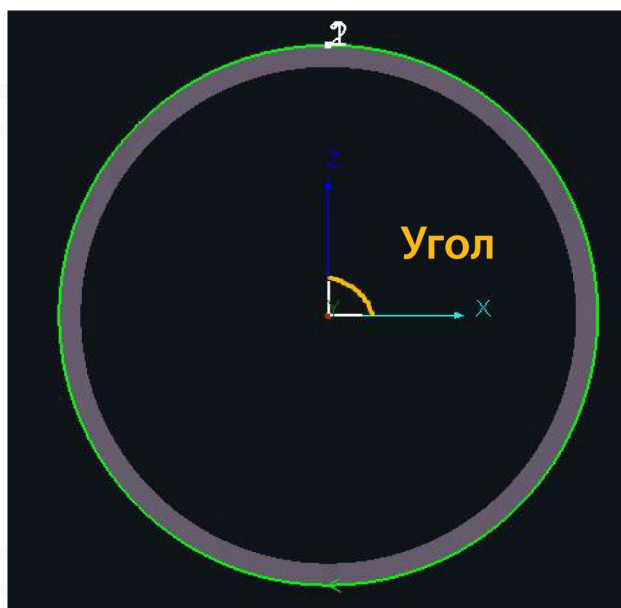
Опция [Leadline] (Линия входа-выхода) позволяет разместить начальную точку в зоне отходов, чтобы сохранить достаточно высокое качество резки в начальной точке. Чтобы задать линию входа, следует выбрать целую деталь или форму и кликнуть



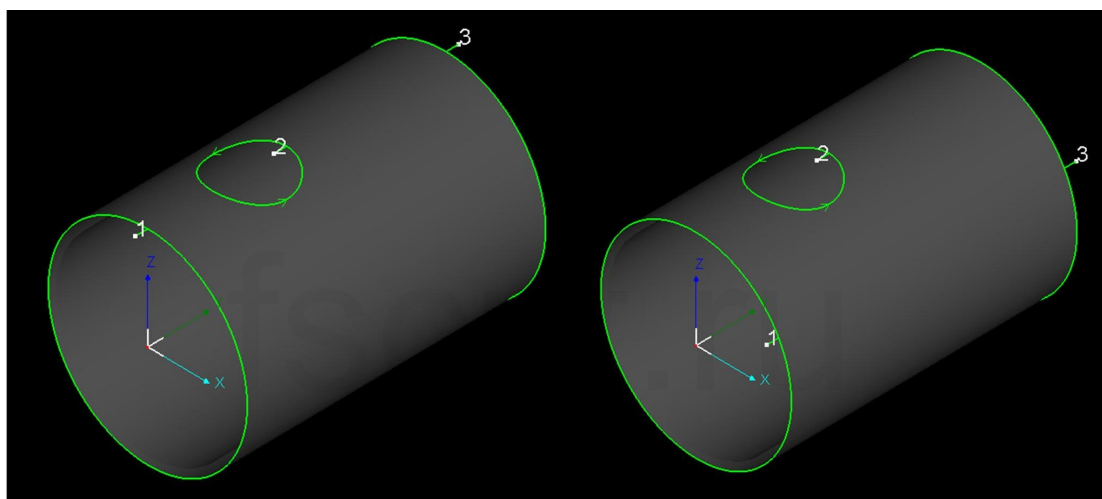
Существует два типа линии входа-выхода: [Line] (Линия) и [Line + Arc] (Линия + Дуга). Опция [Add Cooling Point] (Добавить точку охлаждения) позволяет автоматически вставить точку охлаждения на пересечении линии входа-выхода и графического элемента.

Линия входа-выхода на обертывающем отверстии и сечении среза должна быть задана отдельно.

Положение линии входа-выхода на сечении определяется углом к оси X, который относится к внутреннему углу против часовой стрелки от оси X до целевого положения на главном виде; положение линии показано на 90 и 30 градусов соответственно.

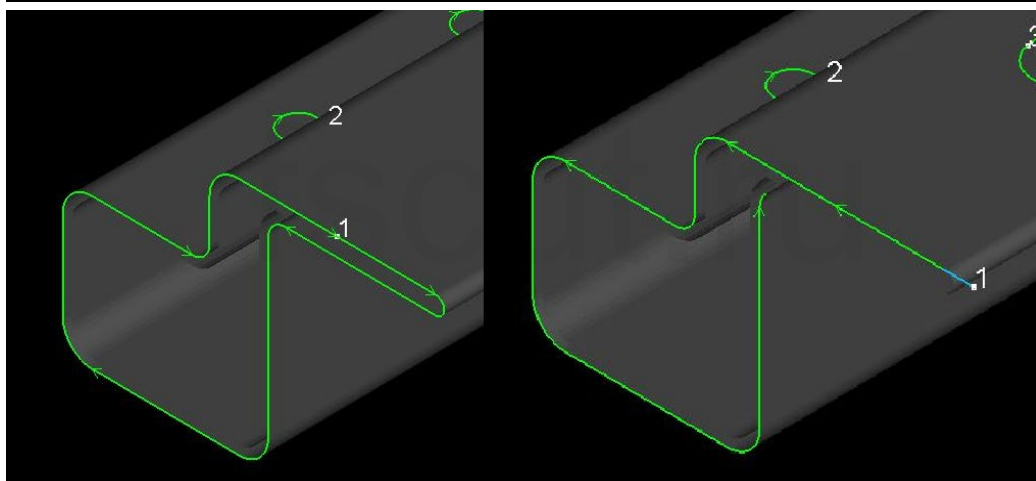


Положение линии входа-выхода на обертывающем отверстии может быть следующим: ближний конец (Near-end), дальний конец (Far-end), длинный край (At long edge) или вершина (At vertex).



Опция [Lead In] (Линия входа) в раскрывающемся меню [Lead] (Линия входа-выхода) позволяет добавить линии входа-выхода снаружи трубы, что дает возможность начинать рез снаружи трубы без прожига. Как правило, опции [Lead In] (Линия входа) и [Lead Out] (Линия выхода) применяются к сортовой стали, например, к стальным уголкам или деталям с U-образным профилем. Возьмем в качестве примера трубу свободной формы, траектория реза ее сечения после регулировки с помощью [Break Line] (Линия разрыва), [Delete] (Удаление) и т. д. является незамкнутой; следует применить линию входа.

Кликнуть [Display] (Отображение), [Highlight Lead Line] (Подсветить линию входа-выхода) – линии входа-выхода будут выделены синим цветом.



Независимо от того, применяется ли метод установки линий входа-выхода в ручном или автоматическом режиме, чтобы предотвратить наложение некорректной линии входа-выхода на траекторию режущего инструмента, можно нажать кнопку [Check Lead] (Проверить линии входа-выхода) в раскрывающемся меню [Lead] (Линия входа-выхода). При наличии некорректных линий входа-выхода они будут помечены красным цветом и могут быть изменены автоматически или вручную.

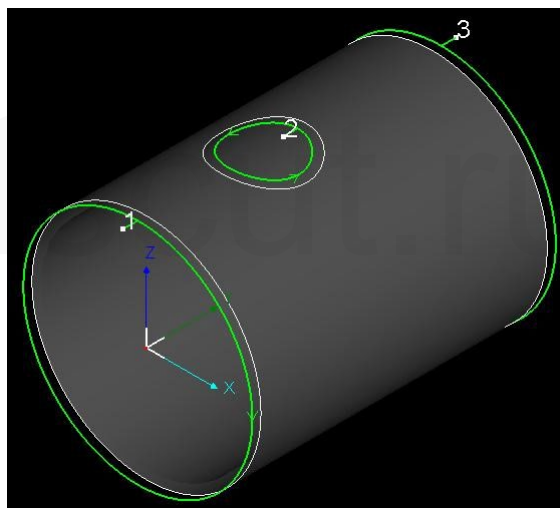
2.3.4 Компенсация надреза

Обычный рез в соответствии с первоначальным размером приведет к частичной потере материалов, поскольку лазерный луч имеет определенную ширину, из-за чего готовая деталь будет меньше спроектированной, а внутренние отверстия – больше спроектированных. Метод обеспечения точности детали путем смещения лазерного луча в TubesT называется компенсацией.

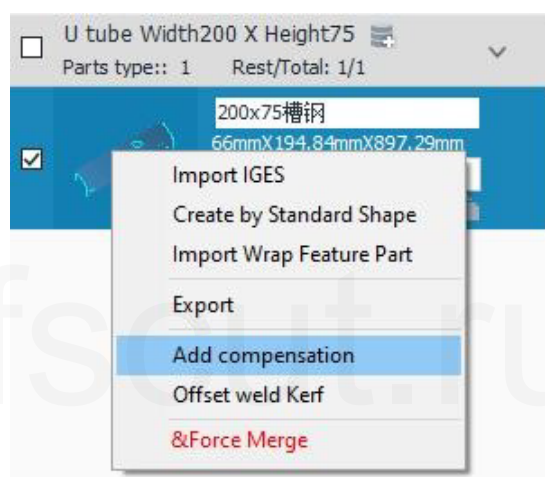
Кликнуть  **Compensate** для смещения выбранных графических элементов или деталей.

При необходимости вы можете задать значение компенсации для деталей указанного диапазона, как правило, на половину ширины луча.

[Expand] (Расширить) и [Shrink] (Сжать) опции [Style] (Стиль) – это методы смещения траектории реза. Обычно [Shrink] используется для обертывающего отверстия, а [Expand] – для сечения среза. [Auto] (Автоматически) означает сжимать обертывающее отверстие и расширять сечение среза. На рисунке траектория реза, выделенная белым цветом, является спроектированной изначально, а выделенная зеленым цветом – компенсированной.



Чтобы добавить компенсацию без открытия диалогового окна компенсации [Compensate], следует выбрать графические элементы и нажать клавиши «Ctrl + D» или кликнуть последовательно [Select] (Выбрать), [Quick Compensate] (Быстрая компенсация).

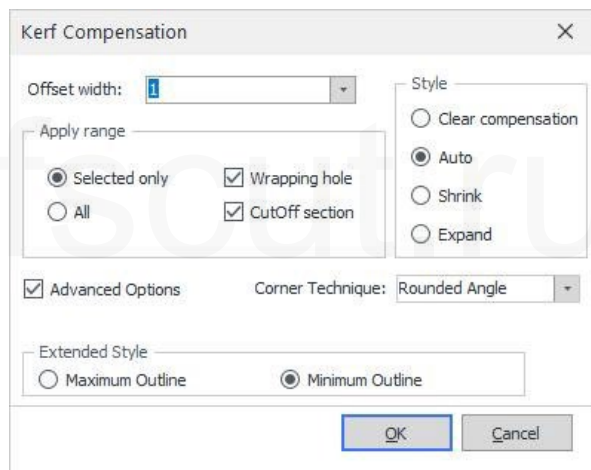


Выбрать детали из списка деталей, затем кликнуть правой клавишей мыши и выбрать [Add Compensation] (Добавить компенсацию), чтобы добавить компенсацию для определенных деталей по партиям.

Рекомендуется перед раскроем выполнить компенсацию деталей, поскольку компенсация может сузить пространство между деталями или даже повлиять на траекторию реза.

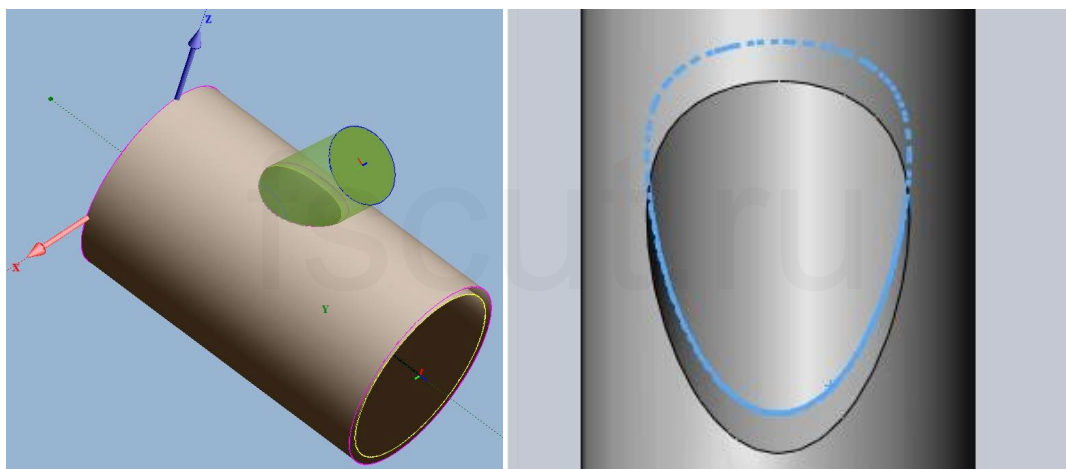
2.3.5 Вытянутый стиль

Если в [Kerf Compensation] (Компенсация надреза) выбрана опция [Extended Style] (Вытянутый стиль), вы можете установить траектории реза [Maximum Outline] (Максимальный контур) или [Minimum Outline] (Минимальный контур).



Если на трубе имеются наклонные пересекающиеся отверстия и вам нужно вставить патрубок того же размера, это вызовет проблемы с посадкой, поскольку отверстие меньше трубы, внешний контур не соответствует внутреннему контуру, а лазерный рез выполняется вертикально по отношению к поверхности трубы.

На рисунке ниже черная сплошная линия является внешним контуром, а синяя пунктирная линия – внутренним контуром.

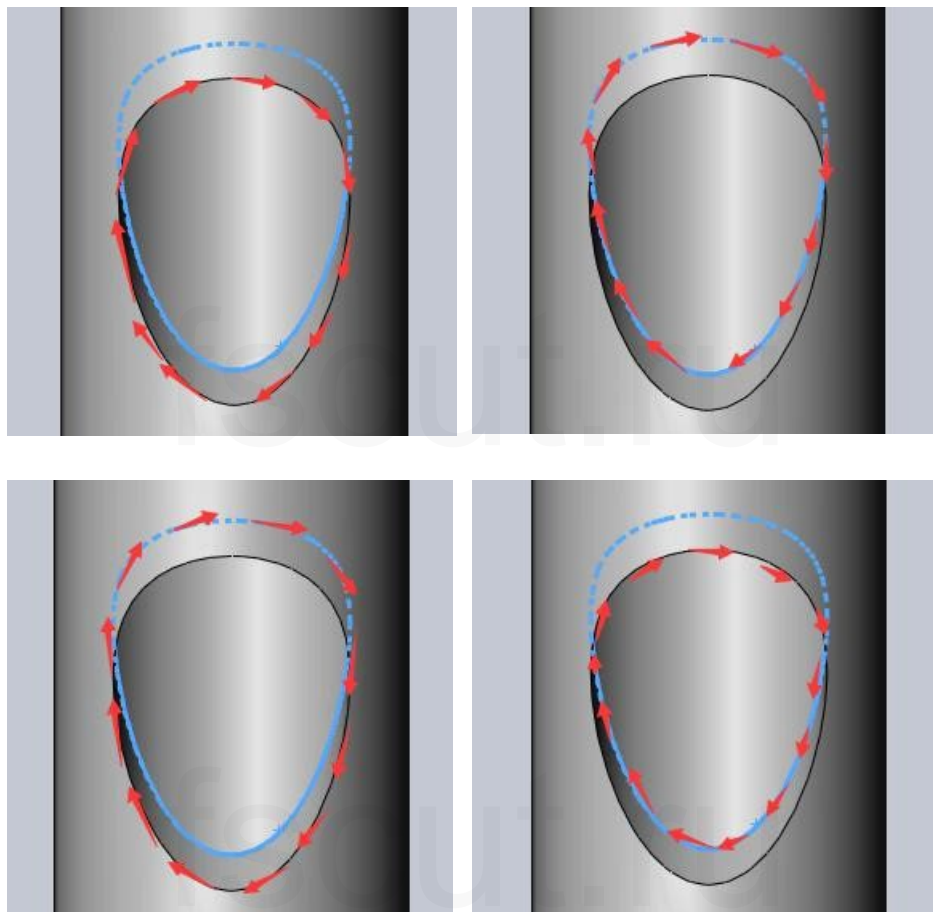


Существует четыре способа реза наклонного пересекающегося отверстия:

1. [Outer contour] (Внешний контур) в качестве траектории реза (по умолчанию);
2. [Inner contour] (Внутренний контур) в качестве траектории реза (кликнуть  Inner contour, чтобы установить соответствующий способ);
3. [Maximum Outline] (Максимальный контур), результат логического суммирования внутреннего контура и внешнего контура (чтобы обеспечить возможность вставки патрубка в отверстие, однако на двух контурах, соответственно, будет небольшой зазор);

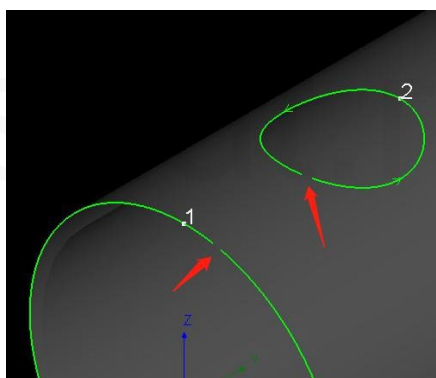


4. [Minimum Outline] (Минимальный контур), результат логического вычитания внутреннего контура и внешнего контура (частичные материалы будут обрезаны во втором процессе, чтобы сделать идеальные наклонные отверстия, которые могут обеспечить сборку без зазора на всех контурах).



2.3.6 Микросоединение

Микросоединение предназначено для того, чтобы оставить на траектории реза зазор, способный удерживать отрезанную деталь соединенной с основной трубой.





Чтобы применить микросоединение к деталям, кликнуть  MicroJoint (для выхода нажать ESC или правую клавишу мыши).

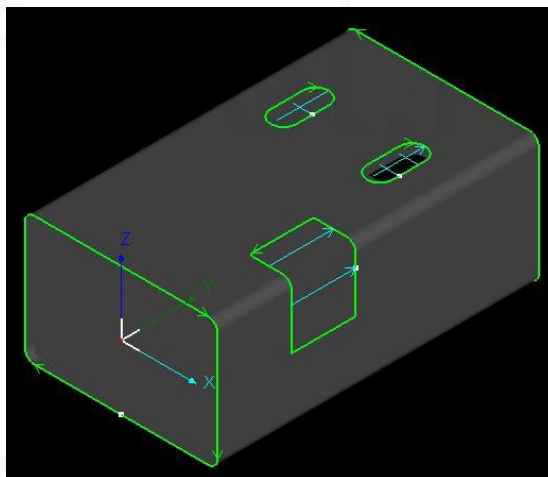
После активации микросоединения нажать Shift и кликнуть по тегу микросоединения [Micro Joint], чтобы удалить его, или кликнуть [Clear] (Очистка), [Clear MicroJoint] (Очистка микросоединений) для удаления микросоединений на всех деталях. В раскрывающемся меню [Display] (Отображение) вы можете включить [View MicroJoint Tag] (Просмотр тега микросоединения), чтобы упростить идентификацию места, в котором была добавлена технология микросоединения.

2.3.7 Сетка

[Grid] (Сетка) предназначена для создания на отходах внутри детали линии реза в виде сетки, которая расщепляет крупные отходы на мелкие части, падающие вниз.

[Face Grid] (Торцевая сетка) предназначена для создания линии реза к отверстиям на торце трубы. [Corner Grid] (Угловая сетка) предназначена для создания линии реза к отверстиям на углу. [Manual Grid] (Ручная сетка) предназначена для ручного перетаскивания линий реза к отверстиям. Линии реза, созданные с помощью функции сетки, которые будут вырезаны первыми перед контуром отверстия, выделены синим цветом.

Для удаления линий сетки на выбранных деталях или формах кликнуть [Clear] (Очистка), [Clear Grid] (Очистка сетки).

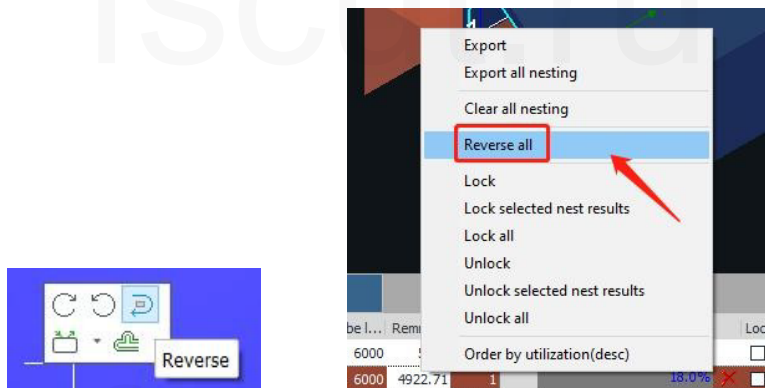


2.3.8 Изменение направления на обратное

Для изменения траектории реза с направления по часовой стрелке на направление против часовой стрелки выбрать заданную траекторию реза и кликнуть  Reverse.



Если вы хотите изменить направление на обратное для одной детали, следует кликнуть по ней – рядом с деталью появится иконка, а затем выбрать [Reverse] (Изменение направления на обратное), чтобы изменить направление траектории реза для данной детали на 180°.

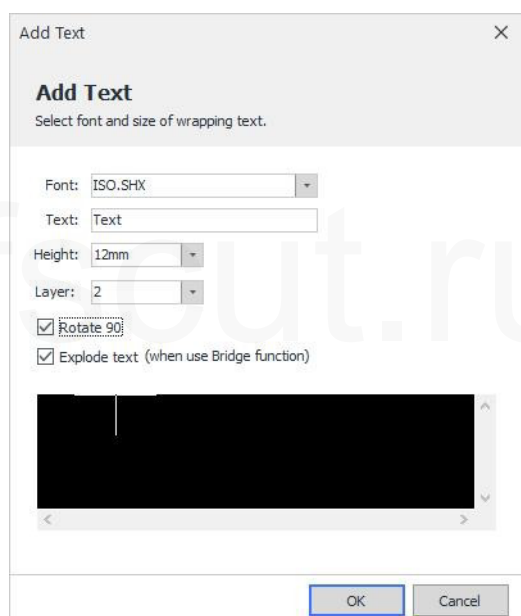


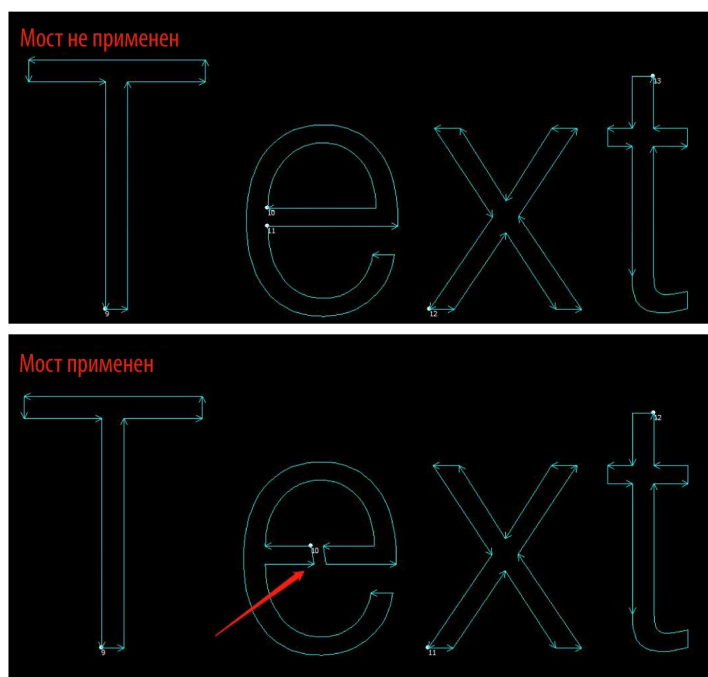
Что касается результатов раскроя, кликнуть правой клавишей на один из них и кликнуть [Reverse All] (Изменение направления для всех), чтобы изменить направление для выбранного в настоящий момент результата раскроя.

2.3.9 Мост

При механической обработке полых шрифтов вы можете использовать технологию моста, чтобы избежать выпадения внутренних отверстий текста.

Войти в [2D Edit] (Двухмерное редактирование), кликнуть [Bridge] (Мост), задать [Bridge Width] (Ширину моста), после чего можно будет добавить мост к тексту. Кликнуть [Save] (Сохранить), чтобы отобразить результаты объединения в трехмерном виде (следует учитывать, что, если вы создаете текст с помощью инструмента [Add Text] (Добавление текста) в опции [Curve Tool] (Криволинейный текст) программы TubesT, необходимо проверить [Explode Text] (Разнесенный текст) перед его объединением).



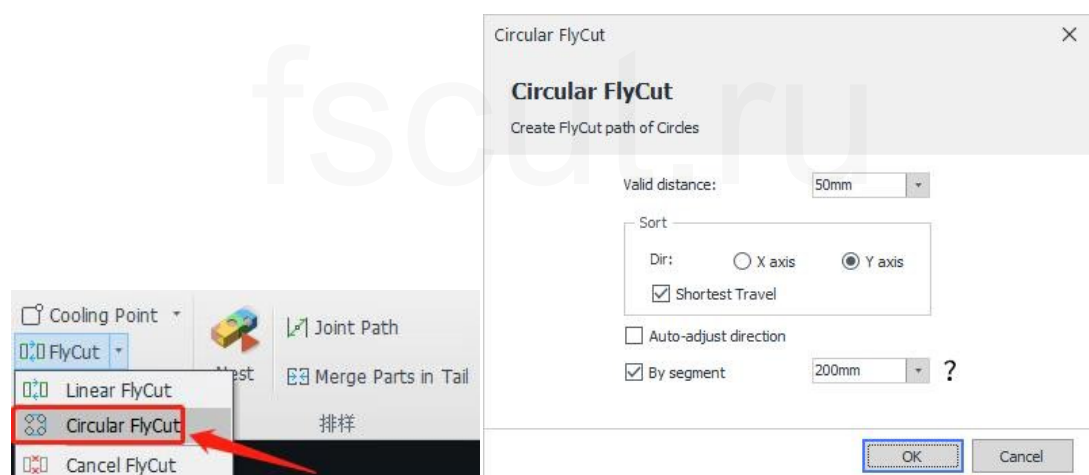


2.3.10 Летящий рез

[FlyCut] (Летающий рез) также называют сканирующим резом. Если отверстия в трубе имеют правильную форму (например, круг, прямоугольник, многоугольник) и расположены равномерно, функция летающего реза значительно повысит скорость резки и сократит время обработки, соединив сегменты линии в одном направлении для летающего реза.

2.3.10.1 Круговой летающий рез

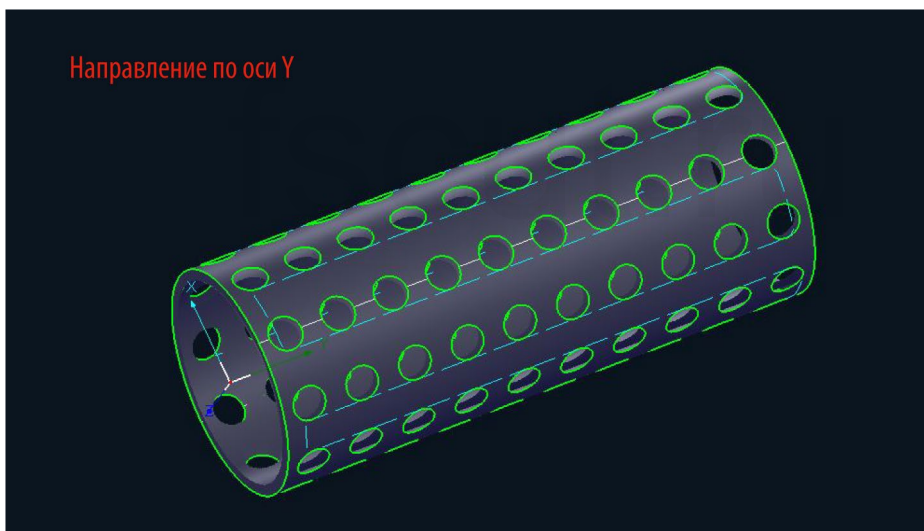
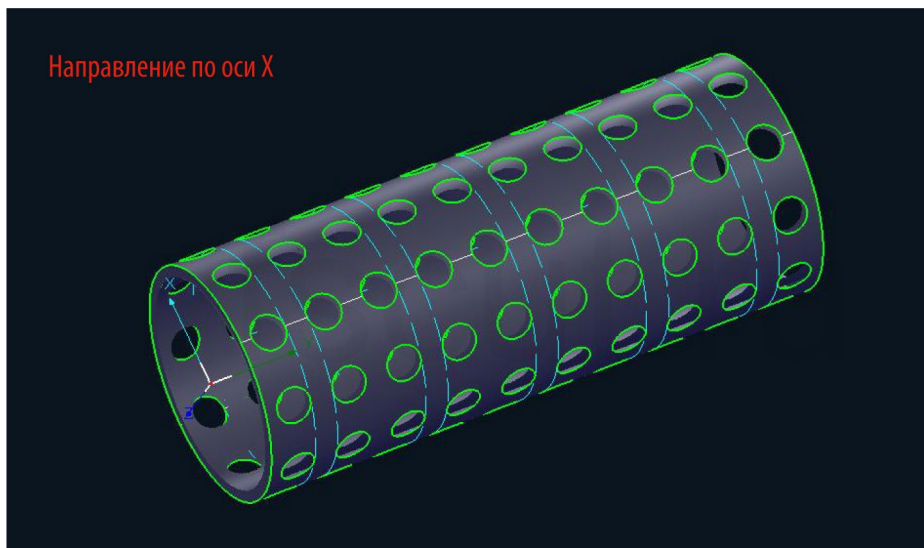
Для регулярно расположенных круговых отверстий на трубе (круглой или прямоугольной формы) следует использовать [Circular FlyCut] (Круговой летающий рез).





① **[Valid Distance] (Действительное расстояние):** Если расстояние от начальной точки между круглыми отверстиями меньше заданного значения, можно применять летящий рез. Рекомендуется установить для данного параметра значение, которое чуть больше расстояния между круглыми отверстиями.

② **[Sort Direction] (Направление сортировки):**

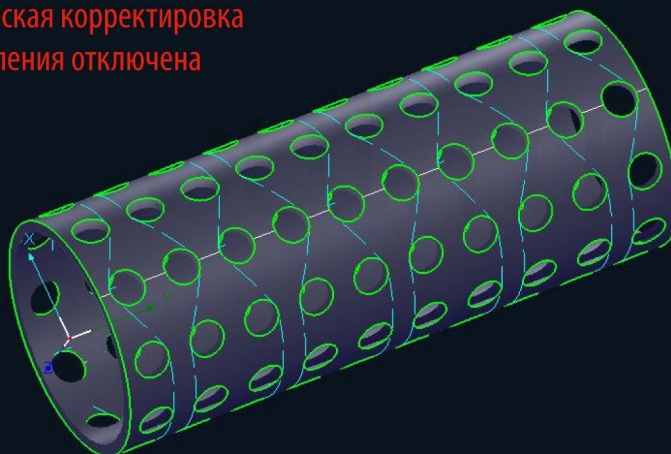


③ **[Auto-adjust Direction] (Автоматическая корректировка направления):** Если положение начальной точки и направление реза круглых отверстий различны, созданные линии летящего реза будут хаотичными и недостаточно плавными.

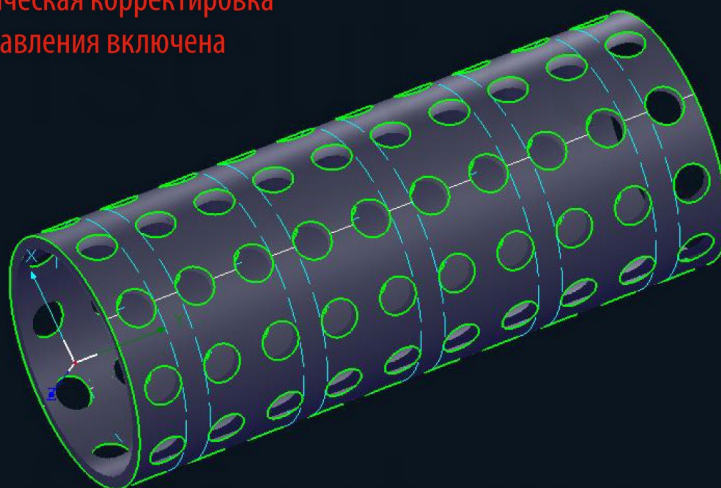
При отсутствии особых потребностей рекомендуется включить эту опцию.



Автоматическая корректировка
направления отключена



Автоматическая корректировка
направления включена



④ **[By Segment] (Посегментно):** Эту функцию рекомендуется использовать для длинных деталей во избежание перемещения трубы вперед и назад на большое расстояние во время реза.

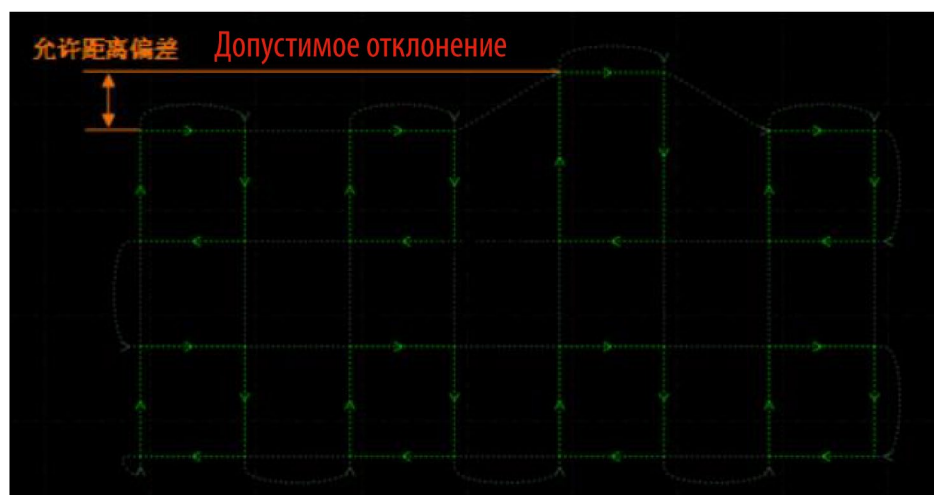
⑤ **[By Face] (По торцу):** Для прямоугольных труб рекомендуется летящий рез по торцу. Эффективность летящего реза при резе всего торца за раз выше, чем при резе с частым поворотом по оси В.

2.3.10.2 Линейный летящий рез

Для регулярно расположенных прямоугольных отверстий на трубе (круглой или прямоугольной формы) следует использовать линейный летящий рез (следует отметить, что для летящего реза нельзя выбрать прямоугольные отверстия с закругленными углами).



① **[Tolerance] (Допустимое отклонение):** Когда линия летящего реза соединяет все сегменты на одной линии, сегменты с линейным отклонением меньше этого значения также будут присоединены к этой линии летящего реза. Значение по умолчанию составляет 20 мм.



② **[Max Joint Distance] (Максимальное расстояние соединения):** При переходе летящего реза с одной линии на другую две линии, расстояние между которыми меньше установленного значения, могут быть плавно соединены (изменять этот параметр не рекомендуется).

2.3.10.3 Отмена летящего реза

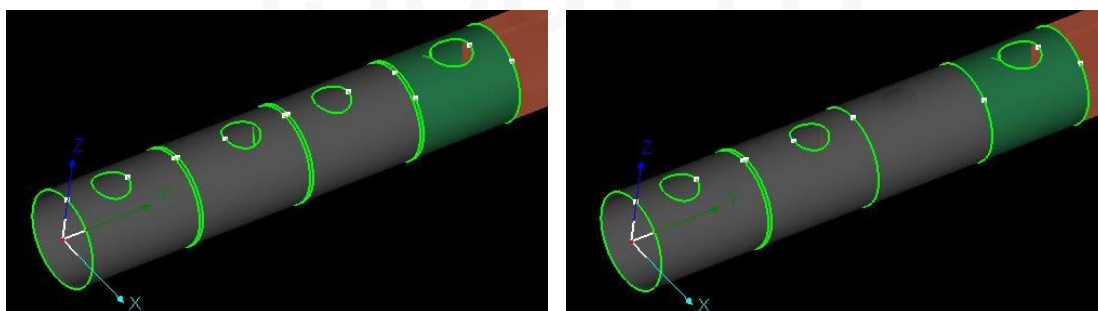
Если вы хотите настроить параметры летящего реза после применения линии летящего реза, необходимо выбрать деталь и кликнуть **[Cancel FlyCut]** (Отмена летящего реза) перед созданием новых линий летящего реза.



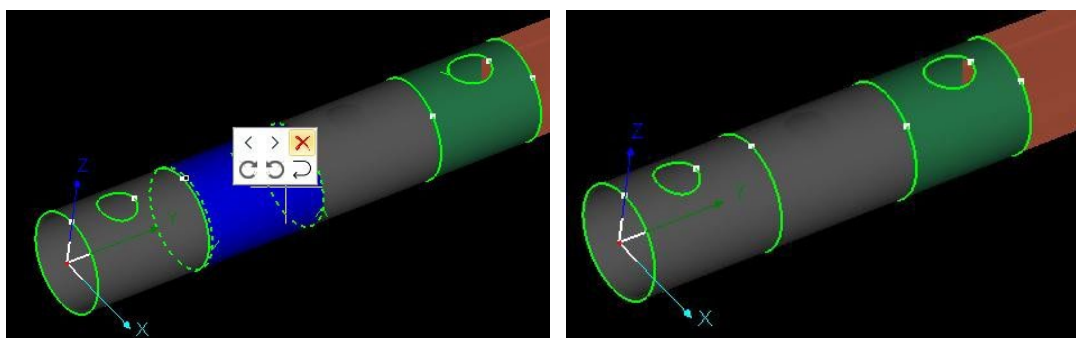
2.3.11 Удаление

Чтобы удалить первоначальную траекторию реза детали, вы можете после выбора конкретной траектории реза нажать [Delete] (Удалить) на клавиатуре.

Следует учитывать, что в результате этой операции будет удалена только выбранная траектория реза, а количество деталей не изменится. На рисунке ниже в текущем раскрое имеются 3 серые и 1 зеленая детали. Если вы выберете серую деталь и нажмете [Delete] (Удалить), будет удалена вся траектория реза, но деталь по-прежнему будет занимать позицию детали на первоначальной трубе. Таким образом, этот результат раскроя по-прежнему будет содержать 3 серые и 1 зеленую детали, поскольку TubesT учитывает последнюю и без фактической траектории реза.

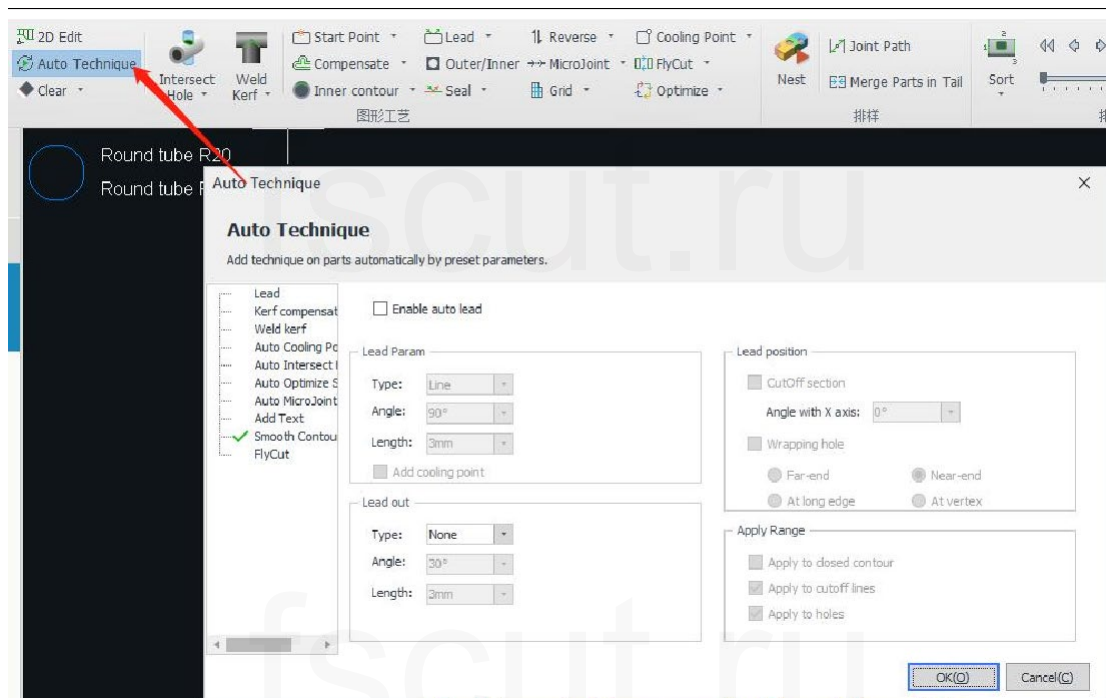


Если вы хотите удалить одну из раскроенных деталей на трубе, следует кликнуть левой клавишей по детали, а затем кликнуть  во всплывающем окне.



2.3.12 Автоматическая технология

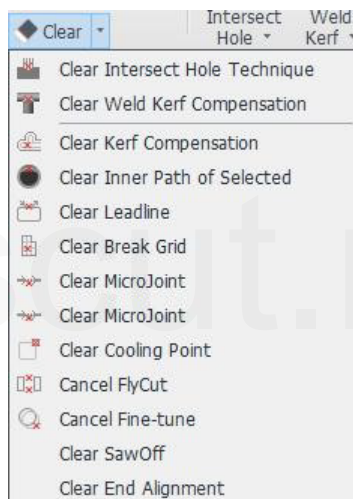
Предварительно настроенная опция [Auto Technique] (Автоматическая технология) будет добавлена к импортированным позднее деталям для обеспечения пакетного применения технологий.



(Если деталь была импортирована в TubesT до включения опции [Auto Technique], она будет действовать только для деталей, импортированных позднее, но не для уже импортированных деталей).

2.3.13 Очистка

Очистка - это удаление технологий, примененных к деталям или графическим элементам. Для активации инструмента очистки [Clear] кликнуть  Clear – курсор превратится в маленький белый квадрат. Навести его на теги свойств, такие как [Leadline] (Линия входа-выхода), [Cooling Point] (Точка охлаждения), [MicroJoint] (Микросоединение), [Compensated Path] (Компенсированная траектория), [Grid] (Сетка) и т. д., чтобы удалить примененные технологии. Также вы можете удалить соответствующую технологию, примененную к выбранным деталям или графическим изображениям, в раскрывающемся меню.

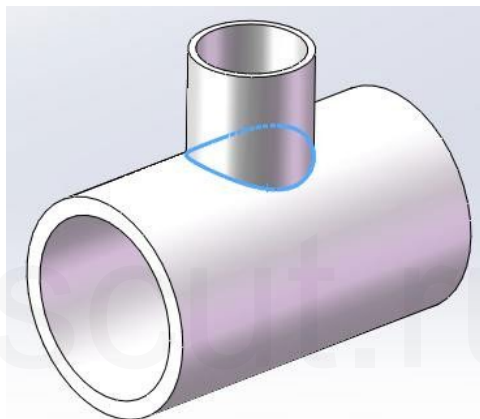




2.4 Дополнительные технологии

2.4.1 Пересекающееся отверстие

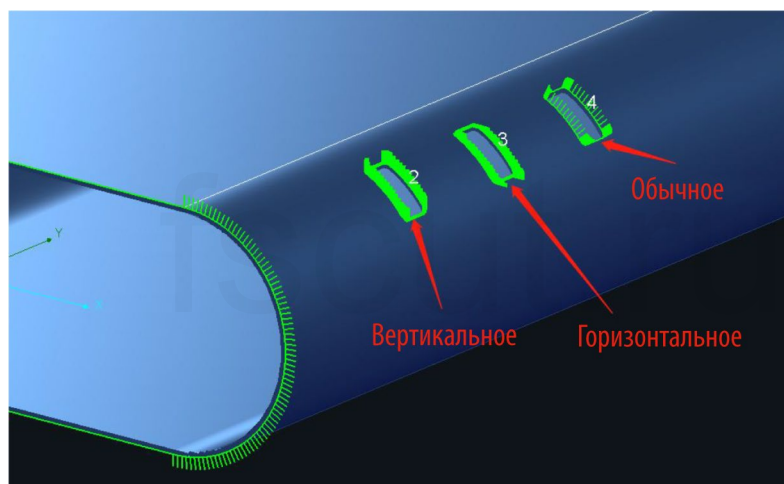
Размер отверстия во внешней и внутренней стенках отличается, поскольку труба будет поворачиваться при резе, что приведет к невозможности установки пересекающейся трубы.



Чтобы вырезанное отверстие подходило для пересекающейся трубы, необходимо применить технологию [Intersect Hole] (Пересекающееся отверстие), при использовании которой труба не вращается при резе отверстий на криволинейной поверхности.

В TubesT предусмотрены три вида пересекающихся отверстий: [Common Intersect Hole] (Обычное пересекающееся отверстие), [Vertical Intersect Hole] (Вертикальное пересекающееся отверстие) и [Horizontal Intersect Hole] (Горизонтальное

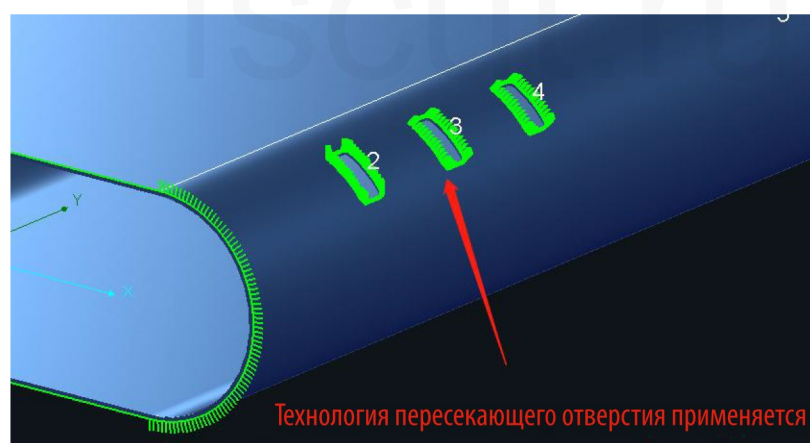
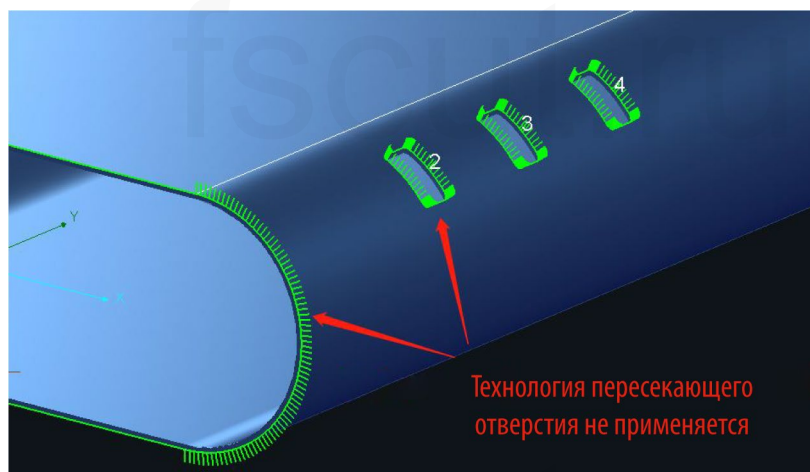
пересекающееся отверстие). Обычное пересекающееся отверстие, направление реза которого вертикально к плоскости, в которой находится пересекающееся отверстие, обычно применяется для отверстий на круглой трубе. Направление реза вертикального пересекающегося отверстия вертикально к плоскости YOZ, а горизонтального – к плоскости XOY.





Например, в случае детали, показанной на рисунке, для графического элемента 2 труба будет разрезана под фиксированным углом и без поворота; для графического элемента 3 труба повернется на 90° против часовой стрелки, а затем будет разрезана без поворота; для графического элемента 4 траектория реза в направлении X будет реализована путем поворота трубы.

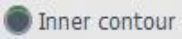
Форма, к которой применен метод пересекающегося отверстия, будет выделена жирными линиями. Кроме того, вы сможете отличить пересекающееся отверстие от обычных отверстий, если в меню [Display] (Отображение) будет включена опция [Display 3D Vector] (Отображение 3D-вектора).



2.4.2 Внутренний контур

У детали на трубе имеется два контура – [Inner Contour] (Внутренний контур) и [Outer Contour] (Внешний контур) – в зависимости от толщины стенки. Для графического элемента с разными внутренним/внешним контурами, например, для наклонных отверстий, при обработке у контуров будут разные размеры.

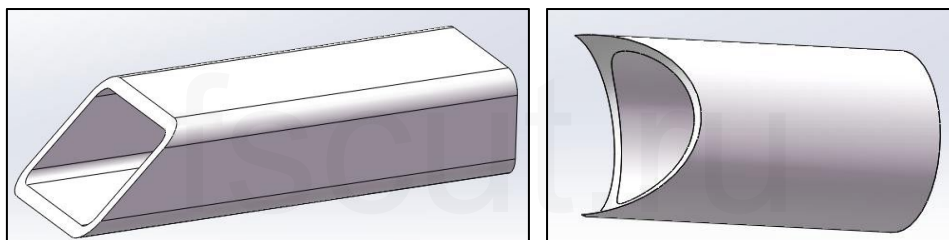


По умолчанию в TubesT в качестве траектории реза применяется внешний контур. Вы можете кликнуть  Inner contour, чтобы задать в качестве траектории реза внутренний контур. Если при импорте чертежей вы выбрали [Inner Contour] (Внутренний контур), вы не сможете преобразовать его во внешний контур в TubesT. Если вы выбрали сохранение обоих контуров при импорте чертежей, вам придется вручную удалить дополнительную траекторию реза и сохранить только требуемую.

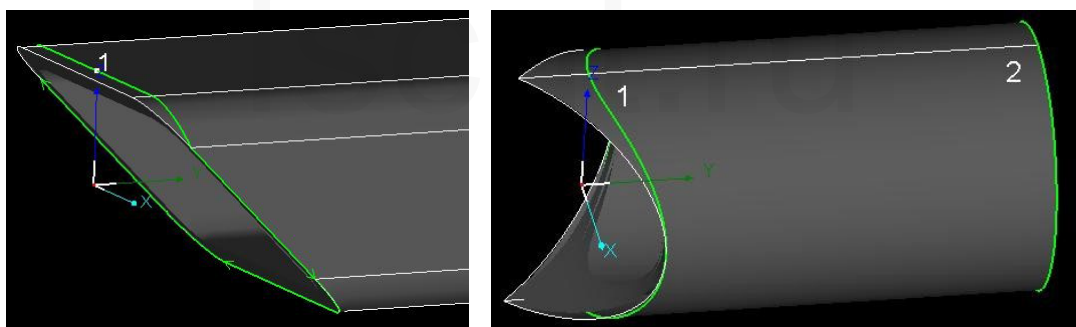
Вы можете очистить существующие настройки внутреннего контура в раскрывающемся меню [Inner Contour] (Внутренний контур).

2.4.3 Компенсация надреза для сварного шва

Направление реза деталей всегда перпендикулярно плоскости XOY, поскольку при обычной лазерной резке лазерный луч направлен в направлении оси Z, а труба – в направлении оси Y. Как показано ниже, обычный станок для лазерной резки не может обрабатывать детали такого типа, для которых требуется на срезе угол скоса, в результате чего сборка готовых деталей не будет идеальной.



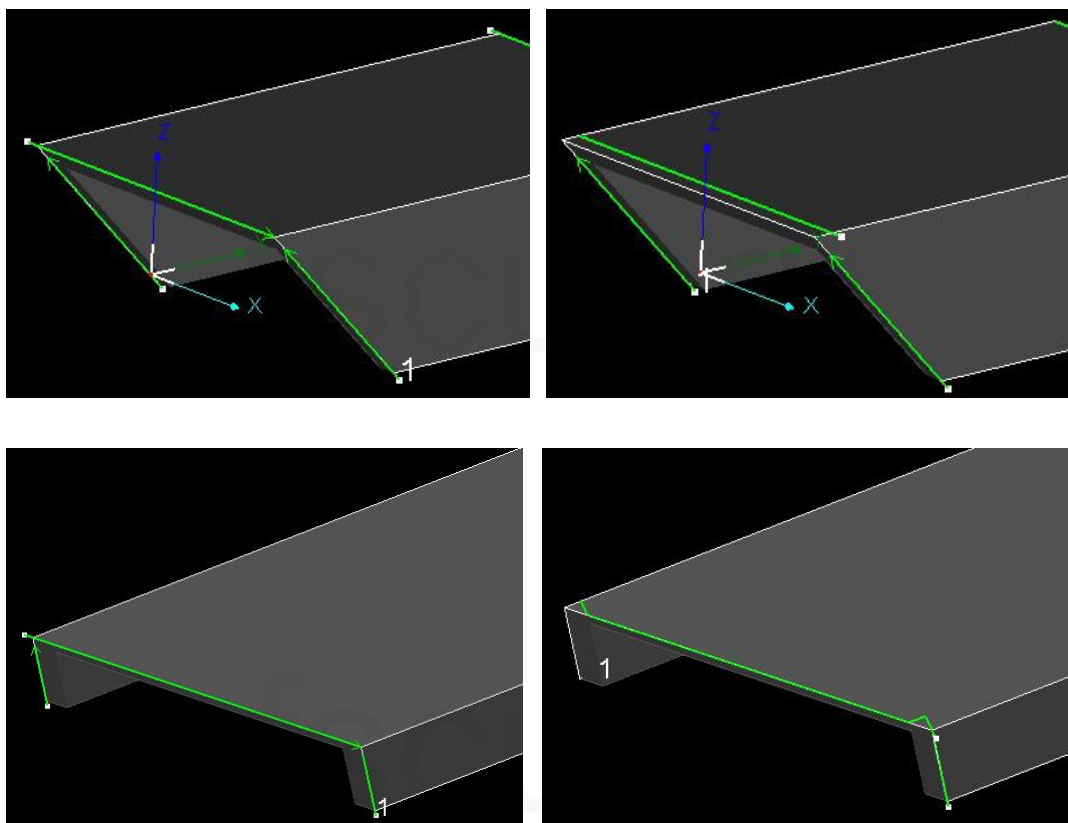
Если выбрать траекторию реза или детали такого типа и кликнуть  Weld Kerf, TubesT создаст правильную траекторию реза в соответствии с информацией о сечении, благодаря чему детали можно будет нормально собрать.





Функция компенсации надреза для сварного шва также может использоваться для смещения наклонного среза у стального U-образного профиля.

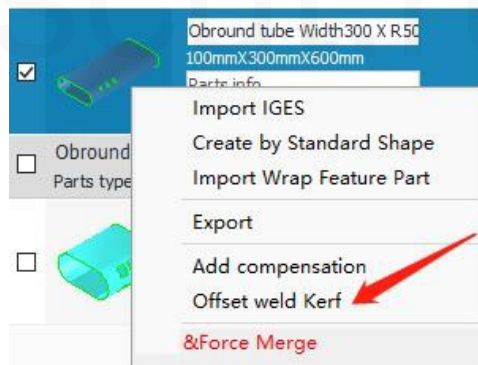
Ниже показаны два различных метода реза под углом стального U-образного профиля и траектория реза, созданная с помощью функции компенсации надреза для сварного шва.



Опция [Offset All Sections] (Смещение всех секций) в раскрывающемся по стрелке списке [Weld Kerf] (Компенсация надреза для сварного шва) позволяет добавить компенсацию надреза для сварного шва для всех секций в текущем интерфейсе. Отменить компенсацию можно с помощью опции [Clear Weld Kerf] (Очистка компенсации надреза для сварного шва) в раскрывающемся списке [Clear] (Очистка).

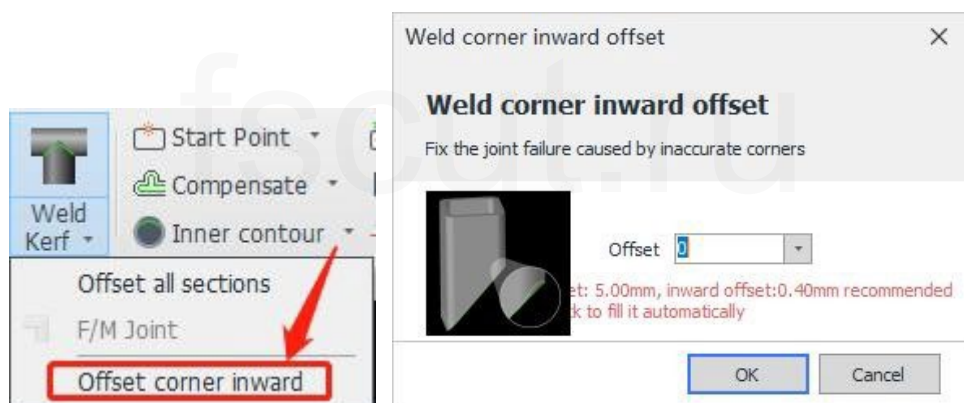


Кроме того, можно выбрать из списка деталей нераскroенные детали, кликнуть правой клавишей мыши и выбрать [Offset Weld Kerf] (Смещение надреза для сварного шва), чтобы добавить для них компенсацию надреза для сварного шва.

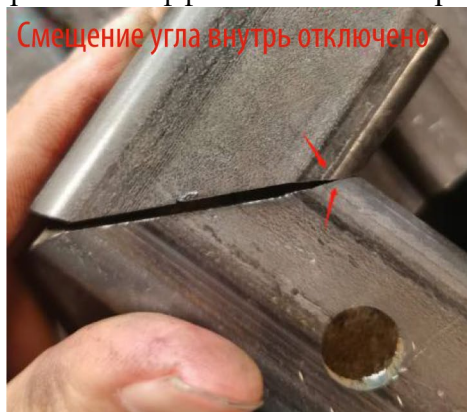


2.4.5 Смещение угла внутрь

Для прямоугольных труб с большой фаской и толстой стенкой проблема посадки при сборке может быть решена смещением угла внутрь, когда требуется скошенный рез и компенсация надреза для сварного шва. Для включения функции вы можете установить флажок [Offset Corner Inward] (Смещение угла внутрь) в раскрывающемся меню [Weld Kerf] (Компенсация надреза для сварного шва) и добавить [Weld Kerf] для таких деталей.



Сравнение эффекта показано на рисунке ниже:

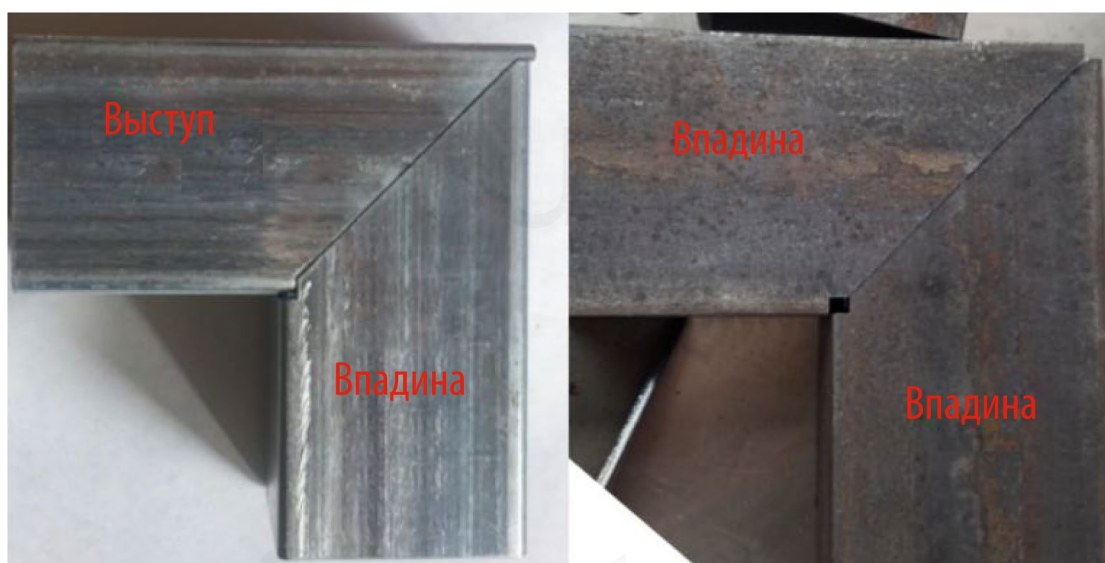




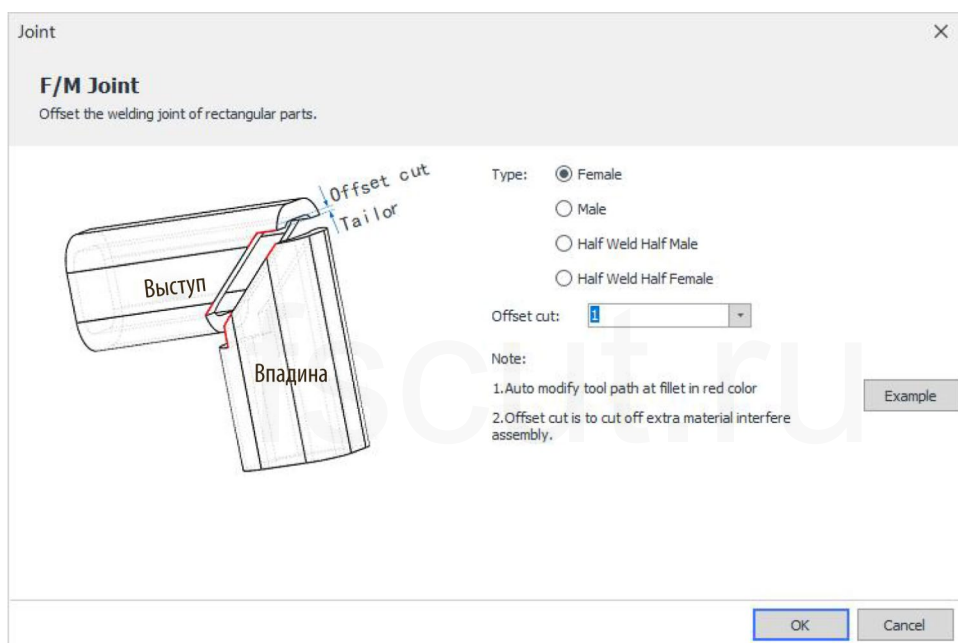
2.4.6 Соединение типа «выступ-впадина»

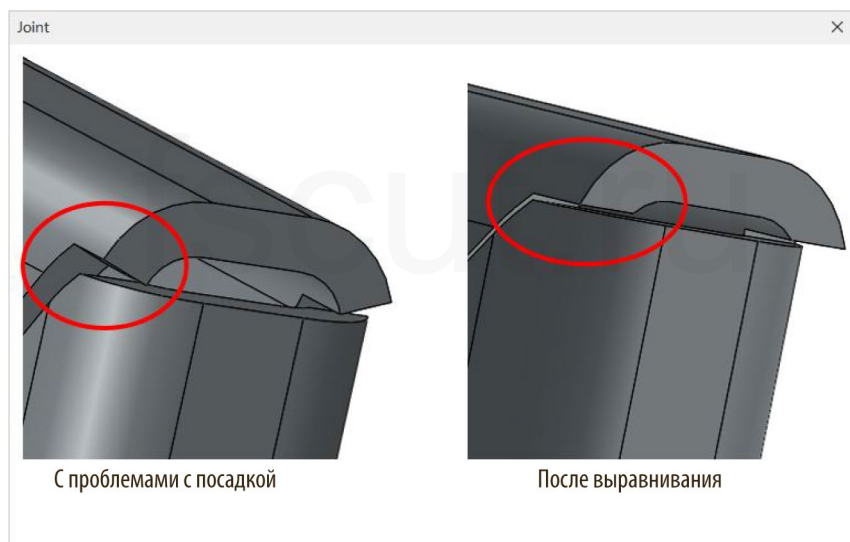
При изменении траектории реза TubesT может различать детали с выступами и впадинами, что позволяет реализовать L-образную сборку прямоугольных деталей.

Из рисунка видно, что сочетание «выступ+впадина» или «впадина+впадина» позволяет добиться лучшего эффекта L-образной сборки. Но это не работает при сочетании «выступ+выступ».

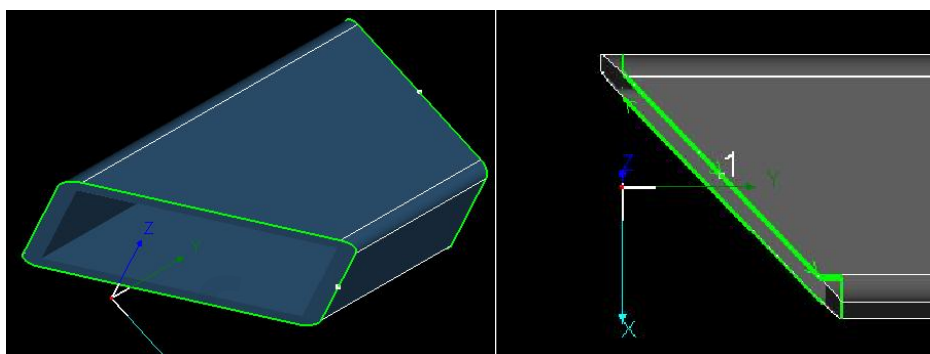


Для деталей со скосом выбрать [F/M Joint] (Соединение «выступ-впадина») в раскрывающемся меню [Weld Kerf] (Компенсация надреза для сварного шва).



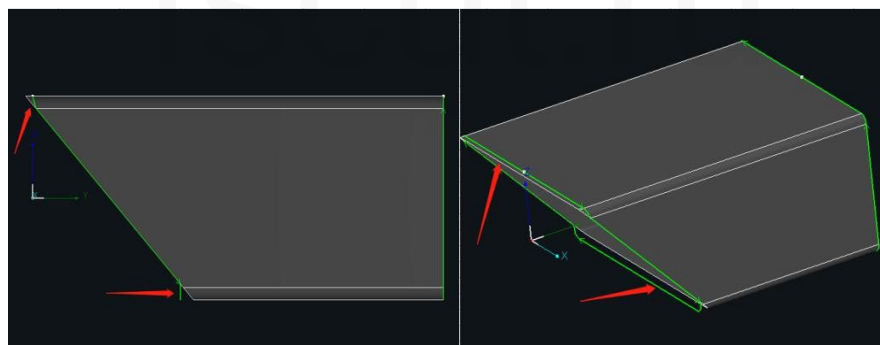


Задать тип резки скоса для текущей детали [Male] (Выступ) или [Female] (Впадина) и параметр [Offset Cut] (Смещение реза) – после этого траектория реза будет изменена.



2.4.7 Половинные выступ/впадина для половинного сварного шва

В случае толстых прямоугольных труб со скосом и большими скруглениями из-за проблем с посадкой, вызванных внутренними выступами, бывает сложно обеспечить идеальную сборку деталей после добавления компенсации надреза для сварного шва на участке со скосом. Для решения этой проблемы можно применить функцию [Half Weld Half F/M] (Половинные выступ/впадина для половинного сварного шва).





2.5 Изменение деталей

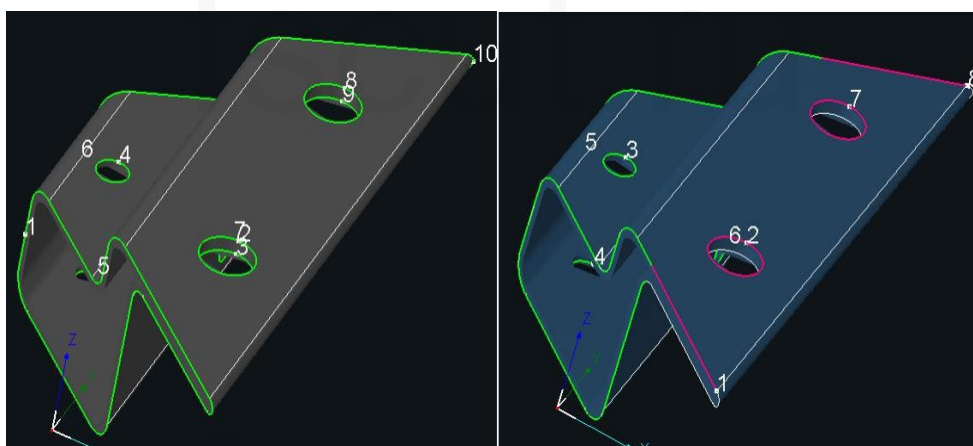
2.5.1 Редактирование профиля

2.5.1.1 Контур пользовательского профиля

В случае труб свободной формы, для которых требуется изменить траекторию реза, может возникнуть необходимость изменить траекторию реза отдельно для каждой линии среза и каждой детали. Для этого необходимо просто изменить траекторию в



раскрывающемся меню и применить для реза всех одинаковых деталей.



С помощью множества инструментов для создания кривых можно разрывать, соединять и удалять траекторию реза. Также, в зависимости от фактических потребностей, можно добавить для траектории реза линии входа-выхода или зазоры, после чего проверить, является ли последовательность реза корректной. После завершения изменения кликнуть [Apply to All Parts with the Same Section] (Применить ко всем деталям с одинаковым сечением). Если имеется несколько деталей свободной формы с одинаковым сечением, все детали будут изменены в соответствии с такой специальной траекторией реза.

2.5.1.2 Корректировка скругления

Вы можете изменить размер скругления в пределах 3 мм с помощью функции [Adjust Fillet] (Корректировка скругления), которая всегда используется для быстрого изменения чертежей с целью повышения качества в случае неудовлетворительных результатов реза, когда размер скругления на чертежах отличается от размера скругления у реальных труб.

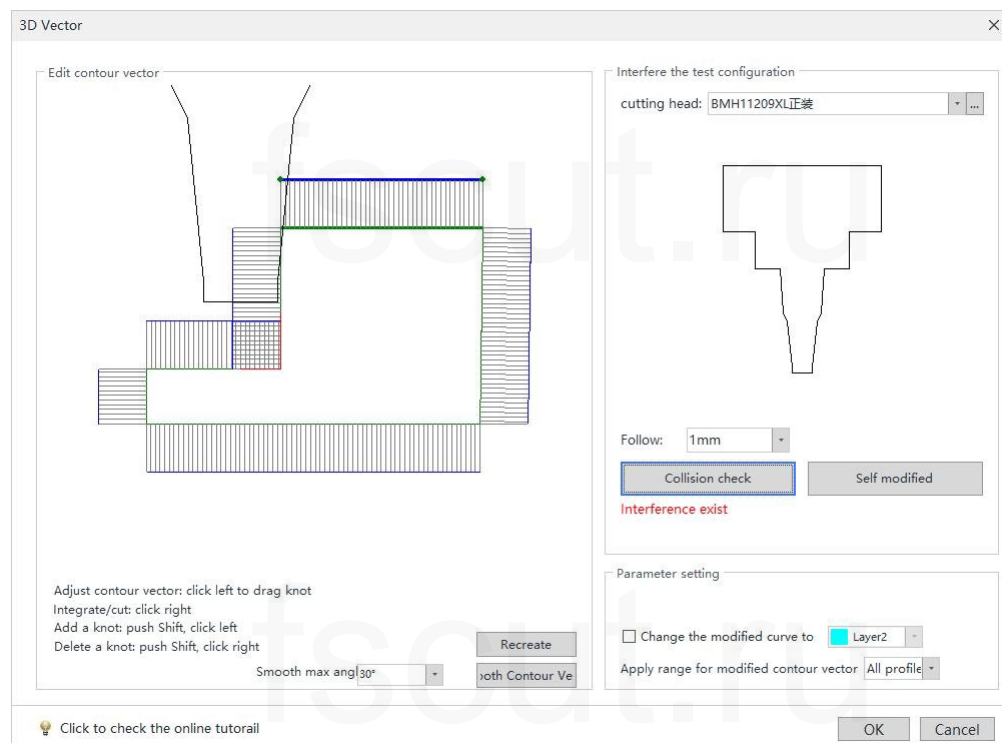


Следует учитывать, что эта функция изменяет только траекторию реза, но не размеры на исходном чертеже. Если взять прямоугольную трубу размером 40x40, R3, и изменить ее скругление на 4 мм с помощью функции корректировки скругления, она будет обработана в соответствии с этим размером, однако размер скругления на чертежах по-прежнему будет равен 3 мм, поэтому детали размером 40x40, R4, не смогут быть раскроены (более подробные сведения приведены в статье «Размерный допуск»).

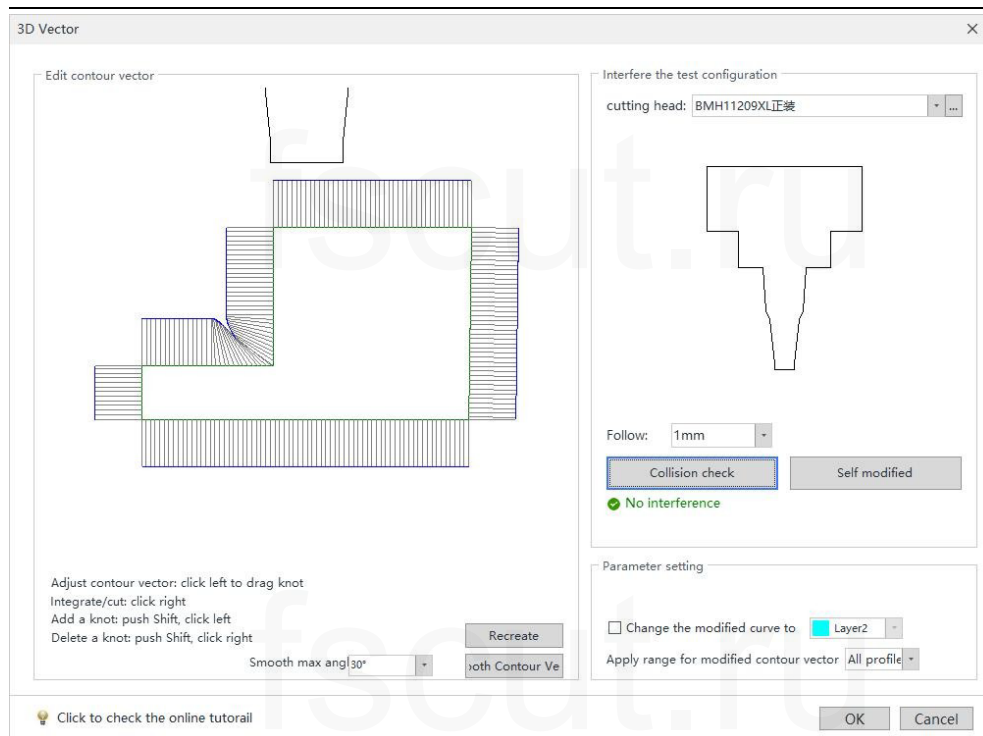
2.5.1.3 3D-вектор

Кликнуть  **3D Vector** для автоматического или ручного редактирования вектора контура текущей детали.

Если перед резом вектор контура некоторых деталей не будет изменен, лазерная головка столкнется с трубой. Первоначальный вектор контура детали соответствует показанному на рисунке.



Выбрать модель режущей головки, аналогичную используемой в станке, в соответствии с примечаниями, затем кликнуть [Self Modified] (Самоизменение), чтобы автоматически скорректировать вектор; удерживать нажатой клавишу Shift и кликнуть левой клавишей мыши по контуру, чтобы создать на нем новые узлы, после чего можно изменять его, перетаскивая узлы.



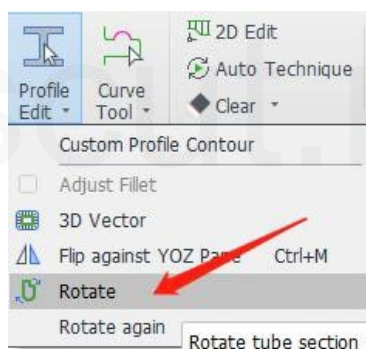
Более подробные сведения приведены в статье «Редактирование нормального вектора контуров» на официальном сайте нашей компании.

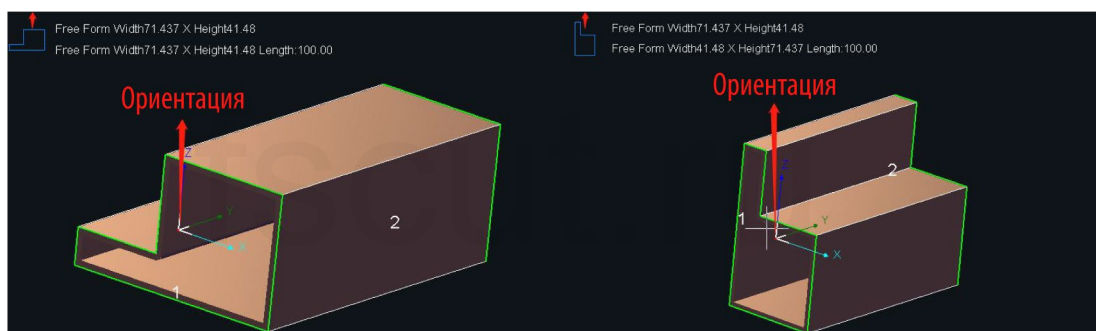
2.5.1.4 Переворот относительно плоскости YOZ

Функция [Flip against YOZ Plane] (Переворот относительно плоскости YOZ) позволяет зеркально отобразить выбранные детали относительно плоскости YOZ.

2.5.1.5 Поворот

В случае труб свободной формы, которые не удалось отцентрировать, необходимо убедиться, что направление лицевой части трубы, зажатой в станке, совпадает с направлением на чертеже в программном обеспечении. Функция [Rotate] (Поворот) позволяет изменить ориентацию труб в программном обеспечении.



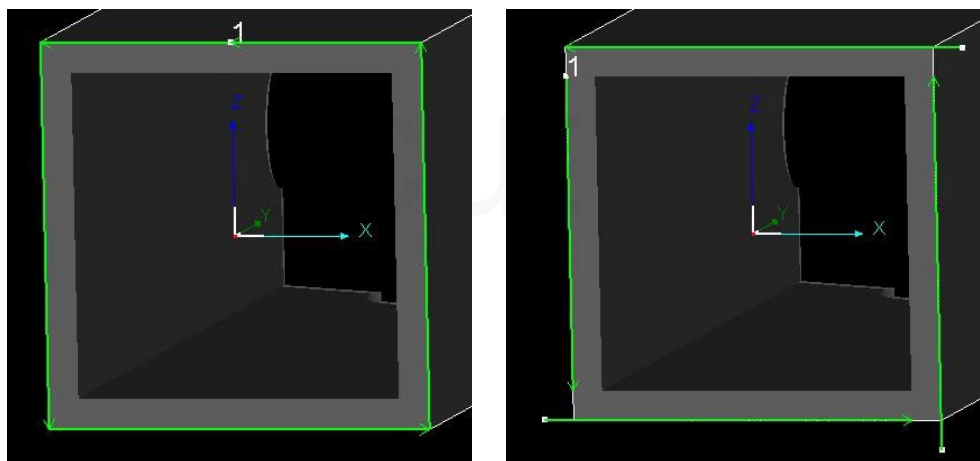


Подробные сведения приведены в соответствующей статье на официальном сайте нашей компании.

2.6 Криволинейный инструмент

2.6.1 Быстрая прямоугольная траектория

В случае квадратного прямоугольного профиля с острыми углами рез углов затруднен. Вы можете выбрать деталь и кликнуть [Quick Rectangle Path] (Быстрая прямоугольная траектория), чтобы создать специальную траекторию реза из четырех сегментов (например, траекторию реза для стального U-образного профиля).

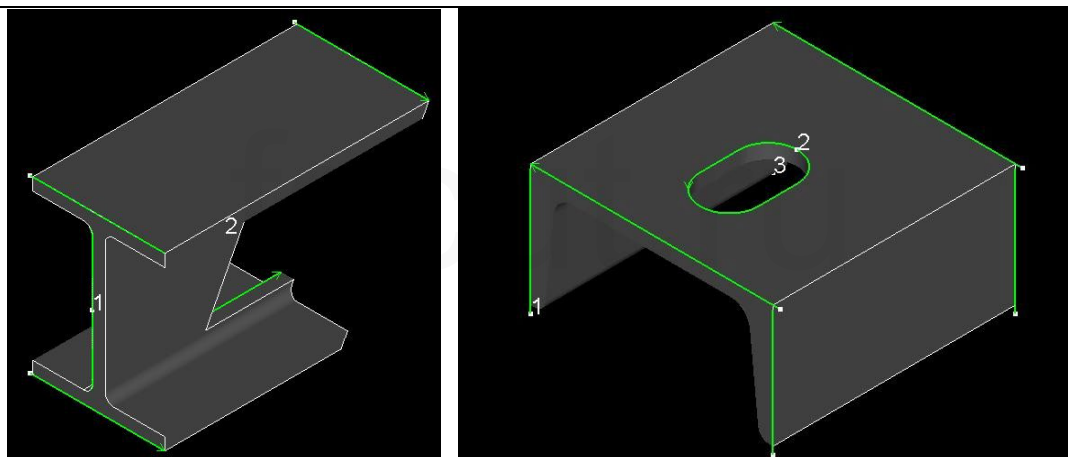


2.6.2 Траектория профиля

Функция [Profile Path] (Траектория профиля) позволяет изменить траекторию реза для стальных профилей L-, H-, C-образной формы и т. п., поскольку сечение среза отличается от замкнутой формы.

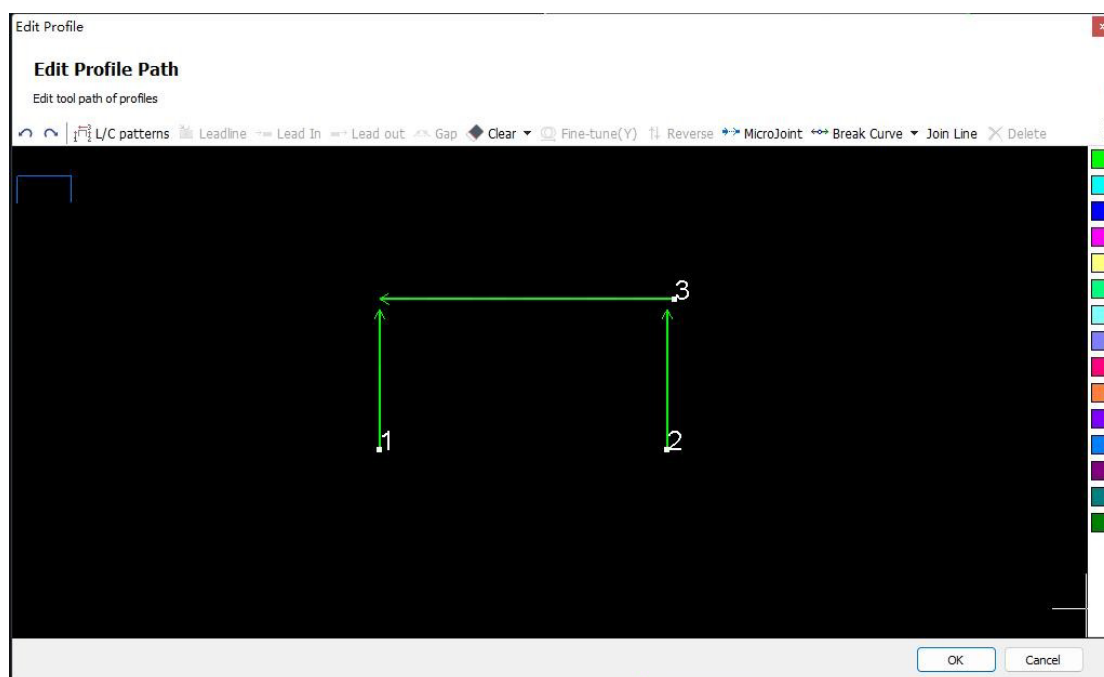
При импорте деталей, как упоминалось выше, TubesT будет использовать этот вид специальной траектории резания, если вы включили ☒ L/C profil с параметрами линий входа и выхода, заданными в Out-lead: 2mm LeadOu... 0mm.

На рисунках ниже показана специальная траектория реза для стального H-образного и U-образного профиля.

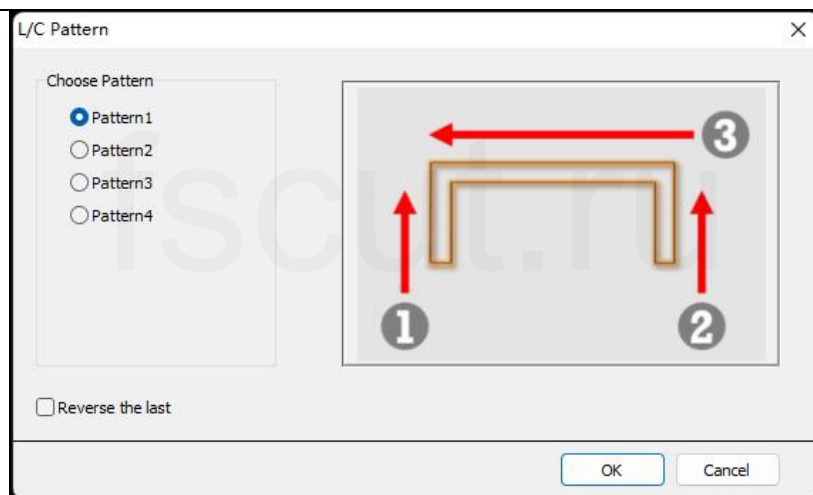


Как показано выше, несмотря на то, что для этого сечения среза имеется три начальные точки (3 отдельных сегмента для одного сечения среза), он по-прежнему рассматривается как единое целое с объединенным номером 1, любой отдельный сегмент в котором нельзя отредактировать по отдельности.

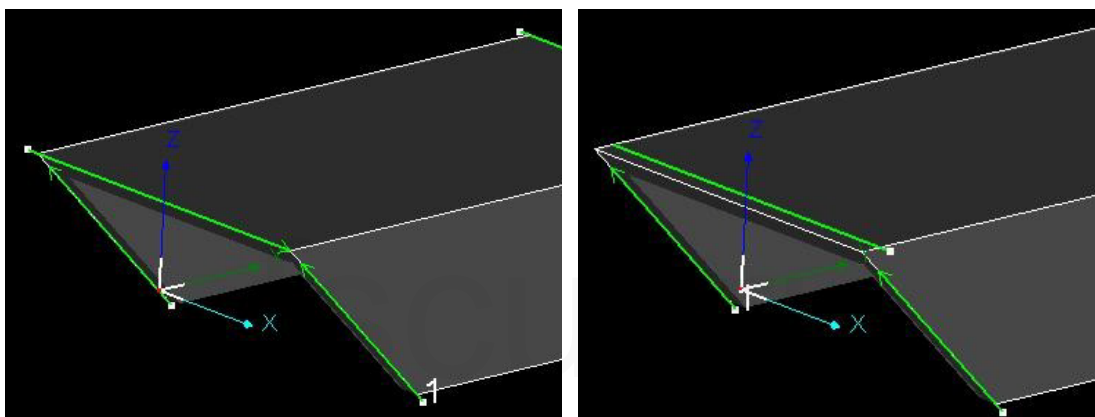
Выбрать траекторию профиля и кликнуть **Profile Path** в раскрывающемся меню [Curve Tool] (Криволинейный инструмент), чтобы дополнительно изменить текущую траекторию реза.



Опция [L/C Pattern] (Шаблон L/C-образного профиля) позволяет изменить последовательность траектории реза L/C-образного профиля. Ниже показана траектория для стального С-образного профиля, последовательность реза в которой заключается в том, чтобы сначала осуществить рез по боковым дорожкам 1 и 2, затем 3 для отрезки. Опция [L/C Pattern] (Шаблон L/C-образного профиля) позволяет изменить текущую траекторию на нижеприведенную.



Функция [Fine-Tune(Y)] (Тонкая подстройка (Y)) позволяет переместить выбранную траекторию реза в направлении Y на точное расстояние для быстрой настройки и реза. Например, вы можете изменить траекторию реза с левого изображения на правое при резке скоса стального С-образного профиля.

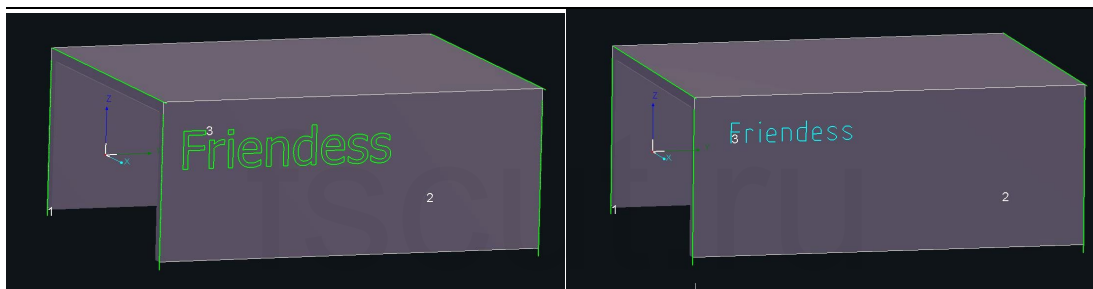


В случае импортированных профилей, если вы не хотите резать их по граням, вы также можете выбрать траекторию сечения и кликнуть [Cancel Profile Path Modification] (Отмена изменения траектории профиля) в раскрывающемся меню [Curve Tool] (Криволинейный инструмент).

2.6.3 Добавление текста

2.6.3.1 Ручное добавление маркировочного текста

Для добавления полого текста или текста в формате *.SHX необходимо в раскрывающемся меню [Curve Tool] (Криволинейный инструмент) кликнуть [Add Text] (Добавление текста).



Если вам нужно маркировать детали номерами для сортировки и комплектации после изготовления, следует установить маркировку на другой слой, в котором параметры резки могут быть изменены с помощью TubePro.

2.6.3.2 Пакетное добавление текста

Если имеется много видов деталей в больших объемах, и вы хотите добавить к деталям маркировочный текст, следует кликнуть [Batch Modify Parts] (Пакетное изменение деталей), чтобы перейти на страницу с таблицей, а затем указать текст маркировки в столбце B. Если вы хотите маркировать напрямую названием детали, очень удобно скопировать и вставить весь список названий деталей с помощью Ctrl+ C и Ctrl + V.

	A	B	C	D	E
	Part Name	Draw Text		Number	Price
		Text	Margin to Tube Front		
1					
2					
3	Round tube R20	A-1	10	1	0
4	Obround tube Width300 X R50	B-2	10	1	0
5	Obround tube Width300 X R50	C-3	10	1	0
6	Obround tube Width300 X R50		10	1	0
7	Obround tube Width300 X R70		10	1	0
8	Square tube Width40 X R3		10	1	0
9	Square tube Width60 X R5		10	1	0
10	Free Form Width71.437 X Height41.48		10	1	0
11	Rect tube Width30 X Height20 X R0		10	1	0
12	L tube(L) Width100 X Height100		10	1	0
13	U tube Width80 X Height40		10	1	0

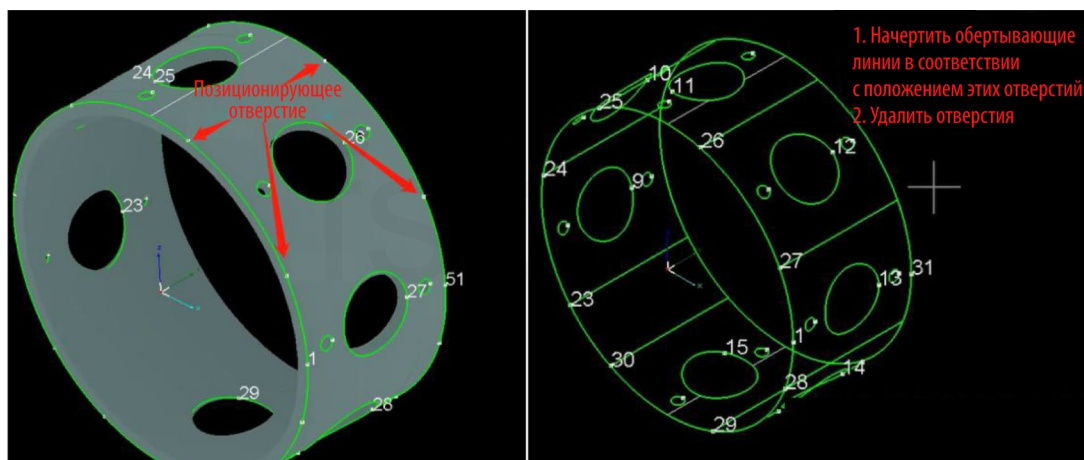
2.6.4 Черчение обертывания

[Draw Wrap] (Черчение обертывания) представляет собой черчение графического обертывания на лицевой стороне трубы (для выхода нажать ESC или правую клавишу мыши).

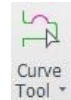
Курсор автоматически захватит узлы на графическом объекте. Чтобы убедиться, что графическое изображение находится в точном положении, вам, возможно, потребуется нанести на лицевую сторону трубы на чертеже небольшие позиционирующие отверстия, а после завершения обертывания удалить их.



Для реза фасетной детали из тела трубы, как показано на рисунке ниже, вам нужно сначала расположить обертывающие отверстия и нанести позиционирующие отверстия на лицевой стороне трубы, в соответствии с которыми вы можете начертить обертывающие линии. При фактическом резе позиционирующие отверстия следует удалить.



2.6.5 Разрыв линии

Кликнуть [Break Curve] (Разрыв кривой) в раскрывающемся меню , чтобы разбить целую линию на несколько частей; это позволяет отредактировать их по отдельности (для выхода из функции нажать ESC или правую клавишу мыши).

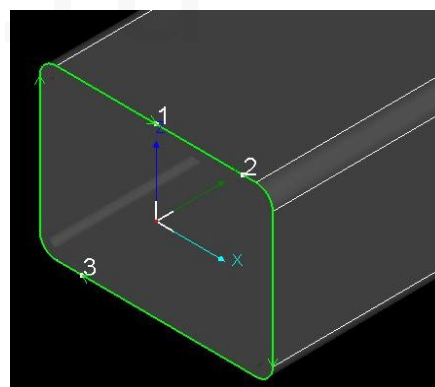
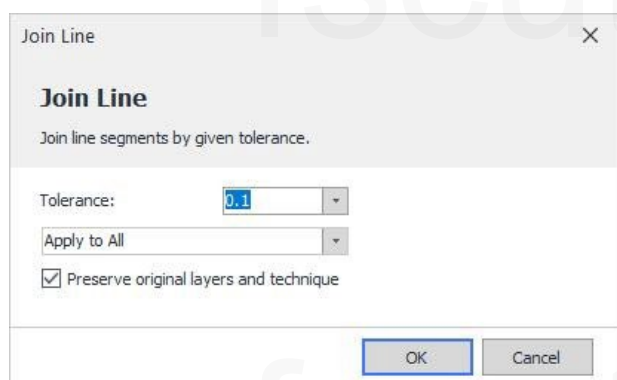


Вы также можете осуществить точный разрыв кривой с помощью базовой точки; после выбора начальной точки измерения будут отображены два расстояния: curve length (длина кривой) (длина желтой части) и two-point distance (расстояние между двумя точками) (расстояние от текущего положения курсора до начальной точки), что позволяет точно определить положение, в котором кривая должна быть сегментирована.



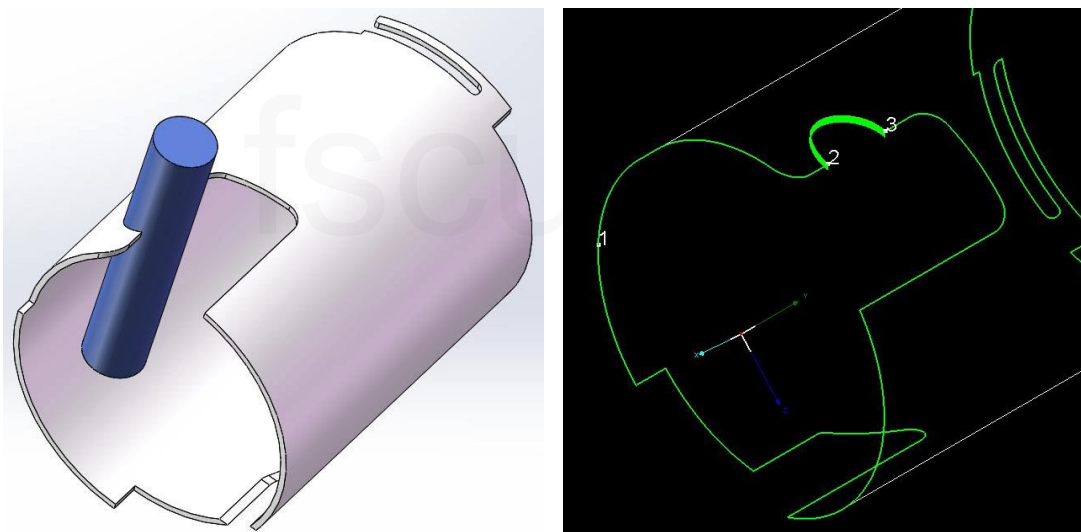
2.6.6 Соединение линии

Функция [Join Line] (Соединение линии) предназначена для соединения нескольких отрезков линии в один с заданным допуском. Например, на рисунке ниже есть 3 линейных сегмента, и станок будет находить каждый линейный сегмент и осуществлять прожиг. Соответственно, можно соединить эти три сегмента в единое целое.



Первоначальные слои и технология пересекающегося отверстия и т. п. не будут изменены, если вы включите опцию [Preserve Original Layers and Technique] (Сохранить первоначальные слои и технологию).

Возьмем для примера трубчатую деталь на рисунке. Необходимо применить технологию пересекающегося отверстия на дуге, если эту дугу планируется собрать с патрубком (вы можете отделить эту отдельную дугу от целого с помощью опции [Break Curve] (Разрыв кривой), а затем применить к ней технологию пересекающегося отверстия).



По сравнению с обычной траекторией реза при использовании метода пересекающегося отверстия стенка будет толще при резе по самой дуге. Чтобы добиться лучшего результата реза, регулируя параметры реза (например, замедляя скорость реза), вы можете установить дополнительный слой другого цвета на этой траектории реза (в TubePro разные параметры реза применяются в соответствии со слоями, выделенными разными цветами).

В качестве последнего шага объединить эти три сегмента траектории инструмента в один с помощью опции [Join Line] (Соединение линии)

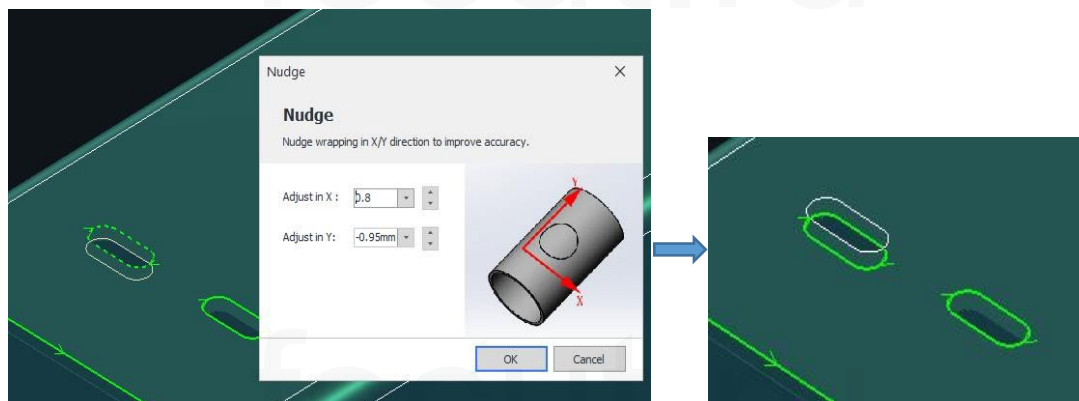
Режущая головка осуществляет прожиг и начинает рез в начальной точке 1, затем продолжает резать по дуге в соответствии с параметрами реза в розовом слое для применения технологии пересекающегося отверстия без остановки и повторного прожига.





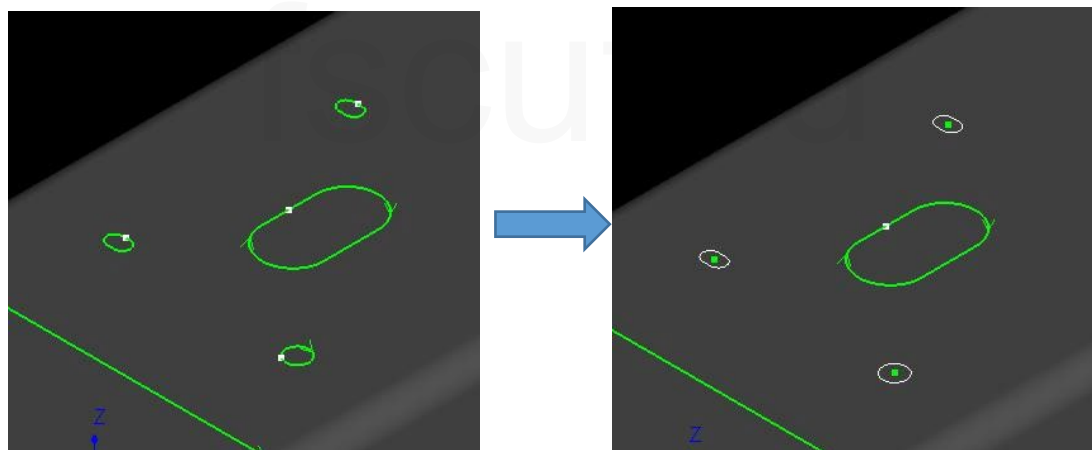
2.6.7 Тонкая подстройка обертывания

С помощью опции [Fine Tune Wrapping] (Тонкая подстройка обертывания) вы можете переместить обертывающий графический элемент в направлении X или Y.



2.6.8 Замена на точку

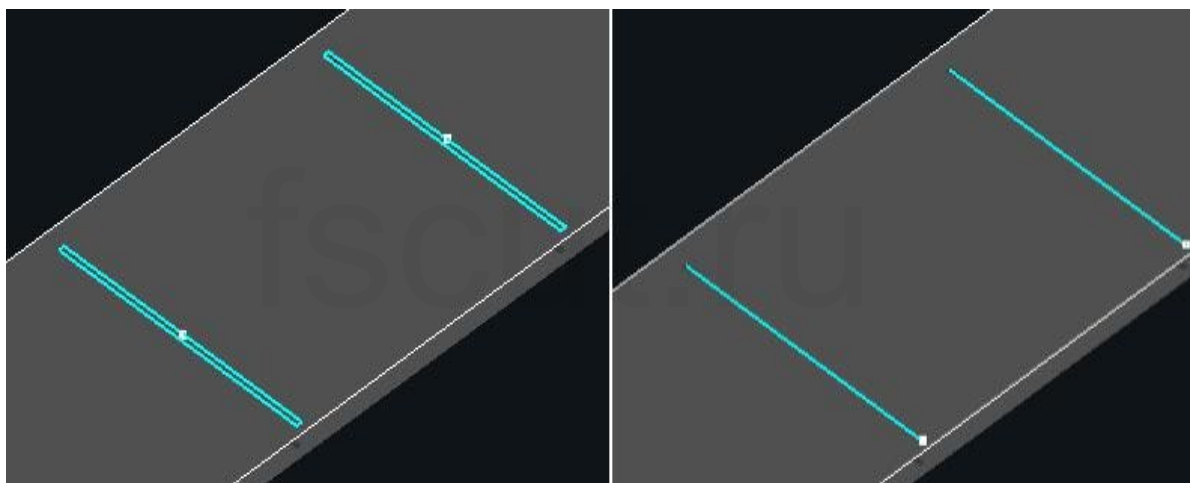
Деталь небольшого размера, которую невозможно обработать лазером, можно заменить точкой прожига с помощью опции [Replace as Point] (Замена на точку). Как показано ниже, первоначальная траектория реза изменена с зеленой на белую (невырезаемый слой), замененная точка прожига в центре выделена зеленым.





2.6.9 Замена на линию

Поскольку одна линия не может быть сохранена в 3D-файле, то если вам нужна единая траектория реза в TubesT, для реализации этого следует использовать [Draw Wrap] (Черчение обертывания) или [Delete the Curves] (Удаление кривых). После этого вы можете воспользоваться функцией [Replace as Line] (Замена на линию), чтобы заменить узкое полосовое отверстие линией.

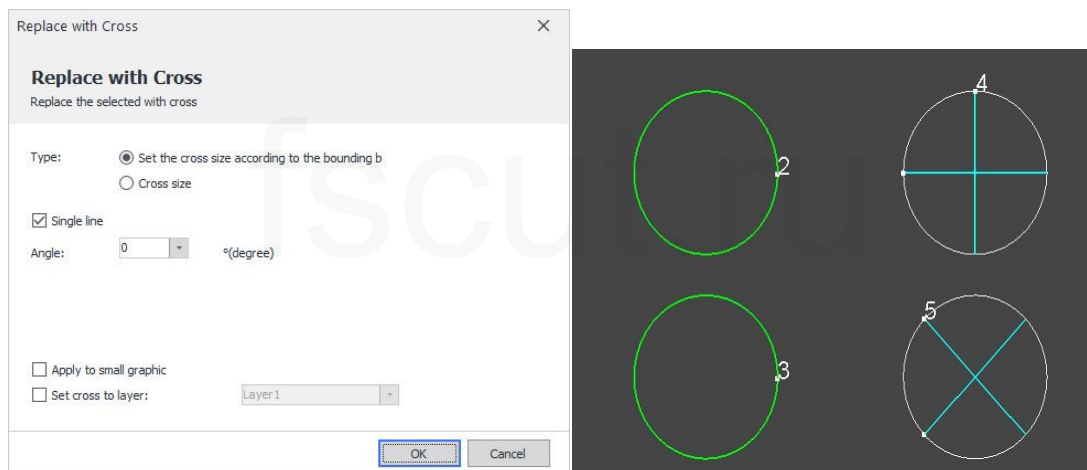


Выбрать графический элемент и установить [Max Width] (Максимальную ширину) в окне [Replace as Line] (Замена на линию). В конечном итоге узкие отверстия с шириной меньше значения этого параметра будут заменены отдельными линиями, но это не затронет другие выделенные формы.

2.6.10 Замена на крестик

Функция [Replace as Cross] (Замена на крестик) применяется, когда некоторые отверстия не вырезаны и вы хотите отметить их положение крестиком. Для примера: при использовании опции [Set the cross size according to the bounding] (Установить размер крестика в соответствии с границей) круг диаметром 5 мм будет заменен крестиком, длина горизонтальной и вертикальной линий которого равна 5 мм.

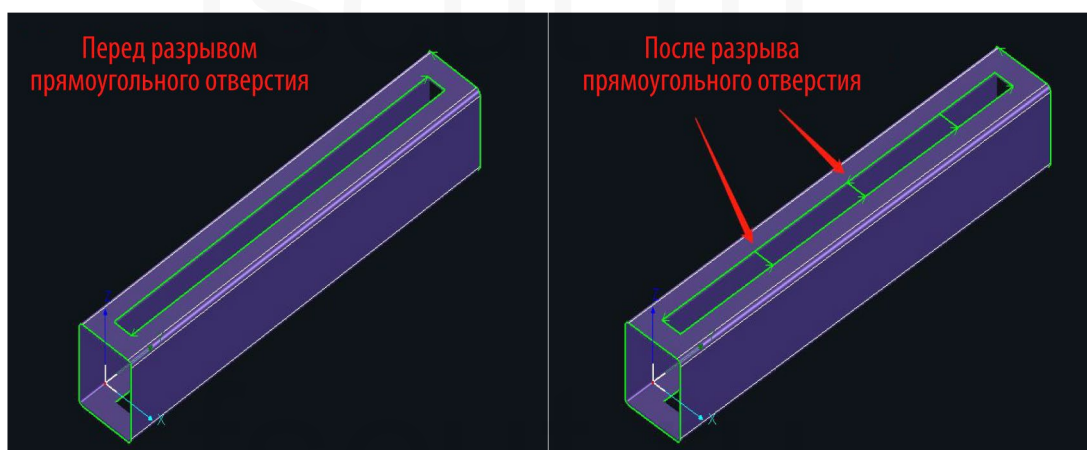
[Cross size] (Размер крестика): Вы можете настроить длину горизонтальной и вертикальной линий независимо от размера заменяемого графического элемента. При этом ширина горизонтальной и вертикальной линий настраивается по отдельности.



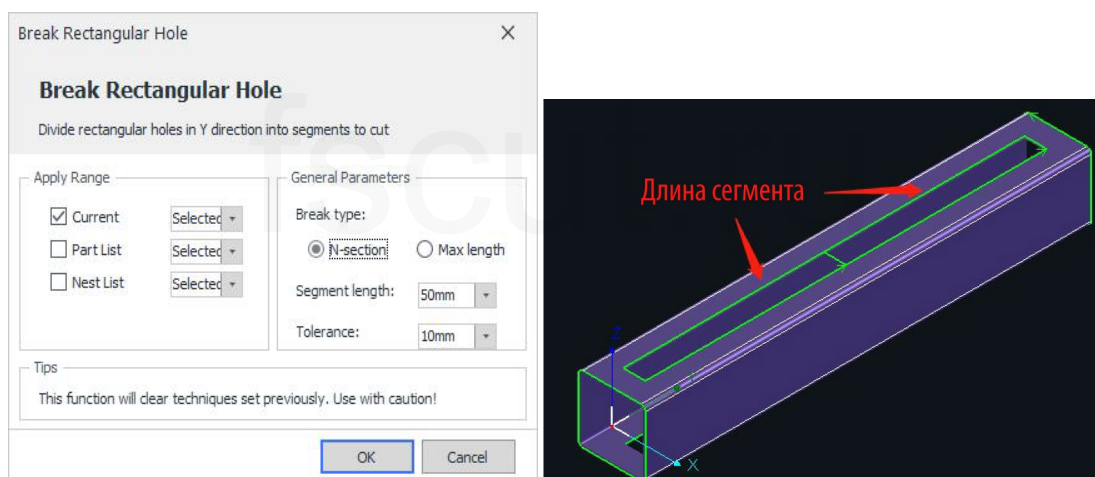
2.6.11 Разрыв прямоугольного отверстия

Прямоугольные отверстия с большим расстоянием в направлении Y можно разбить на несколько отверстий, траекторию реза которых можно сократить С-образным совместным краем, чтобы избежать повторного вытягивания в направлении Y.

Для применения функции кликнуть [Break Rectangular Hole] (Разрыв прямоугольного отверстия) в раскрывающемся меню [Curve Tool] (Криволинейный инструмент). Установите [Apply Range] (Применимый диапазон) для деталей, требующих разделения, а также [Break type] (Тип разрыва) и [Segment length] (Длину сегмента) в меню [General Parameters] (Общие параметры).



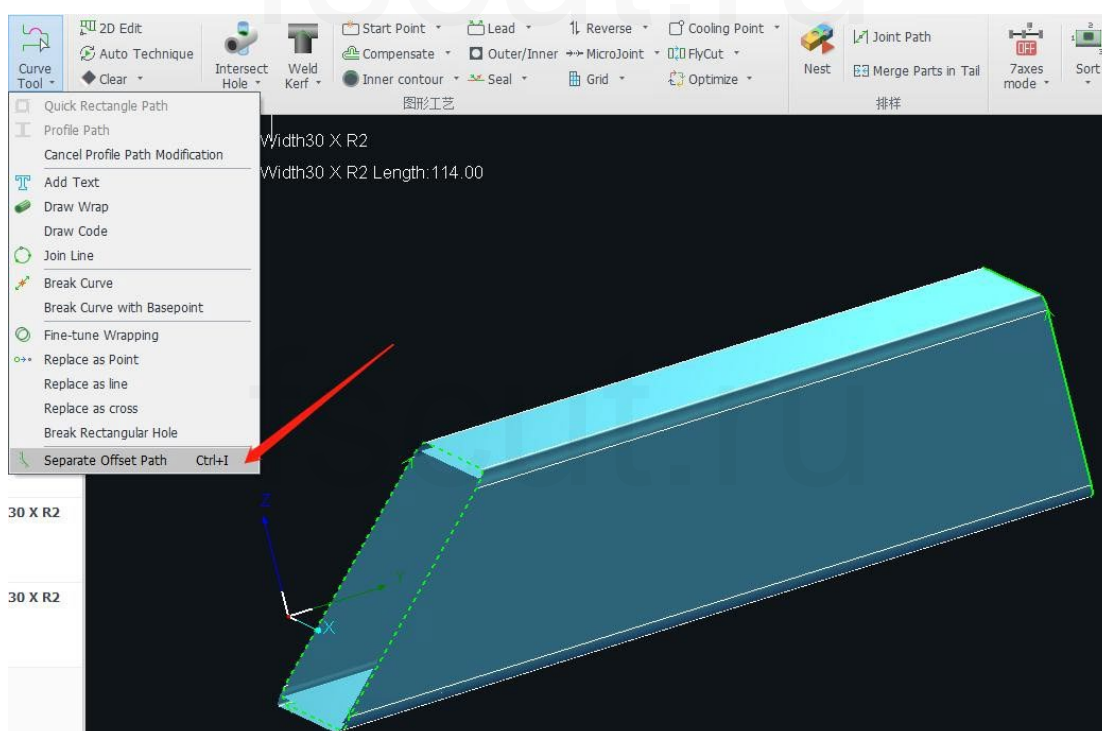
Опция [Segment Length] (Длина сегмента) в меню [General Parameters] (Общие параметры) - это длина каждого маленького отверстия при делении длинного отверстия на несколько сегментов. Если длина последнего сегмента меньше значения, заданного в поле [Tolerance] (Допустимое отклонение), он будет объединен с предыдущим сегментом.



2.6.12 Отдельная траектория смещения

Функция [Separate Offset Path] (Отдельная траектория смещения) предназначена для переноса траектории реза, созданной с помощью функции компенсации надреза для сварного шва или обычной компенсации, на отдельную траекторию, при этом исходная траектория реза сохранена не будет.

Эта функция обычно используется для деталей, которым требуется как компенсация надреза для сварного шва, так и разрыв кривой. Для этого вам нужно сначала добавить компенсацию надреза для сварного шва или обычную компенсацию, затем выбрать вновь созданную траекторию реза и кликнуть [Separate Offset Path] (Отдельная траектория смещения) (либо нажать быстрые клавиши Ctrl+I), а после создания отдельной траектории реза выполнить разрыв кривой или другие операции.

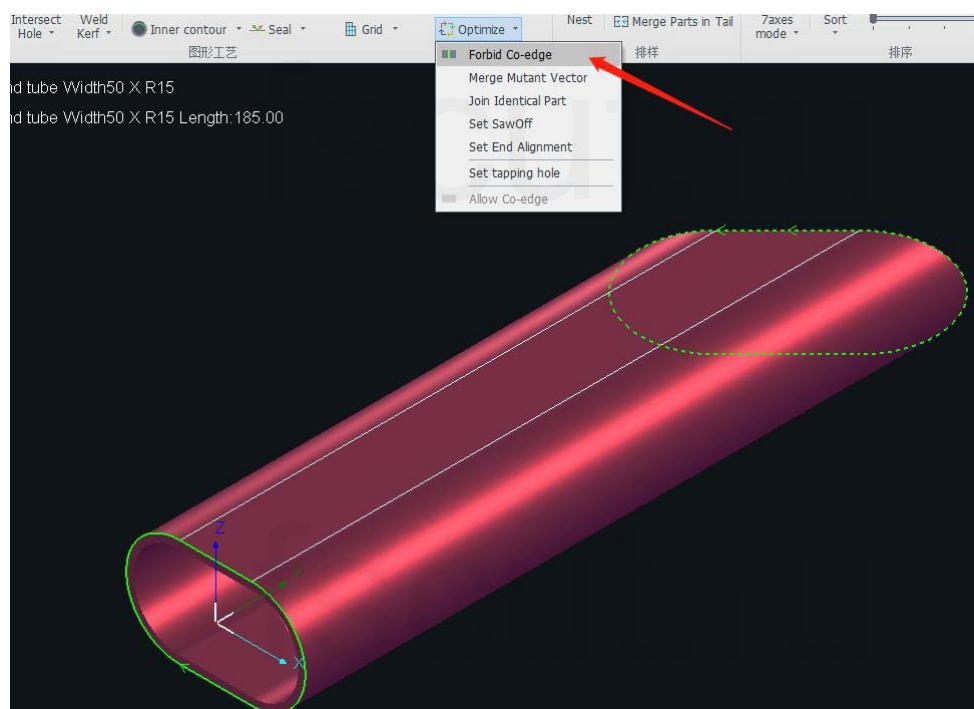




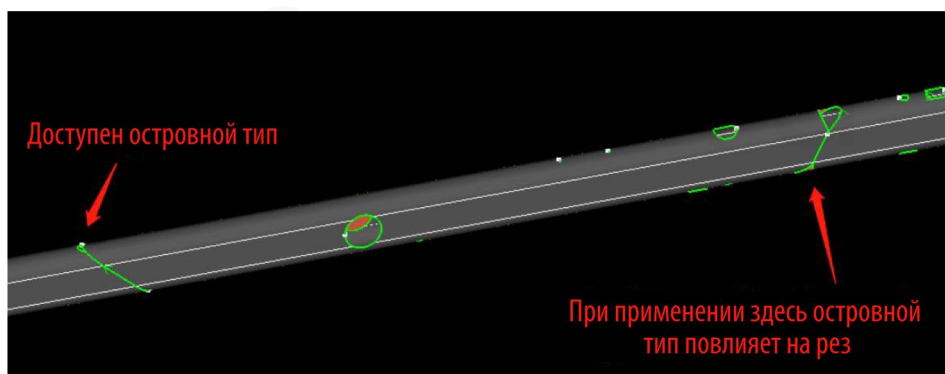
2.7 Оптимизация

2.7.1 Запрет совместного края

Перед раскроем деталей вы можете выбрать любое сечение среза деталей и кликнуть [Forbid Co-edge] (Запрет совместного края) в раскрывающемся меню [Optimize] (Оптимизация) – в этом случае при автоматическом раскрое к сечению не будет применяться опция совместного края. Однако это не повлияет на автоматический раскрой другого сечения среза и остальных деталей.

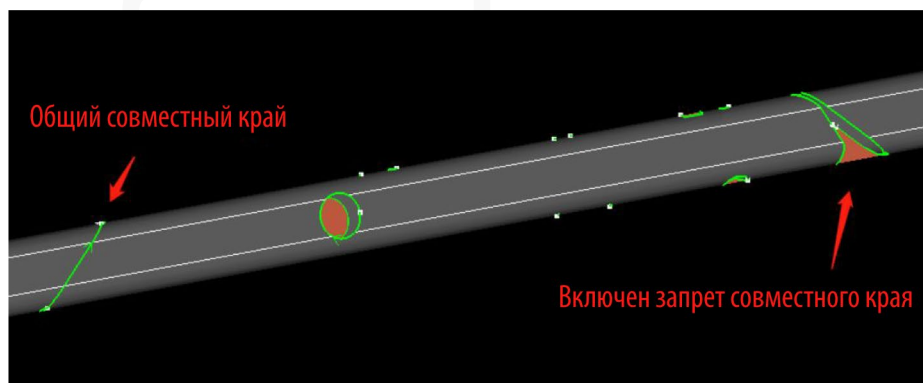


Как показано на рисунке, детали, к которым применена опция [Island Type Co-edge] (Совместный край островного типа), отвалятся до завершения реза последней линии края, поскольку линия края слишком короткая.





Для того, чтобы не допустить этого, вы можете установить [Forbid Co-edge] (Запрет совместного края) для правого сечения среза. Результат будет следующим:



2.7.2 Соединение идентичных деталей

Когда имеется N деталей с одинаковым поперечным сечением, траекторией реза, размером и используемыми технологиями программа TubesT может распознать аналогичные детали и соединить их, чтобы можно было суммировать их количество.

Вы можете просмотреть одинаковые детали, которые были импортированы, в списке деталей и кликнуть [Join Identical Part] (Соединение идентичных деталей) в раскрывающемся меню [Optimize] (Оптимизация), чтобы объединить одинаковые детали и суммировать их количество (результат объединения идентичных деталей показан ниже).



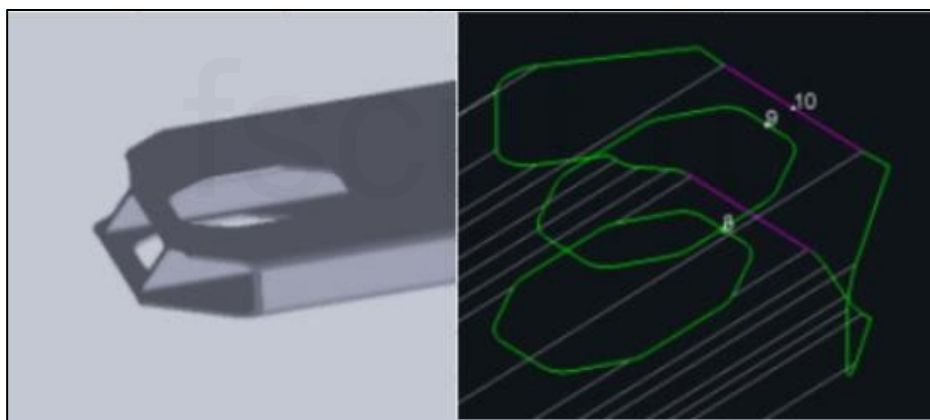
Также вы можете перед импортом идентичных деталей включить опцию [Join Identical Parts after Importing] (Соединение идентичных деталей после импорта) в меню [User Habit Parameters] (Пользовательские настройки) (эта функция начнет применяться только после включения, но не к уже импортированным или импортируемым деталям).



- ☒ Enable Batch Import Fire Pipe
- ☐ Automatic match the custom profile
- ☒ Open the profile contour page after parts imported
- ☒ Join identical parts after importing
- ☒ Enable the cloud part library
- Saved in:
- ☒ Close when importing is complete

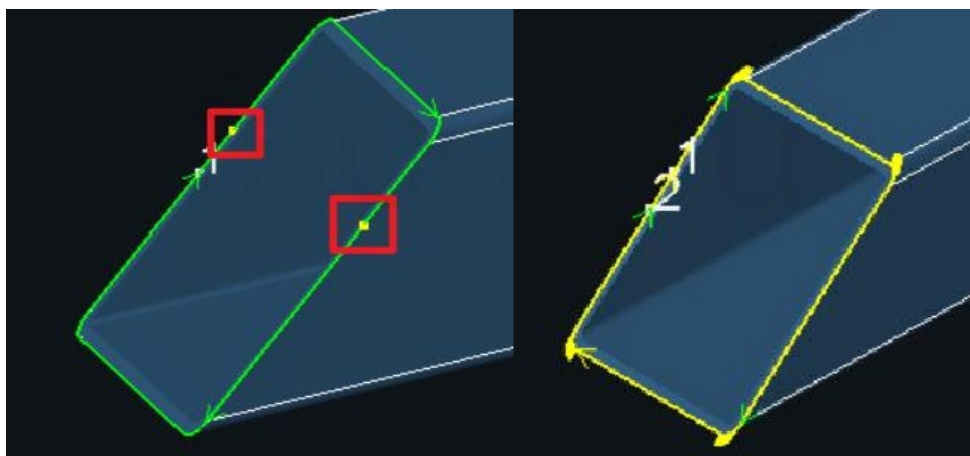
2.7.3 Настройка распила

После настройки линии распила ее можно согласовать с TubePro и распиловочным станком для обработки труб с усиливающими ребрами жесткости.



После импорта чертежа применить [Break Curve] (Разрыв кривой) к [Sawing Line] (Линии распила) в [Cut-off line] (Линии среза) и кликнуть на опции [Set SawOff] (Настройка распила) в раскрывающемся меню [Optimize] (Оптимизация). Кликнуть поочередно три базовые точки на сечении распила, чтобы определить угол распила для пильного станка.

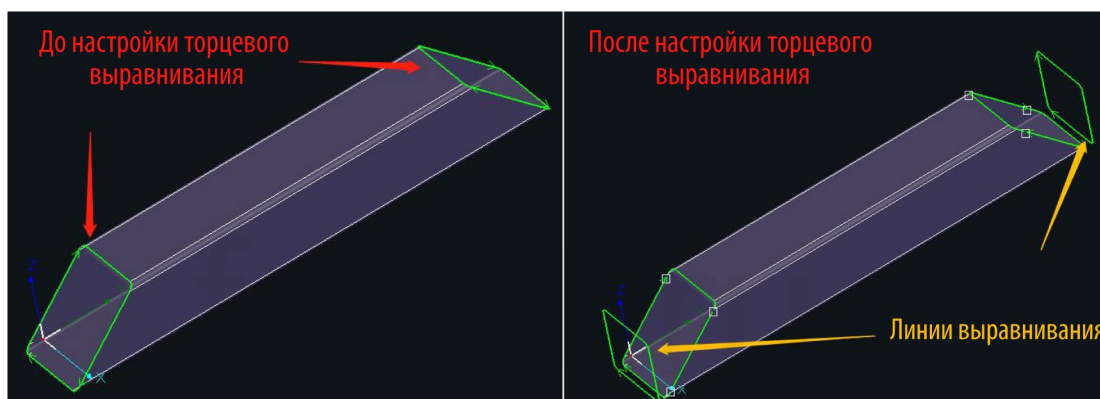
Первые две точки будут помечены желтым, а после установки трех точек будет создана выделенная желтым траектория распила, при этом зеленая линия представляет собой первоначальную кривую. Для выхода из функции настройки распила нажать клавишу ESC на клавиатуре.



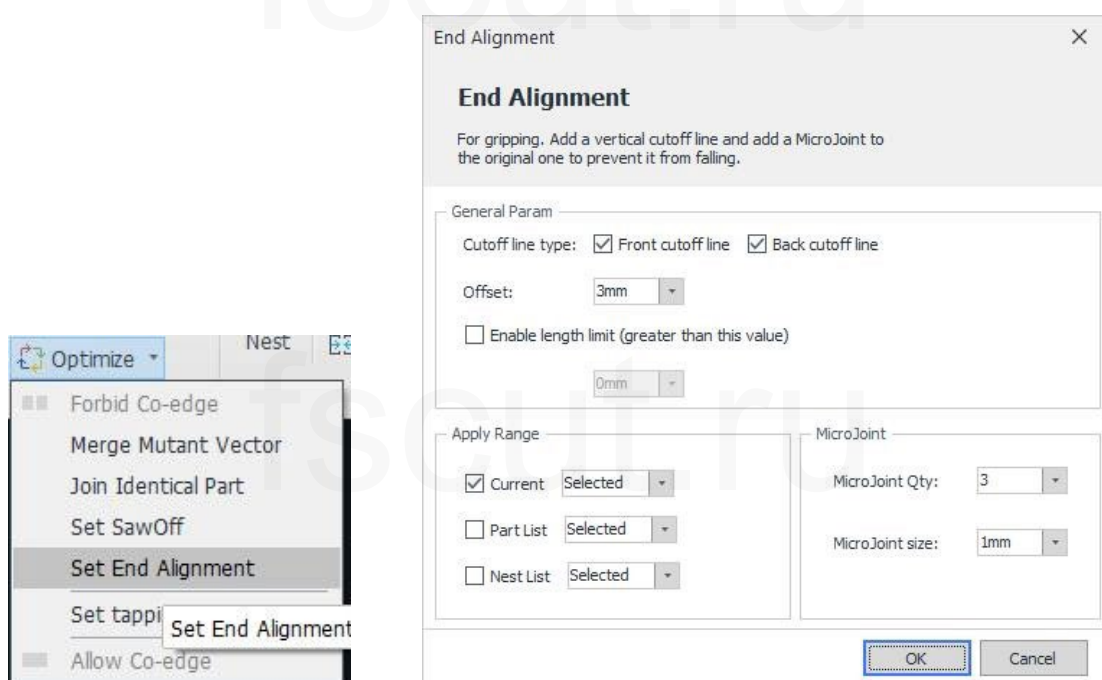


2.7.4 Настройка торцевого выравнивания

К деталям со скошенным срезом с обеих сторон можно применить опцию [Set End Alignment] (Настройка торцевого выравнивания), чтобы заполнить линии среза деталей; к линиям среза будет добавлено микросоединение, что удобно для зажима кулачками.



Выбрать деталь со скошенным сечением среза и кликнуть [Set End Alignment] (Настройка торцевого выравнивания) в раскрывающемся меню [Optimize] (Оптимизация) (должна быть выбрана вся деталь, а не только линия среза скоса). Выбрать тип линии среза, соответствующий подлежащей выравниванию детали, и задать расстояние смещения между выровненной линией среза и первоначальной линией.





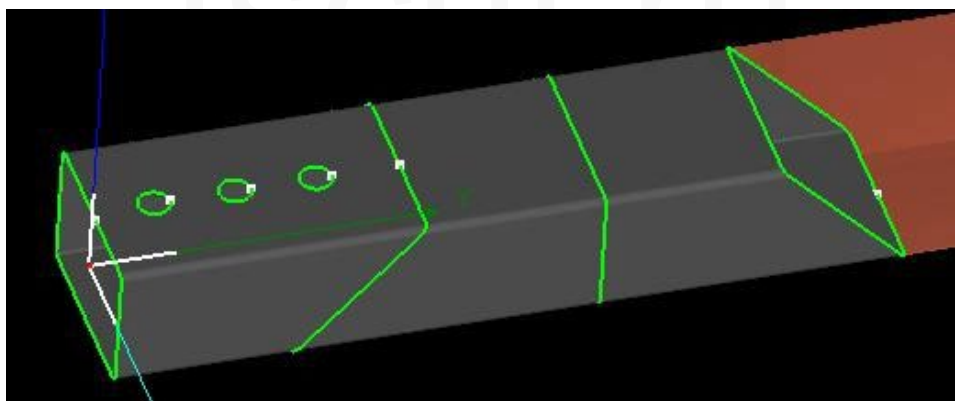
Если установлено значение [Enable length limit] (Включен предел длины) (указано предельное значение), то для отдельной детали, длина которой превышает это значение, разрешается добавлять выровненную линию среза, а для отдельной детали, длина которой меньше этого значения, – нет. К скошенной линии среза можно добавить микросоединение, что удобно для зажима кулачками.

2.8 Раскрой

2.8.1 Совместный край

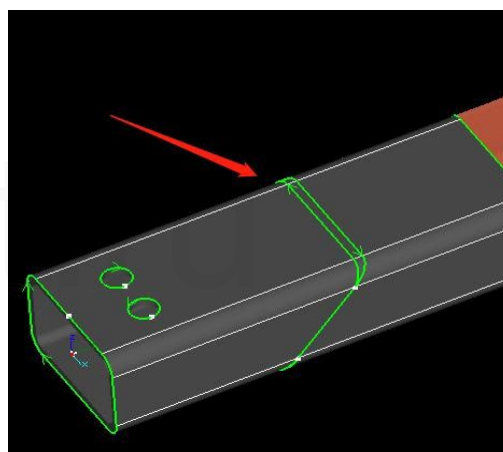
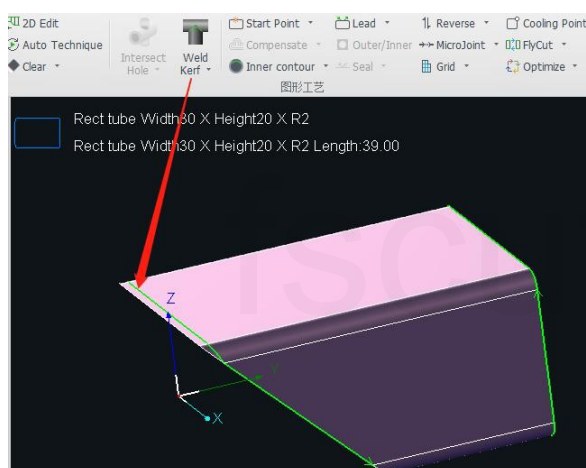
2.8.1.1 Идентичное совпадение

[Identical match] (Идентичное совпадение) всегда используется для создания линии с одинаковыми краями между двумя деталями с общими срезами, как показано на рисунке ниже.



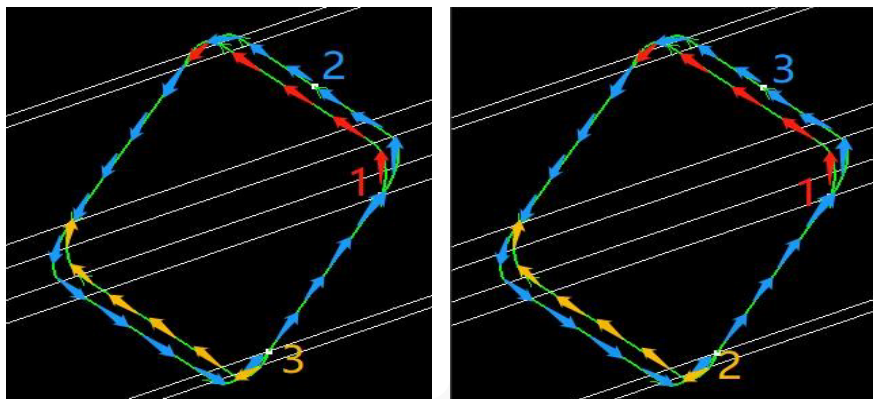
2.8.1.2 Смещение надреза для сварного шва

[Weld Kerf Offset] (Смещение надреза для сварного шва) используется для создания линии совместного края для деталей, к которым применено смещение надреза для сварного шва, как показано ниже.



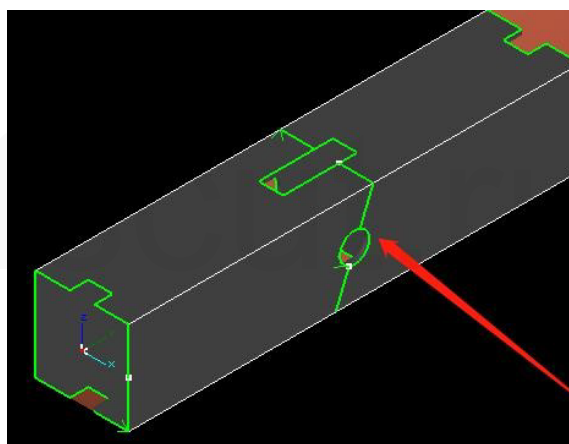


При моделировании траектории реза с совместным краем вы можете увидеть, что траектория проходит через 3 сегмента, выделенных на рисунке ниже, соответственно, красным, желтым и синим цветами. Последовательность реза по умолчанию: красный → синий → желтый (как показано слева), тогда как, если включена опция [Cut-Off Last] (Последний срез), последовательность реза будет следующей: красный → желтый → синий (как показано справа).



2.8.1.3 Островной тип

Если на линии реза с совместным краем между двумя деталями имеется зона отходов, в TubesT она обозначается как зона [Island type] (Островного типа).

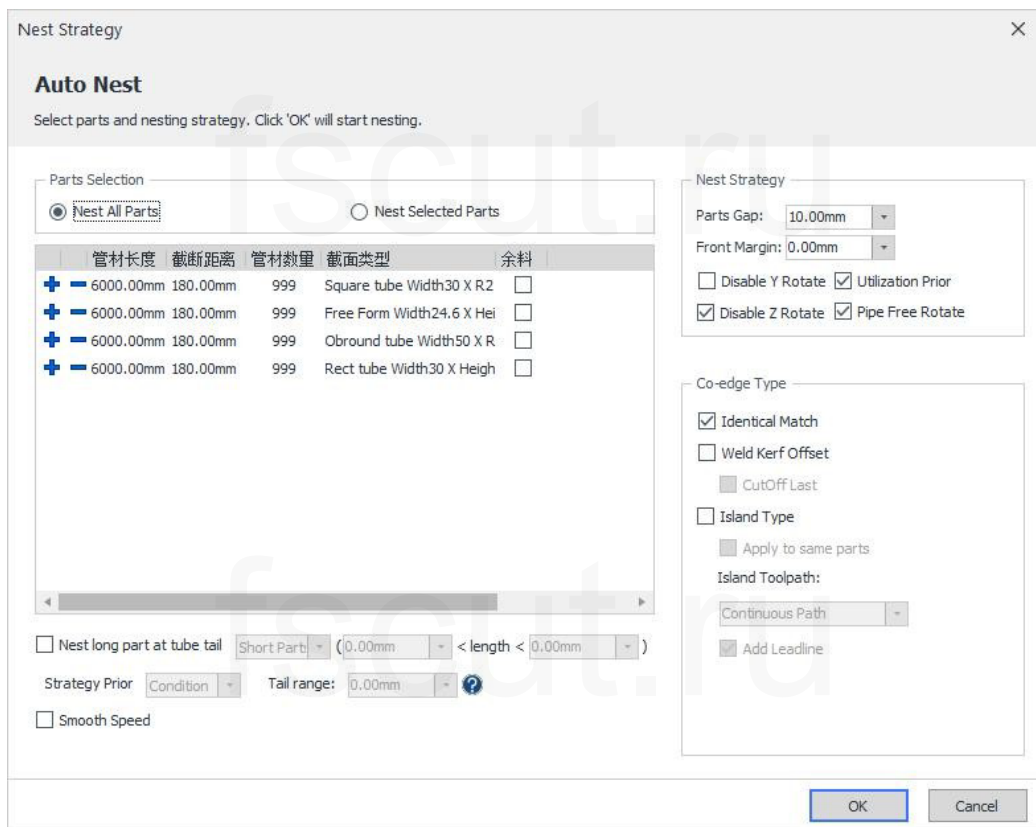


Аналогично опции [Weld Kerf Offset] (Смещение надреза для сварного шва), к созданию линии с совместного края островного типа предусмотрены различные подходы: [Continuous Path] (Непрерывная траектория), [3-Segment Path] (3-сегментная траектория) и [Single Part Path] (Траектория одной детали).

Различия траектории реза можно увидеть с помощью функции  после завершения раскроя.

2.8.2 Автоматический раскрой

После завершения изменения количества и проекта деталей кликнуть  для запуска функции [Auto Nest] (Автоматический раскрой).

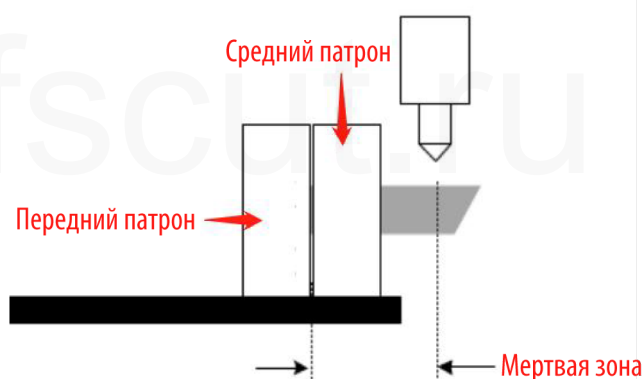


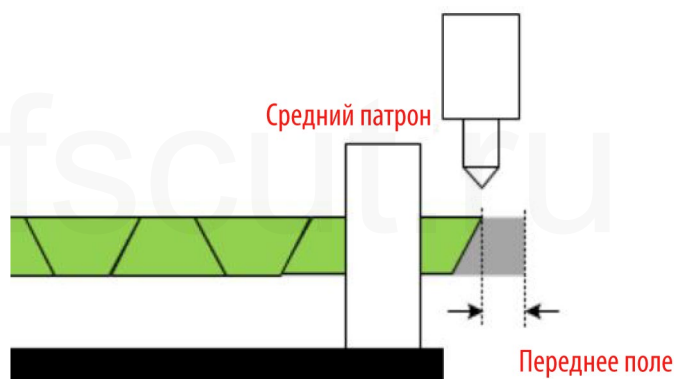
[Parts Selection] (Выбор деталей): выбрать [Nest All Parts] (Раскроить все детали) для раскроя всех деталей из списка или [Nest Selected Parts] (Раскроить выбранные детали).

[Tube length] (Длина трубы): общая длина трубы.

[Dead Zone] (Мертвая зона): когда подающий патрон достигает своего предельного положения по отношению к неподвижному патрону, тело трубы от кулачков патрона до лазерной головки, которое не поддается обработке, называется мертвой зоной.

[Front Margin] (Переднее поле): расстояние от первой детали до торца трубы.





Длина трубы, доступная для раскроя, определяется общей длиной трубы, мертвой зоной и передним полем.

Отрезка: Если имеется несколько обрезанных труб и вы хотите разместить детали в первую очередь на обрезанных трубах, вы можете включить опцию [Remnant] (Отрезка). Например, на рисунке ниже программное обеспечение сначала автоматически расположит 3 из 1300 обрезанных труб, а затем расположит целую трубу длиной 6 метров.

	管材长度	截断距离	管材数量	截面类型	余料
+	6000.00mm	180.00mm	999	Square tube Width30 X R2	☒
+	6000.00mm	180.00mm	999	Free Form Width24.6 X Hei	☐

[Parts Gap] (Зазор между деталями): минимальное расстояние между двумя деталями, когда не включена опция совместного края [Co-edge].

[Disable Y Rotate] (Поворот вокруг оси Y отключен): детали не могут поворачиваться вокруг оси Y в процедуре раскроя.

[Disable Z Rotate] (Поворот вокруг оси Z отключен): детали не могут поворачиваться вокруг оси Z в процедуре раскроя.

[Pipe Free Rotate (Round Type)] (Свободный поворот трубы (круглого типа)): позволяет свободно вращать круглые детали при раскрое для сведения к минимуму отходов.

[Nest Long Parts on Tube Tail] (Раскрой длинных деталей в хвостовой части трубы): для получения короткого или нулевого отрезка в хвостовой части, например, при использовании функций [Dodge] (Уклонение) или [Pull] (Вытягивание), необходимо, чтобы при раскрое в последнюю очередь были раскроены длинные или короткие детали.

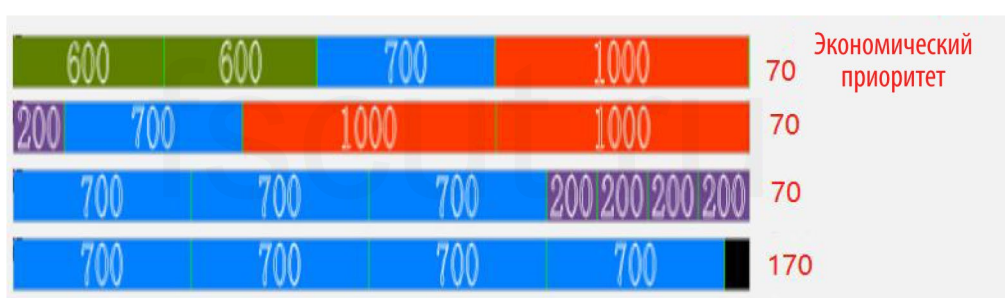
Возьмем в качестве примера длинные детали: если задана длина, то определяется, детали какой длины программа TubesT будет рассматривать как длинные детали. При выполнении автоматического раскроя TubesT автоматически расположит длинные детали в самом конце.



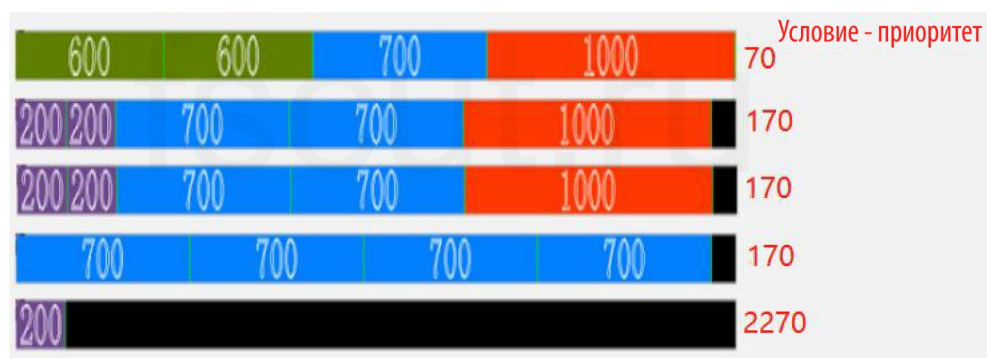
Предположим, что получен такой результат раскроя:



При условии приоритета коэффициента использования только две трубы будут соответствовать условиям, когда включена функция раскроя длинных деталей в хвостовой части трубы:



Если вы выберете в качестве стратегии экономический приоритет с целью максимальной экономии материалов, вы получите три трубы, которые будут соответствовать условию, но при этом будет использовано больше материалов:



[Smooth Speed] (Плавная скорость): При раскрое массивных деталей можно перетащить точку на панели, чтобы настроить соотношение максимально эффективного коэффициента использования и скорости раскроя.

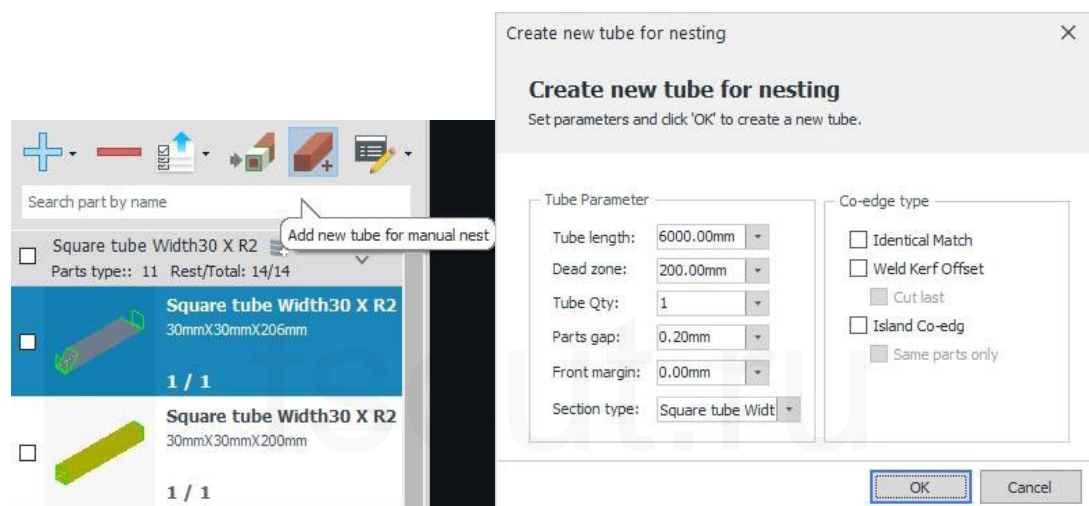




2.8.3 Ручной раскрой

Для специальных нужд допускается вручную раскроить детали на трубе.

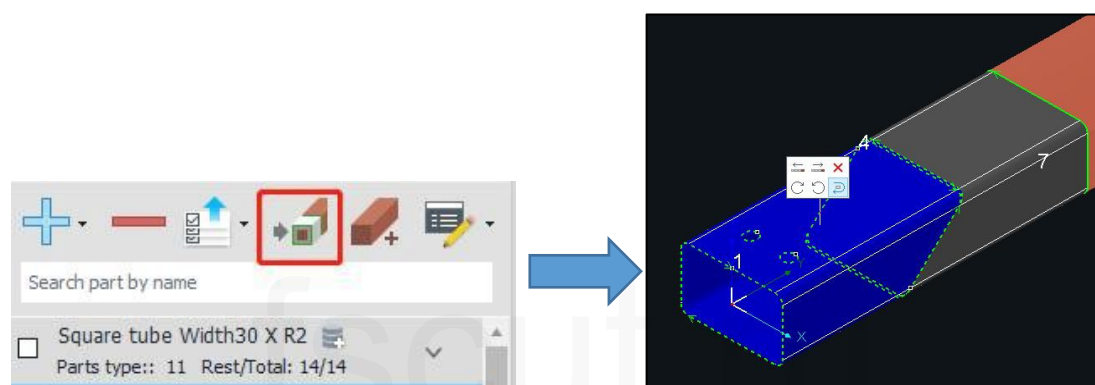
Для создания новой трубы для ручного раскроя кликнуть  над списком деталей.



Выбрать сначала [Section type] (Тип сечения).

Значения в полях [Tube Parameter] (Параметры трубы) и [Co-edge type] (Тип совместного края) по умолчанию такие же, как и при автоматическом раскросе, однако, при необходимости, их можно изменить.

Кликнуть [OK] для создания новой доступной трубы, затем выбрать детали и кликнуть  для их раскроя на самой трубе.



В процессе раскроя детали также можно переставлять вручную (доступно как для автоматического раскроя, так и для ручного раскроя). Если кликнуть на раскроенную деталь, откроется окно быстрого доступа, в котором доступны опции для перемещения детали вперед-назад [Forward/Backward], удаления [Remove] детали, поворота против часовой стрелки [CCW]/по часовой стрелке [CW] и переворота [Flip] выбранной детали.



2.9 Сортировка

В TubesT предусмотрены различные стратегии сортировки. Вы можете выбрать одну из них в раскрывающемся меню [Sort] (Сортировка).

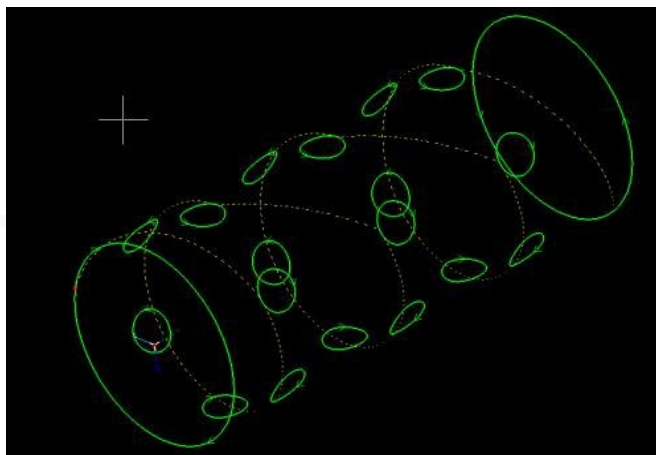
2.9.1 Автоматическая сортировка

2.9.1.1 Сортировка вдоль оси Y

Опция [Sort along Y Axis] (Сортировка вдоль оси Y) предполагает сортировку вдоль направления экструзии. Принцип сортировки: от передней до хвостовой части трубы.

Если два графических элемента начинаются в одной и той же координатной точке по оси Y, они будут отсортированы в направлении по часовой стрелке.

Результатом сортировки будет спираль, идущая вдоль трубы от передней до хвостовой части. Типичный результат сортировки представлен на рисунке ниже.



2.9.1.2 Сортировка по граням

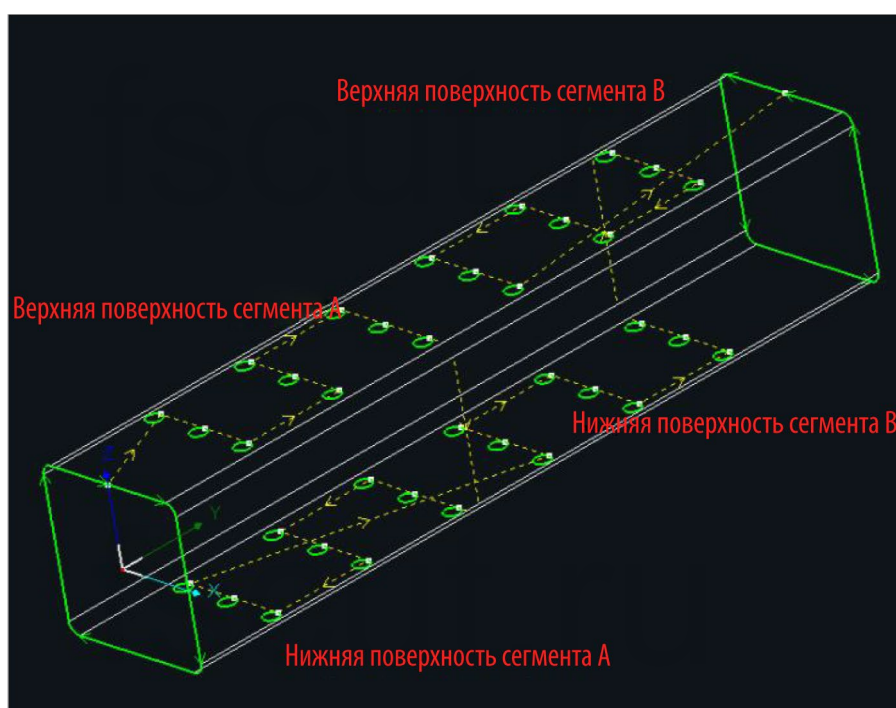
Опция [Sort by Face] (Сортировка по граням) подходит для прямоугольных, квадратных и специальных круглых труб (если поверхность с фиксированным углом поворота рассматривать как грань). При таком методе сортировки сначала будут отсортированы по оси Y графические элементы на одной грани, что позволяет обеспечить обработку деталей на разных гранях грань за гранью.

При использовании опции сортировки по граням необходимо задать длину (Length). Когда она задана, TubesT разделит трубу на несколько сегментов заданной длины, а затем отсортирует графические элементы на каждом из них соответственно, но не будет сортировать их по всей грани.



При применении сортировки по граням будет оптимизирована траектория перемещения, чтобы сократить ненужные перемещения и сделать траекторию S-образной.

Например, квадратная труба при сортировке по граням делится по длине на сегменты А и В. После завершения обработки верхней грани сегмента А будет обработана нижняя грань; чтобы сократить траекторию перемещения, следующей будет обработана нижняя грань, а затем верхняя грань сегмента В. Вся траектория будет S-образной.

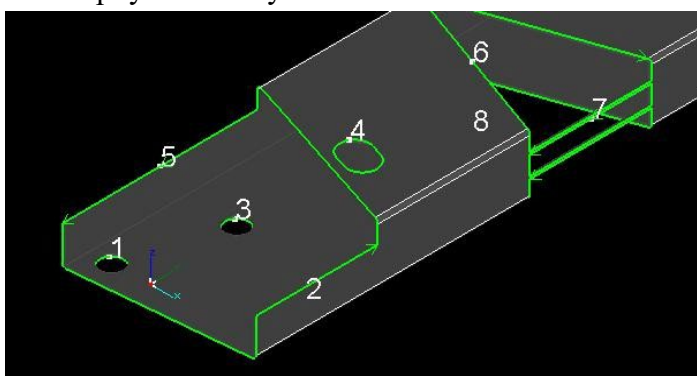


В этом случае траектория оптимизируется за счет сокращения поворотов между сегментами.

2.9.1.3 Начальный обхват сечения среза

Опция [Wrap Cut-off Section First] (Начальный обхват сечения среза)

предусматривает, что отверстия (1, 2, 3 и 4) будут вырезаны до сечения среза (5), это поможет избежать ситуации, когда отходы в зоне среза (5) могут сдвинуться вверх и удариться о лазерную головку.





2.9.1.4 Поворот вокруг оси В

Если в серводвигателе оси В используется абсолютный датчик положения, и значение обратной связи датчика положения будет в определенной степени превышено (при постоянном повороте вокруг оси В в одном и том же направлении), будет подан аварийный сигнал, а рез приостановлен.

Поэтому, если для оси В используется абсолютный датчик положения, рекомендуется установить флажок в опции [B Axis Rotation] (Поворот вокруг оси В).

В результате: ① направление реза будет чередоваться по часовой стрелке и против часовой стрелки; ② направление перемещения через отверстия на лицевой части трубы будет чередоваться по часовой стрелке и против часовой стрелки, что означает, что поворот по оси В будет контролироваться настолько, насколько это возможно.

2.9.1.5 Изменение при сортировке начала среза

Если установлен флажок в поле [Sort Change Cut-off Start] (Изменение при сортировке начала среза), программе будет разрешено автоматически корректировать начальную точку линии среза, и в некоторых случаях может быть получен более короткий путь перемещения.

2.9.1.6 Применение ко всем результатам раскроя

Если функция [Applied to All Nested] (Применение ко всем результатам раскроя) включена, команда сортировки будет применяться ко всем результатам раскроя.

2.9.2 Ручная сортировка

2.9.2.1 Общая сортировка

Также, если стратегии автоматической сортировки не удовлетворяют вашим требованиям, можно применить функцию [Manual Sort] (Ручная сортировка).

При включении данной функции TubesT отключит эффект отрисовки деталей, а затем сделает их серыми, после чего вы сможете отсортировать графические элементы щелчком мыши. Для наглядности отсортированные части будут окрашены в зеленый цвет. После завершения ручной сортировки следует кликнуть правой клавишей мыши и выбрать [Finish sort] (Завершить сортировку), чтобы применить текущий результат сортировки.



2.9.2.2 Развернутая 3D-сортировка

Опция [Unfold 3D Sort] (Развернутая 3D-сортировка), являющаяся дополнением к ручной сортировке, всегда используется для деталей, требующих специальной сортировки. При включении опции вы сможете, во избежание визуального шума, сортировать графические элементы в 2D-плоскости, развернув 3D-трубы в 2D-форму.

2.9.2.3 Сортировка кнопкой моделирования [Simulate]

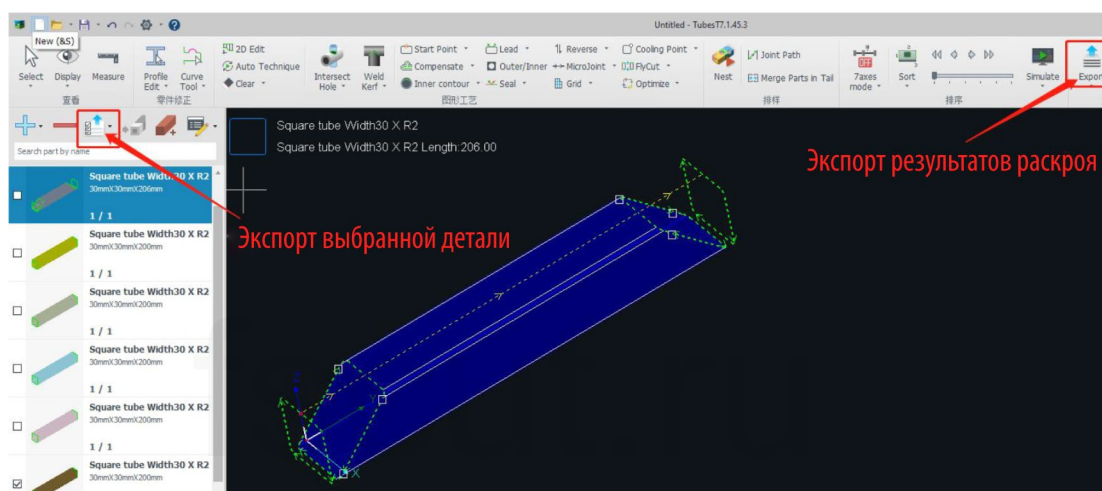
Выбрать один графический элемент и использовать кнопки  верхней панели меню, чтобы перемещаться в последовательности резки на один шаг вперед или назад, устанавливать элемент на первое или последнее место.

2.10 Экспорт

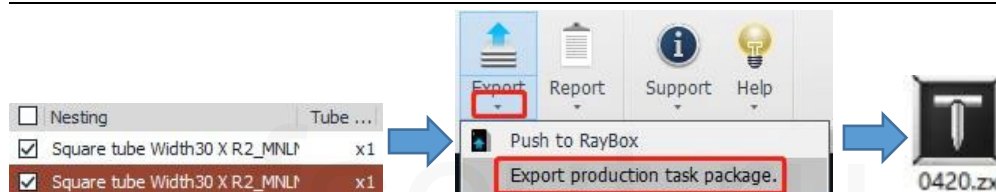
В TubesT возможен экспорт деталей и результатов раскроя в файл *.ZX для TubePro и в файл *.CTDS для CypTube.

2.10.1 Экспорт результатов раскроя

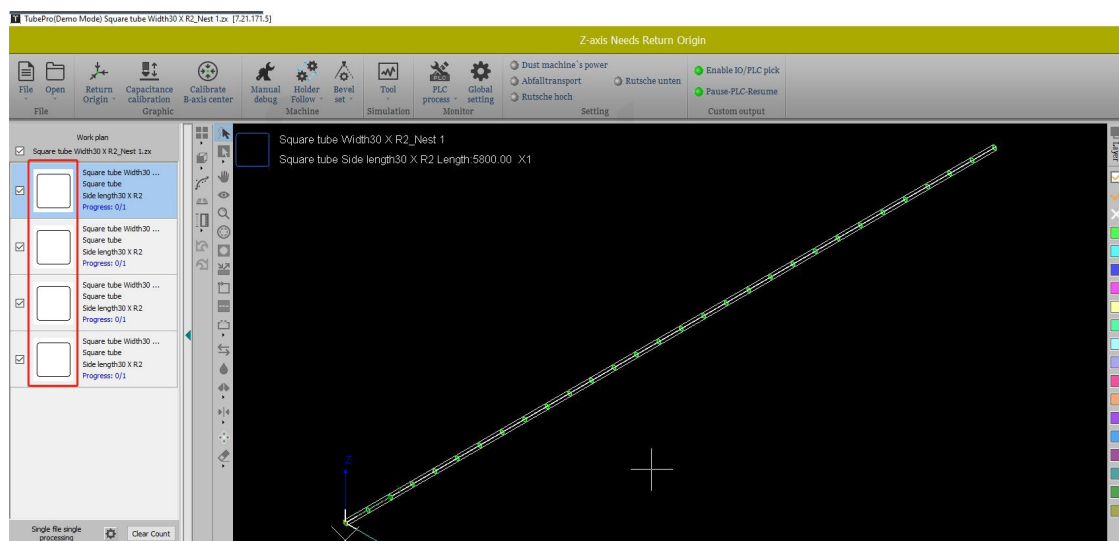
После завершения раскроя кликнуть [Export] (Экспорт) в верхней левой части экрана для экспорта всех результатов раскроя в формате *.ZX для TubePro, а также в формате *.CTDS для CypTube (детали профилей не поддерживаются).



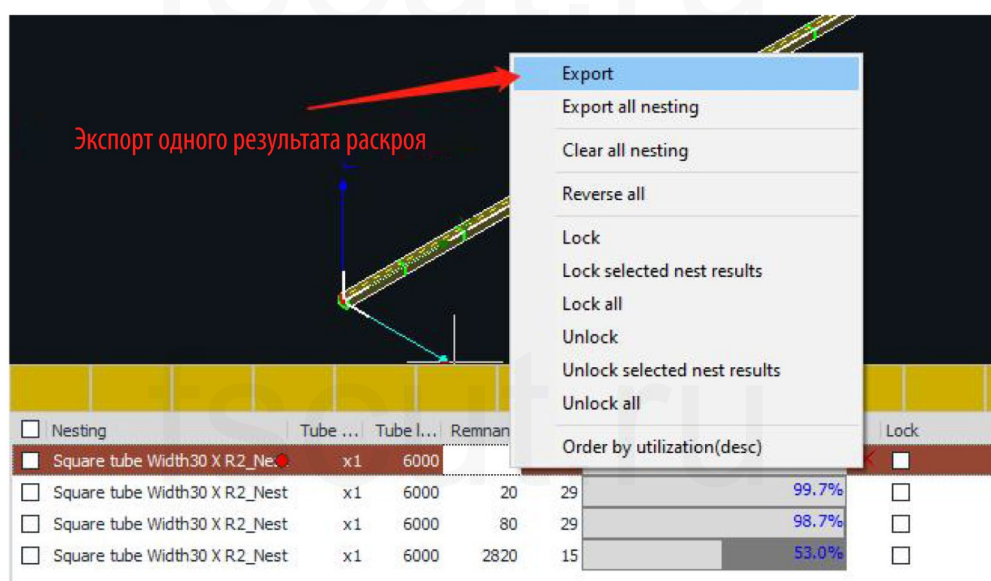
Кликнуть [Export Production Task Package] (Экспорт пакета производственных задач) в раскрывающемся меню [Export], чтобы сохранить все результаты раскроя в файл обработки.

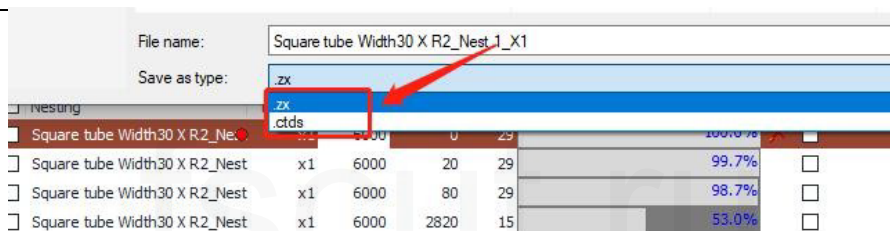


При открытии в TubePro произойдет автоматический вход в интерфейс [Work Plan] (План работы), отобразится ход выполнения для каждого результата раскроя, и после обработки заданное количество раз произойдет автоматическое переключение на следующий результат раскроя.



Кроме того, вы можете выбрать из списка раскроя и экспортировать один раскрой в файл *.ZX или *.CTDS для реза.

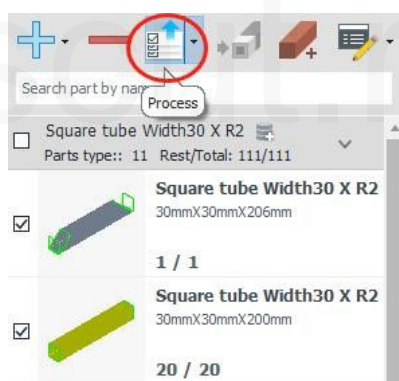




Если файл реза не может быть прочитан в TubePro или CypTube, это может быть вызвано несовместимостью версий TubesT и программного обеспечения для реза TubePro или CypTube. Проблему можно решить, обновив TubePro или CypTube до последней версии.

2.10.2 Экспорт файла детали

Если вы хотите экспортировать файл реза только одной детали, следует просто выбрать деталь и кликнуть правой клавишей мыши, затем выбрать [Export].

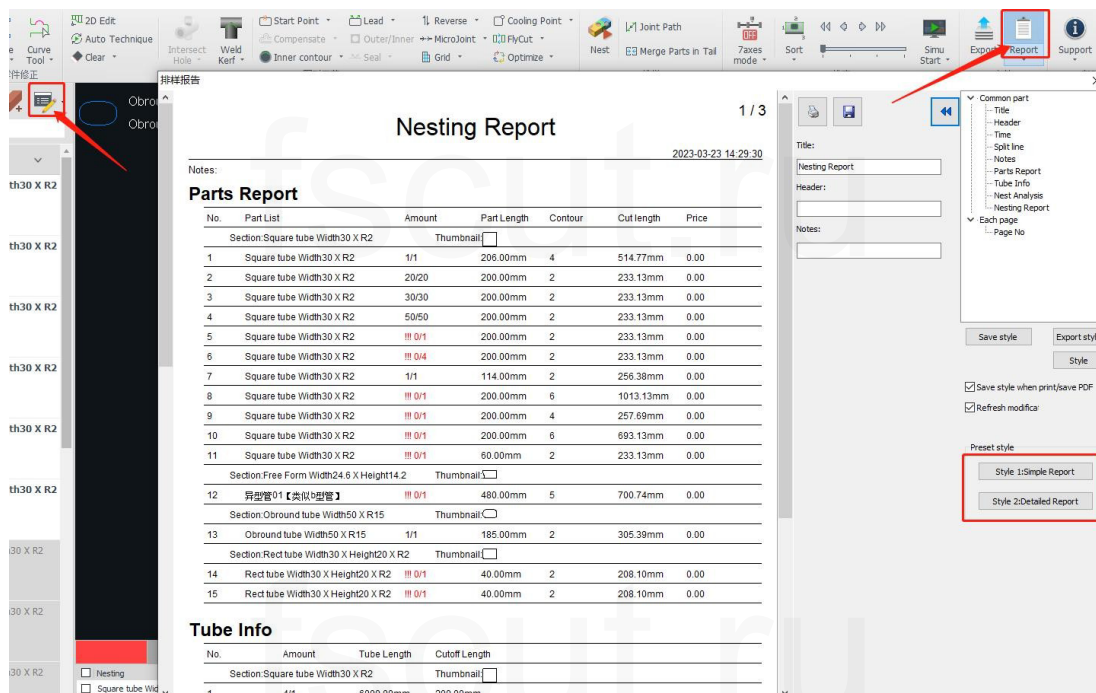


2.11 Отчет

После раскроя вы можете просмотреть данные деталей для каждого результата раскроя в [Report] (Отчет). В TubesT предусмотрены [Preset Report] (Предустановленный отчет) и [Custom Report] (Пользовательский отчет). Предусмотрены два встроенных стиля предустановленного отчета – [Simple Report] (Простой отчет) и [Detailed Report] (Подробный отчет), в то время как в [Custom Report] (Пользовательском отчете) можно изменять содержимое отчета и стиль отображения в соответствии с пользовательским шаблоном в зависимости от ваших потребностей.

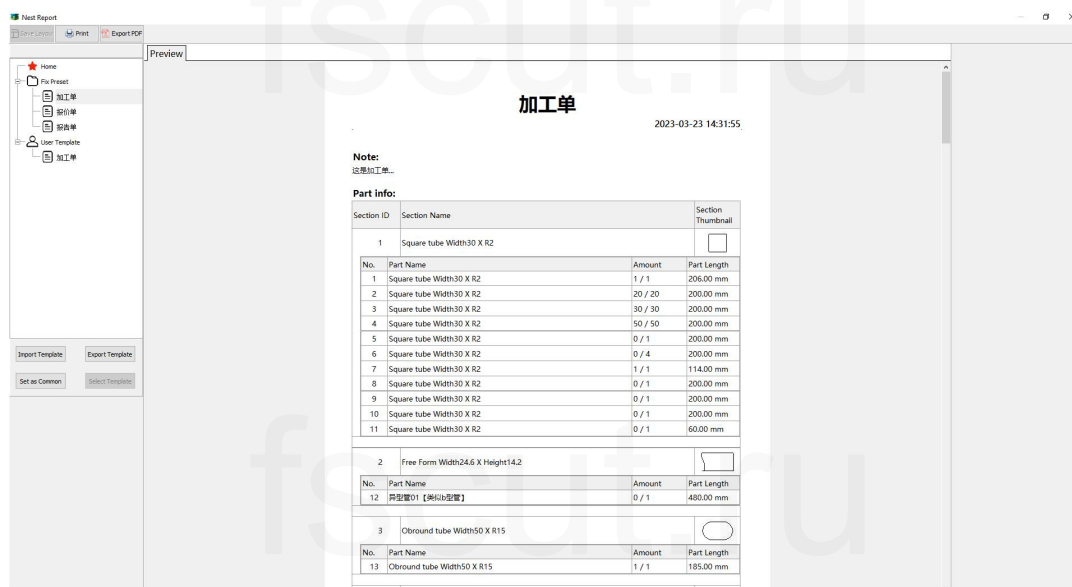
2.11.1 Предустановленный отчет

Предусмотрены два стиля предустановленного отчета о раскрое [Preset Report] имеется два стиля: [Simple Report] (Простой отчет) и [Detailed Report] (Подробный отчет). В подробном отчете можно увидеть отчет о деталях, информацию о трубе, анализ раскроя и отчет о раскрое; в простом отчете можно увидеть отчет о деталях, информацию о трубе и отчет о раскрое, в этом отчете может быть отображена цена детали, заданная в опции [Batch Edit] (Пакетное редактирование).



2.11.2 Пользовательский отчет

[Custom Report] (Пользовательский отчет) – это новая опция раскрывающегося меню [Report] (Отчет). В пользовательском отчете доступны некоторые фиксированные настройки и пользовательский шаблон, включая отчет об обработке, отчет о ценах и отчет о результатах.



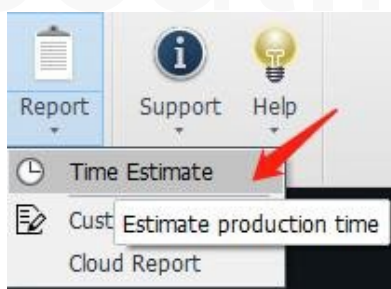


Отчеты из пользовательского шаблона могут быть удалены, информация в пользовательском шаблоне может добавляться или убираться через [Report Layout] (Схема отчета) по мере необходимости.

Более подробные сведения представлены на официальном веб-сайте нашей компании.

2.11.3 Оценка времени

Функция [Time Estimate] (Оценка времени) может использоваться для оценки и подсчета времени обработки результатов раскроя. После завершения раскроя кликнуть [Time Estimate] (Оценка времени) в раскрывающемся меню [Report] (Отчет). После этого вы можете ввести необходимую скорость реза и кликнуть [Start] (Пуск), чтобы получить результат. Обращаем внимание, что на используемом компьютере должно быть установлено ПО TubePro. Кликнуть [Export Excel] (Экспорт в Excel), чтобы экспортировать результаты оценки времени в таблицу.



Estimate Production Time

Estimate Production Time
It is a rough time estimation. Time delay, axis speed error and other exceptions are not included

Nesting	Qty.	Cut speed (M/...	Time per tube	Total time
☒ Square tube Width30 X R2_Nest 1	1	0.6		
☒ Square tube Width30 X R2_Nest 2	1	0.6		
☒ Square tube Width30 X R2_Nest 3	1	0.6		
☒ Square tube Width30 X R2_Nest 4	1	0.6		
☒ Obround tube Width50 X R15_Nest 1	1	0.6		

[More settings...](#) Total time of selected tube: 0s [Start](#) [Export Excel](#)

0 %

More settings

Default cut speed: 0.6 Speed unit: M/min Time ratio: 1 [OK](#)

Для использования оценки времени необходимо установить TubePro (7.1.15.135_20200902 или более поздней версии) на компьютер, на котором установлена программа TubesT. Для обеспечения точности прогнозирования следует убедиться, что параметры (скорость перемещения, ускорение и т. д.) в настройках этой программы TubePro совпадают с параметрами программы TubePro на станке.

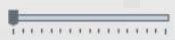


III. Вспомогательные функции

3.1 Прочие функции

3.1.1 Моделирование

Вы можете смоделировать процесс реза, чтобы проверить последовательность реза и направление результатов раскроя. В TubesT предусмотрены динамическое и статическое моделирование.

В режиме [Dynamic Simulate] (Динамическое моделирование) кликнуть [Simulate] (Моделирование) для начала моделирования деталей или результатов раскроя в текущем окне при отсутствии выбранных деталей. Если детали выбраны, при моделировании отобразится рез только выбранных деталей, при этом с помощью кнопок  можно регулировать скорость моделирования, а с помощью ползунка  – изменять текущий процесс.

В режиме [Static Simulate] (Статическое моделирование) кнопки  используются для изменения последовательности выбранных графических элементов, а ползунок  – для просмотра последовательности реза.

Для стальных I-образных профилей и труб свободной формы с помощью функции моделирования [Simulate] можно проверить наличие препятствий. При выборе конкретной режущей головки 3D-вектор деталей может быть изменен автоматически.

Кликнуть [Path Check] (Проверка траектории) в раскрывающемся меню Simulate (Моделирование) для проверки траектории результатов раскроя и принятия решения о том, не является ли траектория опасной или некорректной. После отключения окна проверки траектории вы можете открыть его снова, кликнув Open Check Result Window (Открыть окно результатов проверки).

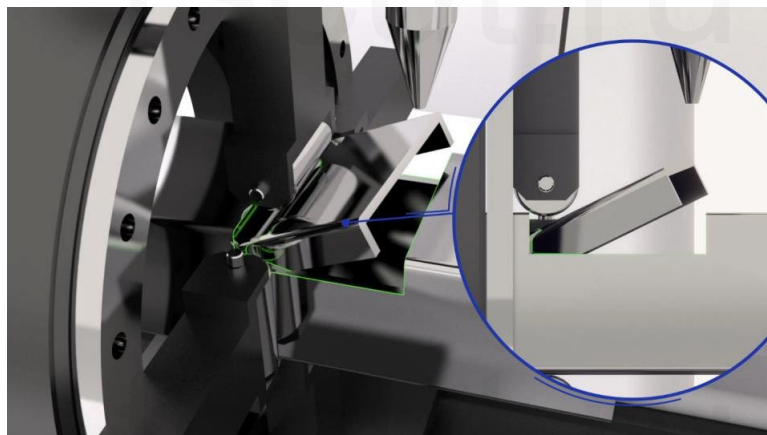
3.1.2 Проверка траектории

3.1.2.1 Проверка безопасности для вращающегося вала

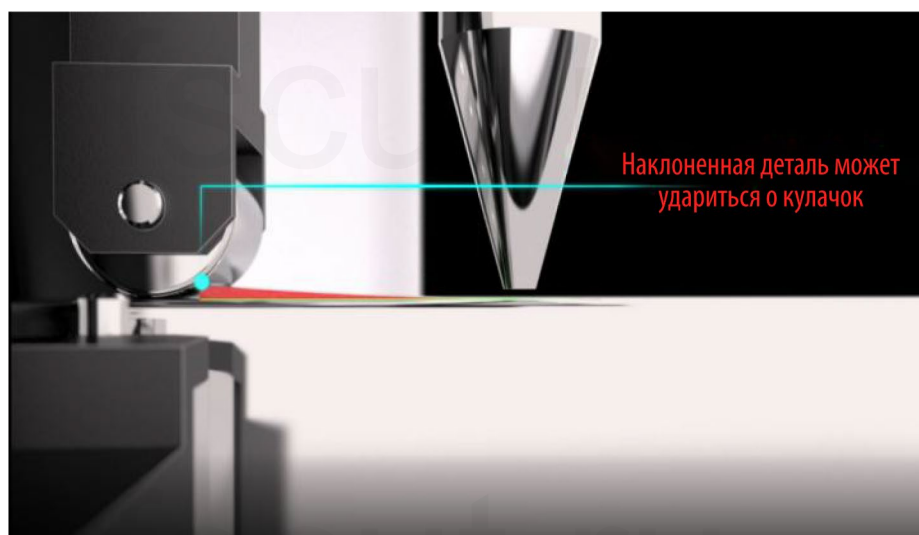
Кулачки патрона в станке для резки труб, как правило, представляют собой ролики, и, как только отходы наклоняются или находящаяся ниже уровня часть тела трубы втягивается в ролик, это влияет на нормальное перемещение по оси Y и может даже привести к повреждению станка.



Поэтому, если в окне [User Habit Setting] (Пользовательские настройки) включена функция [Rolling Shaft Safety Check] (Проверка безопасности для вращающегося вала), она автоматически проверит траекторию реза в соответствии с заданными параметрами и выдаст рекомендации и предложения по изменению.



При обработке некоторых труб с длинными отверстиями на них, когда основной патрон отводит трубу назад, и расстояние отвода назад велико, область реза будет втянута в средний патрон. Для предотвращения этого вы можете включить функцию [Rolling Shaft Safety Check] (Проверка безопасности для вращающегося вала) – она автоматически уведомит о риске в соответствии с заданным расстоянием от режущей головки до среднего патрона и выдаст соответствующие рекомендации.

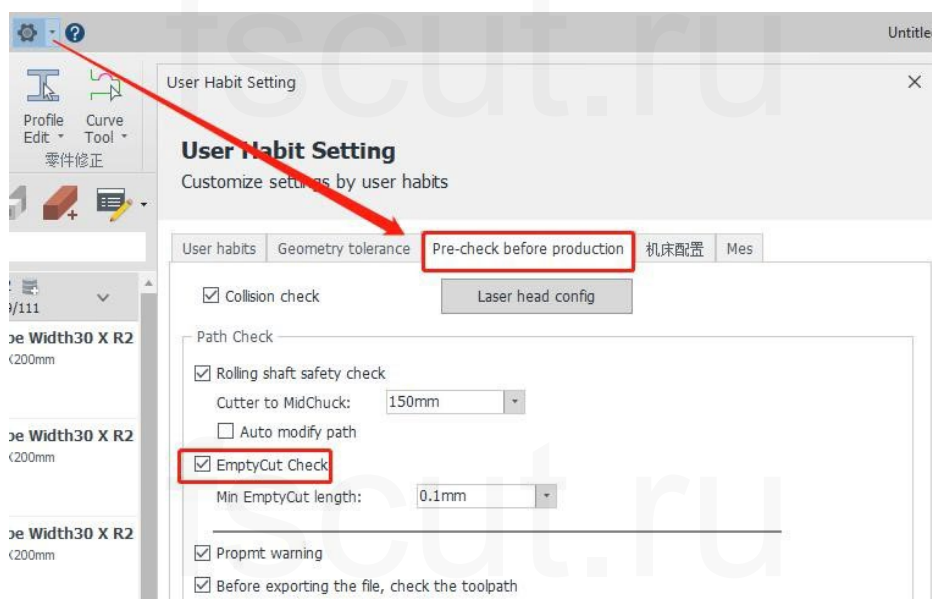


3.1.2.2 Проверка пустой траектории реза

Кликнуть на иконку в левой верхней части, чтобы открыть окно [User Habit Setting] (Пользовательские настройки), в котором можно включить опцию [EmptyCut Check] (Проверка пустой траектории реза) для функции [Pre-check Before Production] (Предварительная проверка перед производством). В случае некорректной последовательности типа «сначала отрезается деталь, затем вырезается отверстие на детали» TubesT подаст аварийный сигнал [Empty Cut Path] (Пустая траектория реза).



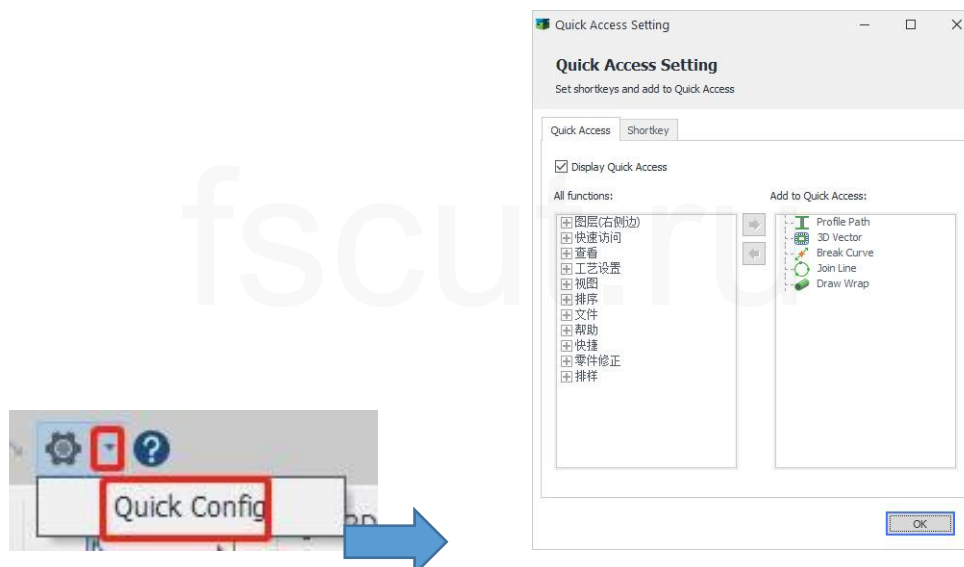
В этом случае рекомендуется откорректировать последовательность реза с помощью описанной выше функции автоматической или ручной сортировки.



Если расстояние пустой траектории реза меньше установленного значения [Min EmptyCut Length] (Минимальная длина пустой траектории реза), этот аварийный сигнал подаваться не будет. Если расстояние пустой траектории реза очень короткое, что не влияет на фактическую обработку, вы можете отрегулировать этот допуск таким образом, чтобы проверка пустой траектории реза была пройдена успешно.

3.1.3 Пользовательские быстрые клавиши

В раскрывающемся меню [User Habit Setting] (Пользовательские настройки) вы можете индивидуально настроить панель быстрого доступа и быстрые клавиши.





3.1.4 Автоматическое сохранение файла *.YXY при экспорте файлов

*.YXY – это файл эскиза, созданный программой TubesT и непригодный для использования в ПО для резки.

Формат	Файл	Применение	Источник
*.IGS	Чертеж деталей	Раскрой в TubesT, TubesT-Lite; файл реза в CypTube	ПО САПР, например, SolidWorks
*.SAT		Раскрой в TubesT, TubesT-Lite	
*.JNB		Раскрой в TubesT	Чертеж в TubesT
*.ZX	Файл реза	Файл реза в TubePro	Экспорт в TubesT/TubesT-Lite
*.ZZX			
*.CTD		Файл реза в CypTube	
*.CTDS			
*.YXY	Файл эскиза	Сохраняет детали и результаты раскроя для последующего редактирования в TubesT.	Сохранение в TubesT

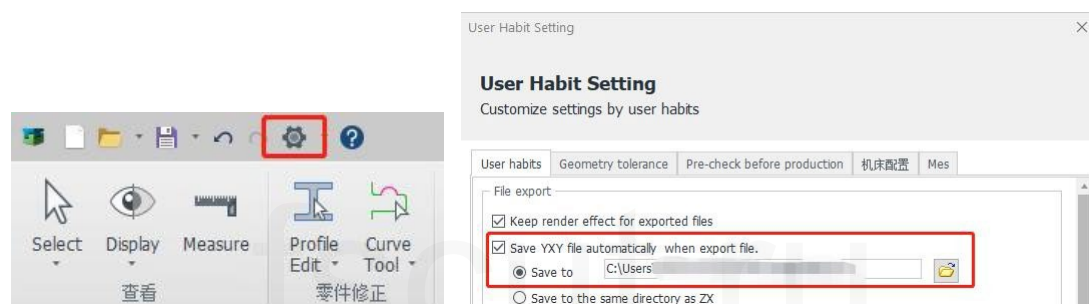
В TubesT вы можете открыть файл *.YXY с помощью  - TubesT восстановит статус редактирования, который был при его сохранении, включая раскроенные детали, примененные технологии, результаты раскроя и т. д.

Поэтому при экспорте файла *.ZX или *.CTDS рекомендуется сохранять файл *.YXY, это позволит пользователю напрямую изменить раскрой или технологию, когда рез на станке не будет соответствовать требованиям; в противном случае, придется заново устанавливать настройки раскроя и технологий.



Кликнуть  в верхней левой части экрана TubesT и сохранить файл в формате *.YXY.

Если в окне [User habit setting] (Пользовательские настройки) включена опция [Save *.YXY file Automatically When Export File] (Автоматически сохранять файл *.YXY при экспорте файлов), программа TubesT при экспорте файла реза автоматически сохранит файл *.YXY в указанную папку.



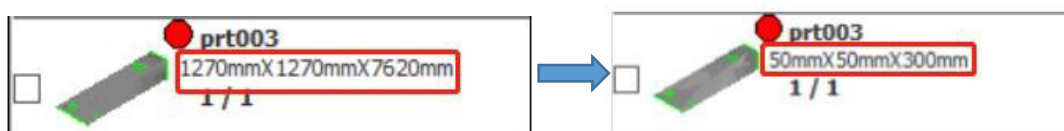
3.1.5 Единица длины в IGS

В окне [User Habit Setting] (Пользовательские настройки) имеется опция под названием [IGS Length Unit] (Единица длины в IGS), позволяющая выбрать из следующих вариантов – [Read length unit] (Считывание единицы длины) и [Ignore length unit] (Игнорирование единицы длины).



Значение по умолчанию – [Read Length Unit] (Считывание единицы длины), что означает, что TubesT будет считывать детали с применением той же единицы длины, что указана на фактических чертежах. Если вы начертите квадратную деталь размером 50 дюймов, а фактически требуется деталь размером 50 мм, вы можете выбрать [Ignore length unit] (Игнорирование единицы длины), тогда TubesT будет считывать только значение «50» и добавлять для него единицу измерения по умолчанию, «мм», поэтому размер будет равен 50 мм.

На рисунке ниже показан результат импорта 50-дюймовых квадратных трубок с настройками [Read length unit] (Считывание единицы длины) и [Ignore length unit] (Игнорирование единицы длины) соответственно.





3.1.6 Дифференциация по толщине деталей

Детали одинакового диаметра, но разной толщины, по умолчанию помещаются в одну группу сечений, также они могут быть раскроены на одной трубе. Если вам нужно выделить трубы такого типа, необходимо включить функцию [Differentiate Part Thickness] (Дифференциация по толщине деталей).

Если эта опция включена, и импортированные детали будут иметь атрибуты толщины, детали с одинаковым диаметром, но разной толщиной, будут помещены в разные группы сечений и раскроены отдельно.



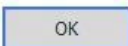
Эту функцию необходимо включить до импорта деталей; в противном случае она будет выделена серым цветом.

3.2 Процесс обработки деталей по сечениям

3.2.1 Допуск деталей

Программа TubesT способна классифицировать детали с размерами профиля в пределах заданного допуска в одну и ту же группу. Например, круглые детали радиусом 38 мм и 38,2 мм могут быть классифицированы в одну и ту же группу и раскроены на одной трубе.

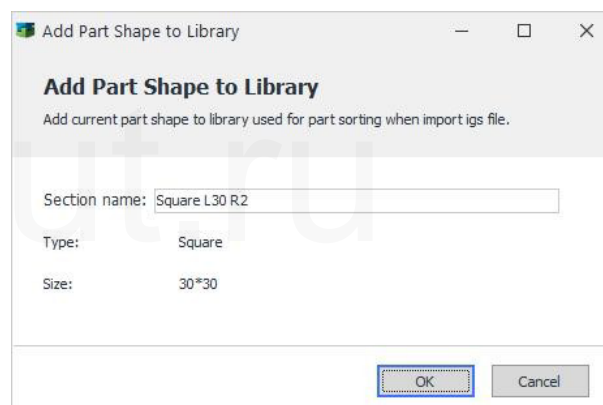
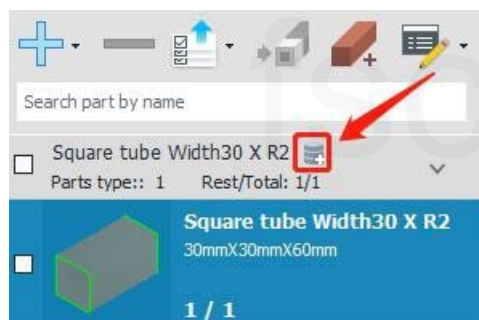
Чтобы включить функцию допуска при импорте деталей:

- 1) Кликнуть , чтобы открылось окно [User Habit Setting] (Пользовательские настройки), включить [Enter Preview When Importing IGS] (Перейти к окну предварительного просмотра при импорте файла IGS) на вкладке [User habits] (Пользовательские параметры) и кликнуть  для сохранения и выхода.

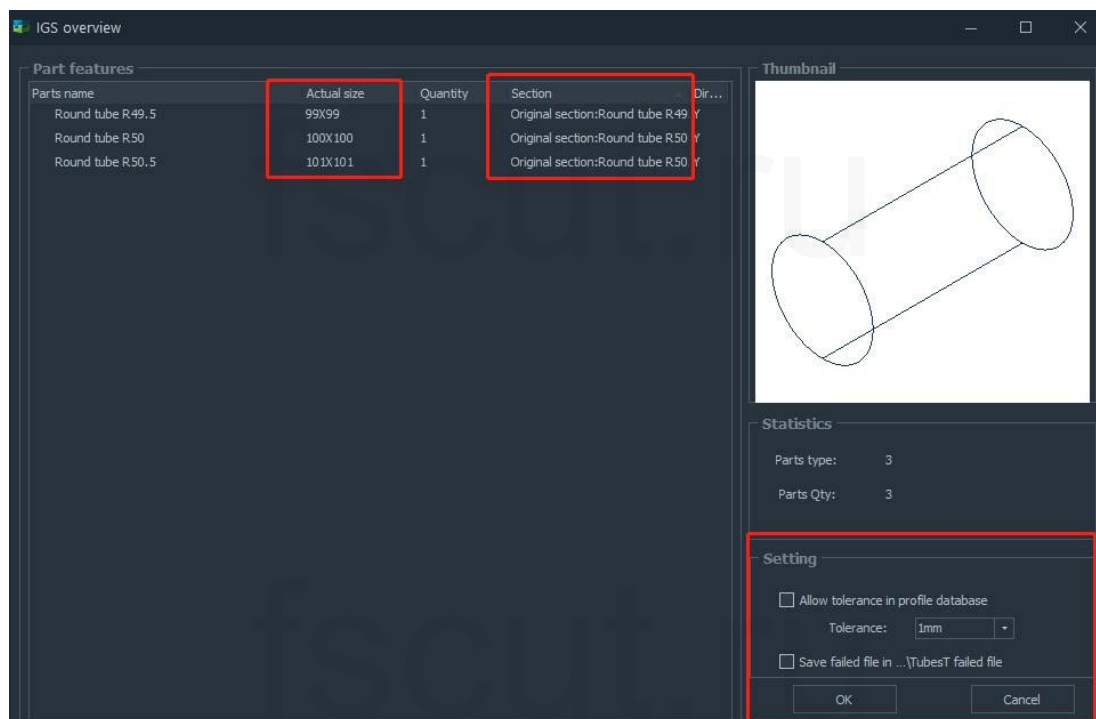


2) Импортировать файл IGS с помощью функции [Import from File] (Импорт из файла) для квадратной трубы 38 мм стандартного сечения, как показано ниже. После завершения импорта появится обзор IGS – проигнорировать и нажать [OK] для перехода к следующему шагу.

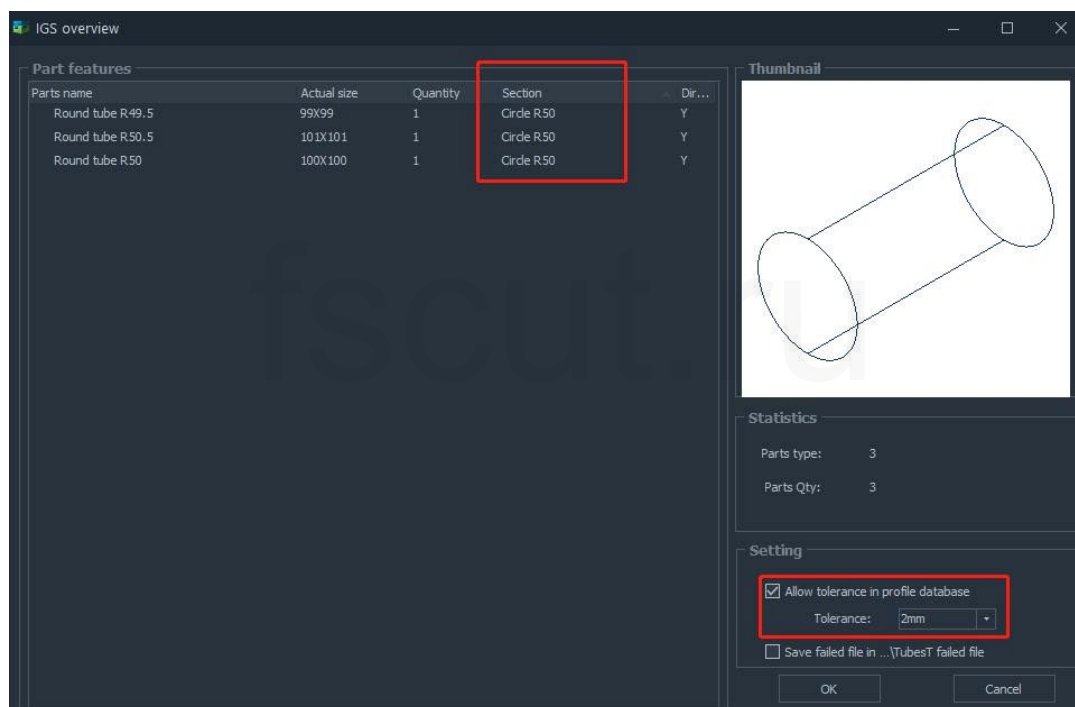
3) После импорта кликнуть  сбоку от квадратной трубы 50x50 мм, R3, для сохранения сечения в качестве стандартного в библиотеке форм деталей.



4) Импортировать детали с небольшим допуском на размеры, например, квадратные трубы размером 49,5x49,5 мм и 50,5x50,5 мм, вновь применив функцию [Import from File] (Импорт из файла). Во время этого процесса вы можете увидеть фактический размер каждой трубы в обзоре IGS, а также сечение, которое должно быть распознано программой TubesT.

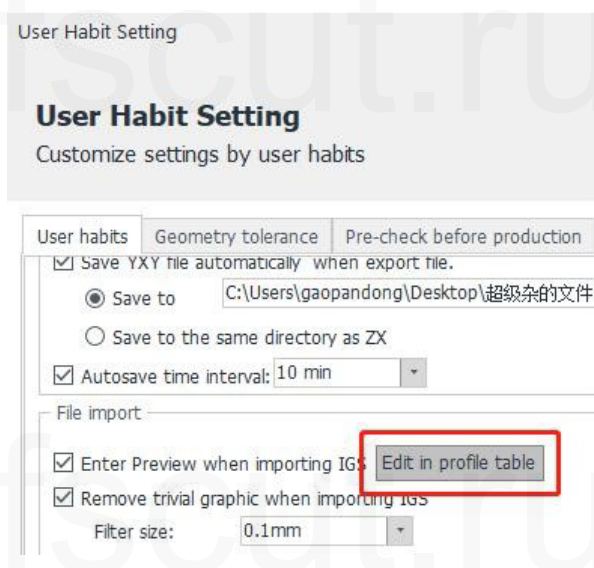


5) В этот момент времени установить флажок рядом с опцией [Allow Tolerance in Profile Database] (Допустимый допуск в базе данных профилей) и задать соответствующий максимальный допуск [Allowance], например, 2 мм, как в примере. После этого можно обнаружить, что квадратные трубы размером 49,5x49,5 мм и 50,5x50,5 мм могут быть объединены в группу «стандартная труба сечением 50x50 мм», добавленную в шаге 3, и все сечения в данных будут выглядеть как «Квадратная труба шириной 50 мм, R3».

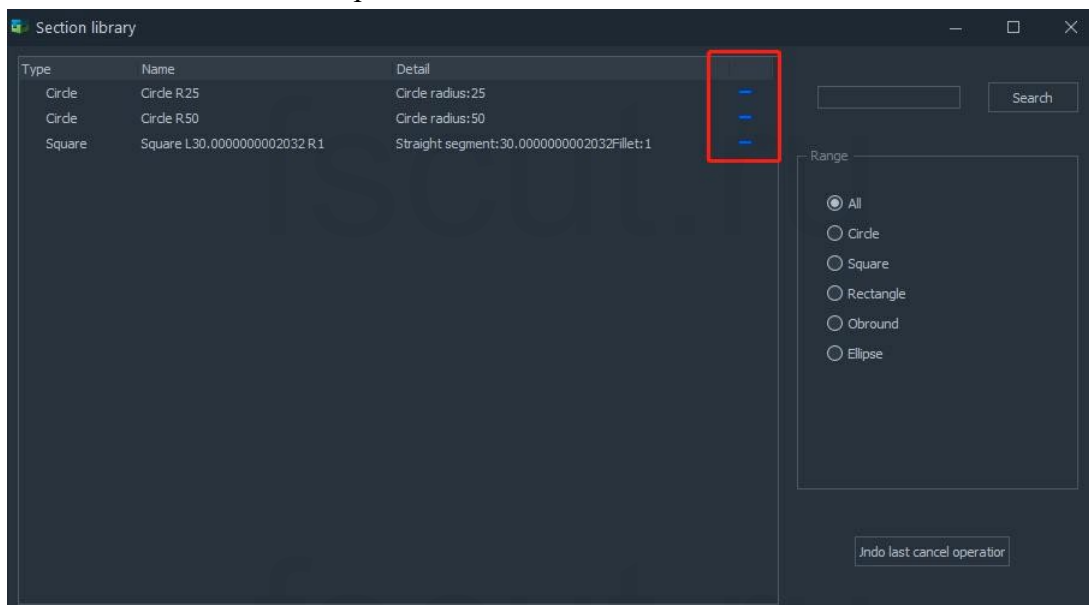




После импорта квадратные трубы 50,5 мм и 49,5 мм классифицируются как трубы 50 мм, которые можно раскроить вместе.



Добавленные стандартные сечения можно проверить с помощью функции [Edit] (Редактировать) в [Profile Table] (Таблице профилей) в окне [User Habit Setting] (Пользовательские настройки). Вы можете кликнуть  для удаления выбранного сечения из добавленных ранее.



В настоящее время эта функция доступна для круглых, квадратных и прямоугольных труб, труб в форме удлиненного прямоугольника с двумя выпуклыми полукруглыми сторонами и эллипсовидных труб.

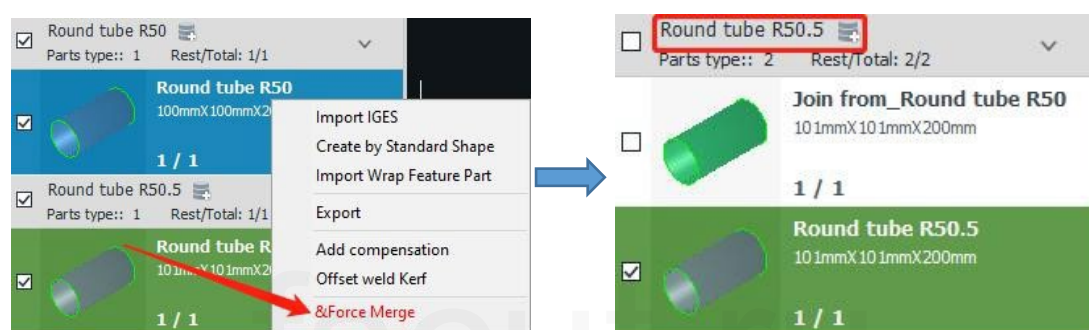
Иногда стандартный профиль, например, круглая труба, может быть распознан как труба свободной формы из-за ошибки на чертеже. Данная функция также может помочь решить эту проблему.



3.2.2 Принудительное объединение

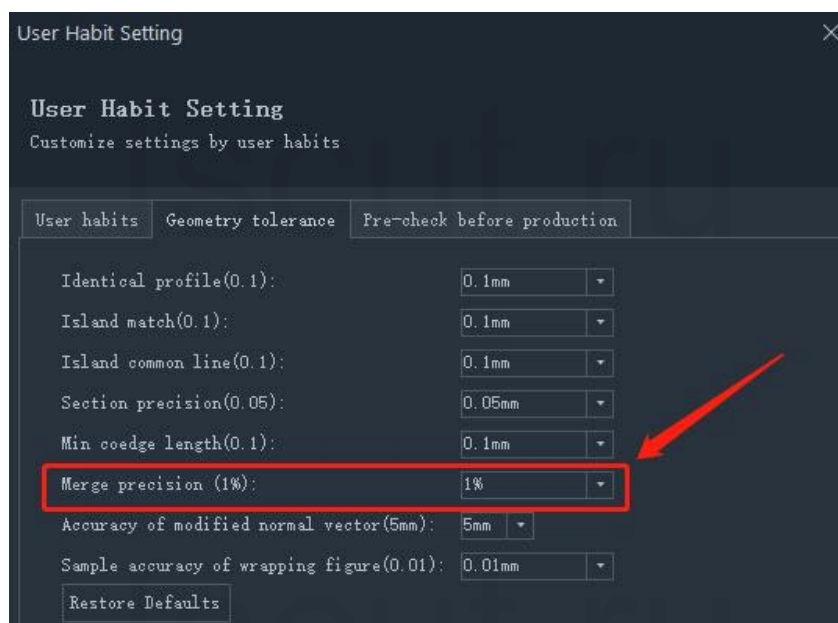
Помимо импорта деталей с допуском, вы также можете объединять детали разных размеров в списке деталей в одну группу с помощью функции [Force Merge] (Принудительное объединение).

Выделить детали и, кликнув правой клавишей мыши, выбрать [Force Merge] (Принудительное объединение).



После этого вы увидите, что выбранные квадратные детали объединены в одну группу для раскроя.

Допуск под названием [Merge Precision] (Точность объединения) можно задать в окне [User Habit Setting] (Пользовательские настройки). По умолчанию в одну группу могут быть объединены только детали с разницей размеров в пределах 1 %.



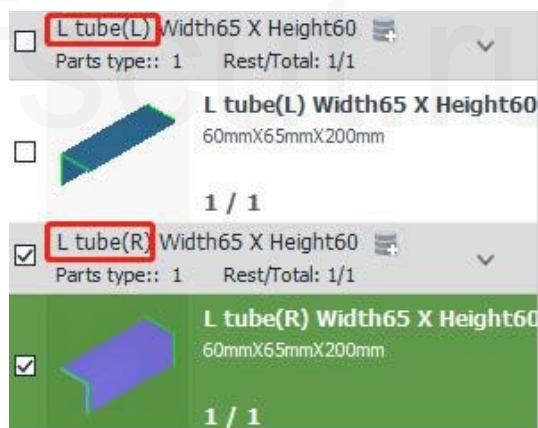
В отличие от импорта деталей с допуском, при принудительном объединении стандартных сечений нет, детали будут объединены в группы деталей с наибольшим сечением.

3.2.3 Объединение L-образных профилей одинакового размера

Стальные уголки одинакового размера также могут быть распознаны как детали двух типов: L (вертикальная сторона - слева) и R (вертикальная сторона - справа).



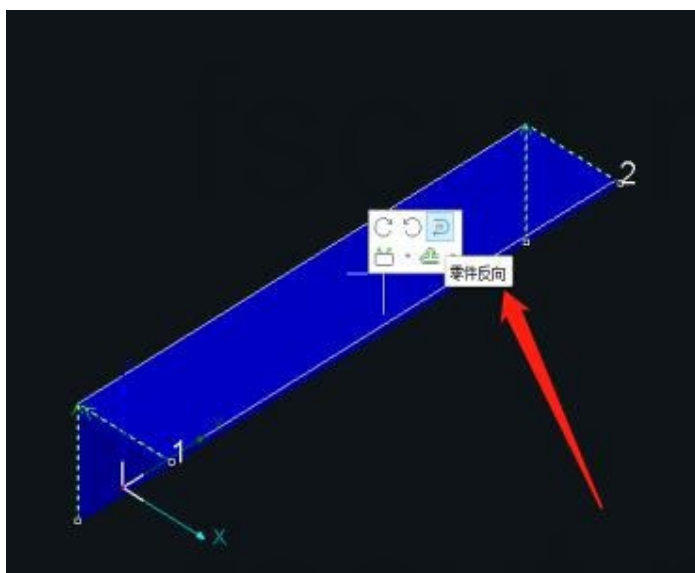
После разнесения стальных уголков одинакового размера, но разных типов, в две группы сечений, они уже не смогут быть раскроены на одних и тех же трубах.



Для решения этой проблемы применимы два метода:

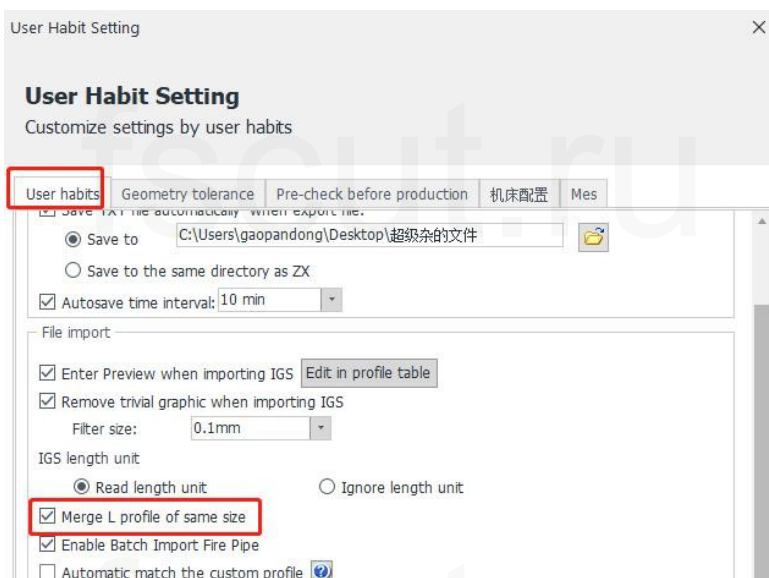
1) Обратное изменение

Функцию [Reverse] (Обратное изменение) можно использовать для изменения типа стальных уголков (левый/правый). Эта операция простая и достаточно легкая, но не позволяет изменять детали партиями.



2) Объединение L-образных профилей одинакового размера

В окне [User Habit Setting] (Пользовательские настройки) включить [Merge L Profile of Same Size] (Объединение L-образных профилей одинакового размера). После завершения импортированные стальные уголки одинакового размера будут объединены в одну группу сечений для совместного раскроя.

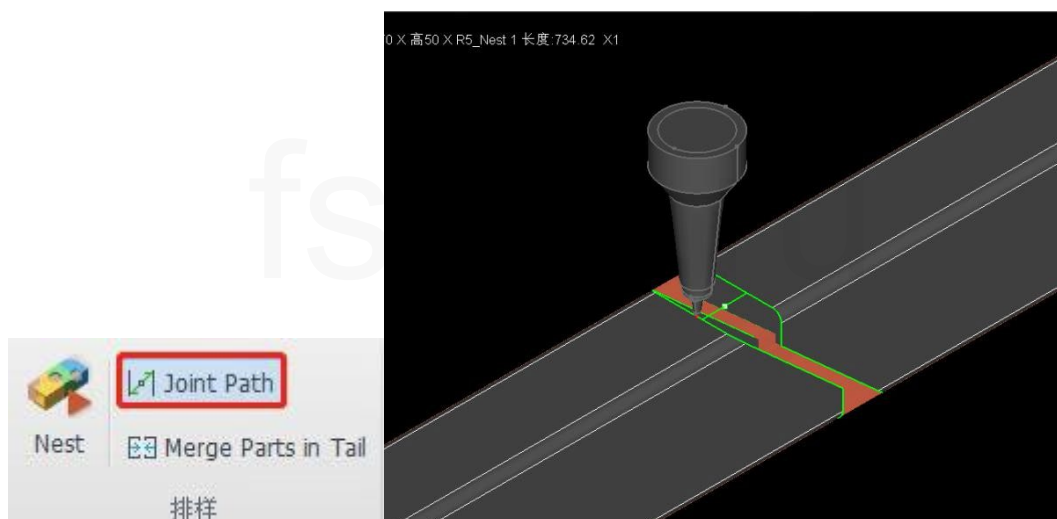


3.3 Навыки обработки

3.3.1 Совместная траектория

Если две детали имеют общую точку прожига, использование функции [Joint Path] (Совместная траектория) может уменьшить потери линзы при прожиге и повысить эффективность обработки при выполнении задач, в которых линия среза должна иметь линии входа-выхода.

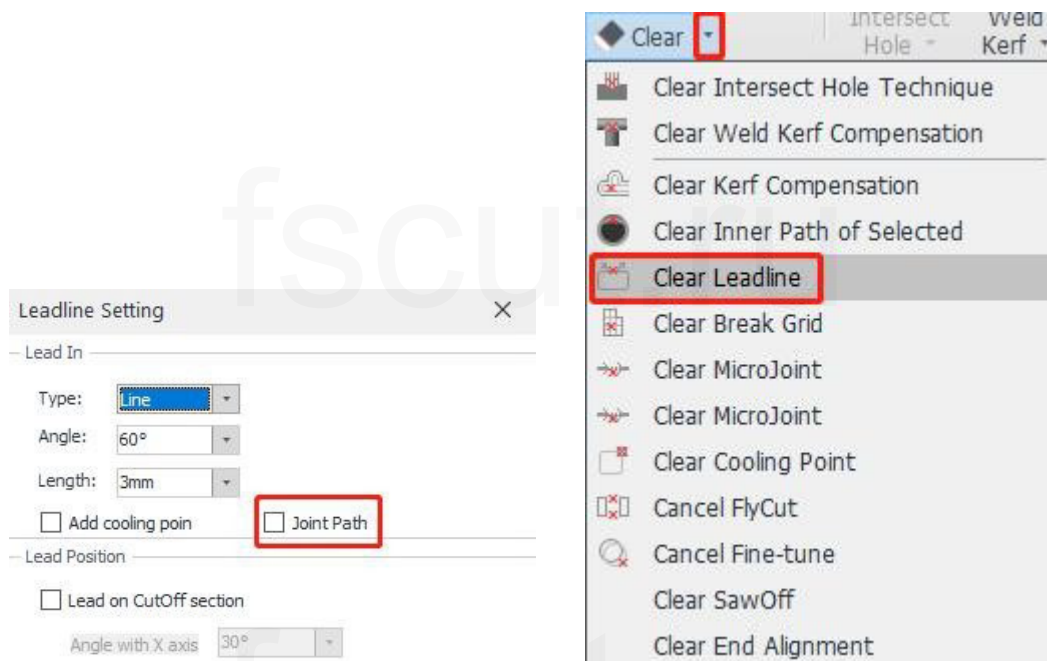
Если вы используете опцию [Manual Joint Path] (Ручная совместная траектория), сначала следует кликнуть на иконку [Joint Path] (Совместная траектория), а затем начертить линию между двумя деталями для создания совместной траектории в текущей позиции (для выхода нажать ESC или правую клавишу мыши).





Если вы используете опцию [Auto Joint Path] (Автоматическая совместная траектория), необходимо включить опцию [Joint Path] (Совместная траектория) при применении линий входа-выхода, затем кликнуть [OK] для создания совместной траектории между деталями без совместного края, после чего можно указать нормальную длину линии входа-выхода.

При необходимости очистки совместной траектории следует выбрать линию среза, соединяемую такой траекторией, затем кликнуть [Clear Leadline] (Очистка линии входа-выхода) в раскрывающемся меню [Clear] (Очистка).



3.3.2 Объединение деталей в хвостовой части

Некоторые специальные станки для резки труб, оснащенные функциями 7-осевого вытягивания и автоматического уклонения, способны осуществлять безотходную резку. Однако из-за механической конструкции требуется, чтобы детали, расположенные в хвостовой части трубы, были больше определенной длины.

Если подлежащие раскрою детали не удовлетворяют требованию к длине, вы можете применить функцию [Merge Parts in Tail] (Объединение деталей в хвостовой части) на панели инструментов [Nest] (Раскрой).

Например, если для станка требуется, чтобы детали, расположенные в хвостовой части трубы, были длиннее 300 мм, вы можете установить диапазон длины хвостовой части равным 300 мм, как показано на рисунке, после чего вы увидите, что детали, первоначально раскроенные в хвостовой части трубы, изменились.



Детали длиной не больше 300 мм объединяются, за исключением сохранения передних и торцевых линий среза объединенных деталей, тогда как средние линии среза (независимо от того, имеют ли они одинаковую сторону или нет) будут автоматически установлены в 10-м (оранжевом) слое. Внутренние отверстия каждой детали также сохраняются.

При обработке внутреннее отверстие, а также передние и торцевые линии среза объединенных деталей будут обрабатываться обычным образом, в то время как линии среза в середине объединенных деталей будут только помечены, но не вырезаны, поскольку 10-й слой задается параметрами маркировки.

