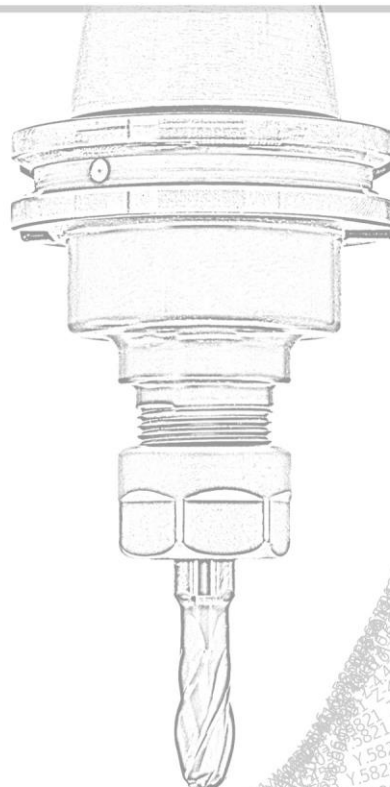


# Mastercam



## Что нового в Mastercam 2023

Март 2022



# ЧТО НОВОГО В MASTERCAM 2023

Март 2022

© 2022 CNC Software, LLC – Все права

защищены. Программное обеспечение:

Mastercam 2023

## Условия использования

Использование данного документа оговорено в лицензионном соглашении конечного пользователя Mastercam. С лицензионным соглашением конечного пользователя можно ознакомиться, перейдя по следующей ссылке:

<https://www.mastercam.com/legal/>

## Убедитесь, что Вы работаете с актуальной версией документа!

В данном руководстве пользователя могли быть внесены изменения и дополнения. Последняя версия пособия поставляется с инсталляционным пакетом Mastercam, а также может быть предоставлена региональным дистрибьютором. На странице Resolved Issues, которая устанавливается с каждым релизом, также приводится актуальная информация о новых возможностях Mastercam.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Оглавление</b> .....	<b>3</b>
<b>Введение</b> .....	<b>9</b>
Важные обновления .....	9
Ресурсы.....	9
Обратная связь .....	10
<b>Фрезерная обработка</b> .....	<b>11</b>
Работа кнопки Применить ( <i>Apply</i> ) в диалогах создания фрезерных операций.....	11
Новый вид вкладок в диалогах создания фрезерных операций .....	12
Новые картинки для отображения типов инструмента .....	14
Общие усовершенствования расчёта операций.....	14
Траектории 3D-обработки.....	15
Определение подреза заготовки при обработке.....	15
Определение и обработка материала в углах.....	16
Автоматическое создание границы обрабатываемой области.....	16
Обработка с применением траектории зигзаг.....	17
Программирование переходов в черновых 3D-операциях.....	19
Запрет подъёма инструмента между проходами .....	20
Корректировка траектории для безопасных движений перехода.....	21
Обработка остаточного материала на основании модели заготовки.....	21
Автоматическое определение заготовки для проходов по Z.....	22
Настройка высоты дуги для подвода и отвода по спирали.....	23
Проверка соударения патрона с заготовкой.....	24
Обработка снизу вверх.....	24
Обработка на максимальной глубине.....	25
Траектории 2D-обработки.....	25
Отмена ограничений выбора геометрии в операции Паз ( <i>Slot</i> ).....	25
Подавление подачи при подводе и отводе методом Наклон ( <i>Profile Ramp</i> ).....	26

Перетаскивание операций обработки отверстий.....	26
Операции многоосевой обработки.....	27
Объединение стратегий многоосевой обработки.....	27
Новая вкладка Контроль подачи ( <i>Feed Rate Control</i> ).....	27
Настройка подачи ускоренных переходов.....	28
Значения подачи в процентном выражении.....	29
Контроль направляющих кривых относительно обрабатываемой геометрии.....	30
Настройка движений перехода между проходами.....	30
Управление ускоренными перемещениями и движениями перехода.....	31
Управление точкой контакта.....	32
Управление осью инструмента с помощью сторонней поверхности.....	33
<b>Токарная обработка.....</b>	<b>35</b>
Новая стратегия Контурное точение с В-осью.....	35
Автоматическое создание траектории инструмента.....	38
Ручное управление наклоном оси В.....	39
Настройка траектории инструмента в ручном и автоматическом режиме.....	40
Поддержка нескольких люнетов.....	41
Использование нескольких отдельных люнетов.....	41
Использование тандемных люнетов.....	41
Использование нескольких тандемных люнетов.....	42
Программирование нескольких люнетов.....	43
Использование люнетов в операциях перемещения заготовки.....	45
Задание основного шпинделя для операций с люнетом.....	46
Поддержка подпрограмм трансформации в модуле Mill-Turn.....	46
Использование активного инструментального плана в операциях перемещения заготовки.....	46
Включение предпросмотра заготовки на ленте команд.....	47
<b>Модуль Design.....</b>	<b>49</b>
Организация моделей в группы.....	49
Оптимизация процесса выбора объектов.....	49
Создание дополнительных типов геометрии.....	51

Создание цилиндра с неуказанной начальной точкой.....	53
Операции с сеточными телами.....	55
Новая функция Смещение ( <i>Offset Mesh</i> ).....	55
Автоматическая проверка и исправление сеточных тел.....	56
Оптимизация функции проверки сеточных тел.....	57
Удаление проблемных элементов.....	57
Удаление сложенных фасетов.....	58
Новая функция Обрезка цепочкой ( <i>Trim to Chain</i> ).....	59
Оптимизация выбора фасетов.....	60
Автоматическое разделение сеточных тел.....	61
Выбор кромок для заполнения отверстий.....	62
Работа с каркасной геометрией.....	62
Оптимизация сплайнов.....	62
Преобразование сложных кривых.....	62
Редактирование настроек касательности.....	63
Создание плоскостей и точек для каждого отрезка кривой.....	64
Автоматическое определение глубины по Z.....	66
Линейные продолжения сплайнов.....	66
Поддержка 2D/3D-режима.....	66
Функционал Подготовка модели ( <i>Model Prep</i> ).....	67
Определение отверстий в телах.....	67
Позиционирование тел.....	68
Оптимизация процедуры разделения граней.....	69
Последовательный и гибкий выбор геометрии.....	70
Создание фасок в операции Вытянуть ( <i>Push-Pull</i> ).....	71
Работа с поверхностями.....	72
Создание потоковых линий в операции По сечениям ( <i>Ruled/Lofted</i> ).....	72
Поддержка множественных потоковых поверхностей в операции Объединение UV ( <i>Overflow UV</i> ).....	74
Оптимизация выбора в операциях Обрезка поверхностью ( <i>Trim to Surface</i> ) и Обрезка по кривой ( <i>Trim to Curves</i> ).....	75
Работа с чертежами.....	77

Прямое редактирование объектов чертежа.....	77
Прямое редактирование шрифта.....	77
Запоминание текста последней заметки.....	78
Оптимизация отображения чертежных размеров.....	79
Выравнивание размеров.....	79
Операции трансформации.....	79
Проецирование размеров.....	79
Упрощенный ввод координат X, Y и Z при редактировании геометрии.....	80
Оптимизация выбора плоскости в операции Перенос в плоскость ( <i>Translating to Plane</i> ).....	81
Применение последней операции Динамическая трансформация ( <i>Dynamic Transform</i> ).....	82
<b>Симуляция.....</b>	<b>83</b>
Добавление операций к текущей сессии Mastercam Simulator.....	83
Оптимизация производительности.....	84
Настройка проверки соударений.....	85
Отображение скачков поворотной оси в процессе симуляции.....	86
<b>Работа с траекториями.....</b>	<b>87</b>
Отображение «грязных» траекторий инструмента в графической области.....	87
Копирование и перемещение операций левой кнопкой мыши.....	88
Импорт операций из недавних проектов.....	89
Имя плоскости во всплывающей подсказке.....	90
<b>Системные обновления.....</b>	<b>91</b>
Динамические плоскости.....	91
Создание ассоциативных динамических систем координат.....	91
Создание динамических систем координат с ориентацией по нормали.....	93
Группирование закладок в Mastercam.....	93
Обновления конфигурации.....	95
Конфигурирование настроек систем координат.....	95
Настройка дискретности угла поворота вида.....	96
Настройка отображения геометрии.....	96
Перенос комментариев из предыдущей операции.....	97

Выбор языка установки Mastercam .....	97
Автоматическое масштабирование временных плоскостей.....	98
Добавление закладок из импортированного проекта.....	99
Настройка меню правой кнопки.....	100
Длительное отображение всплывающих подсказок.....	101
<b>Определение станка.....</b>	<b>103</b>
Новый интерфейс и процедура настройки станочной группы.....	103
Привязка постпроцессоров.....	105
Оптимизация утилит CD Compare и MD CD PST Rename.....	106
<b>Работа с файлами.....</b>	<b>109</b>
Архивирование и извлечение файлов Mastercam.....	109
Улучшение качества импортированных и экспортированных CAD-моделей.....	110
Улучшение качества импортированных и экспортированных 3D-аннотаций.....	110
Экспорт чертежных объектов в файлы STEP.....	110
Быстрый поиск связанной с объектом 3D-аннотации.....	110
Оптимизация импортирования твердотельных моделей.....	111
Исправление сшитых моделей.....	111
Автоматическое определение отверстий.....	111
Оптимизированное управление сборками, подсборками и компонентами.....	111
Новые поддерживаемые форматы.....	111
Добавление импортированных станков в список.....	112
Экспортирование модели заготовки в различные форматы.....	113
<b>Общие обновления.....</b>	<b>115</b>
Новый Mastercam Learning Edition.....	115
Повышение эффективности функционала Анализ ( <i>Analyze</i> ).....	115
Совмещение дублированных сообщений об ошибках и предупреждений.....	116
Работа с редактором NET-Script.....	116
Преобразование NET-Script в функцию Mastercam.....	117
Проверка скриптов Mastercam .NET-Scripts в Visual Studio Code.....	118
Размещение сторонних приложений вне инсталляции Mastercam.....	119

Предпросмотр позиций автокурсора.....	120
Обновлённая документация по Mastercam.....	120
Документ Исправленные ошибки ( <i>Resolved Issues</i> ).....	121
Руководство пользователя Основы работы с Mastercam.....	121
Функционал Раскрой ( <i>Nesting</i> ) для геометрии и траекторий.....	122
Функция Несколько углов ( <i>Multiple Corners</i> ).....	122
Оптимизированная работа с ошибками и поддержка файлов.....	123
Управление отображением кромок фасетов сеточных тел.....	123
Автоматическая настройка прозрачности экранной линейки.....	124
<b>Постпроцессоры и станочные среды.....</b>	<b>125</b>
Новые постпроцессоры и станочные среды для Mastercam 2022.....	125



# ВВЕДЕНИЕ

Добро пожаловать в Mastercam 2023! Mastercam 2023 представляет обновленный функционал, направленный на быстрое действие и эффективность программирования операций на станках с ЧПУ.

## Важные обновления

Для быстрого обзора наиболее значимых обновлений рекомендуем ознакомиться с приведенными ниже разделами:

- "Определение подреза заготовки при обработке" на странице 15
- "Объединение стратегий многоосевой обработки" на странице 27
- "Новая стратегия Контурное точение с В-осью" на странице 35
- "Оптимизация функции проверки сеточных тел" на странице 57
- "Добавление операций к текущей сессии Mastercam Simulator " на странице 83
- "Проверка соударения патрона с заготовкой" на странице 24
- "Новый интерфейс и процедура настройки станочной группы" на странице 103
- "Создание потоковых линий в операции По сечениям (*Ruled/Lofted*)" на странице 72
- "Создание фасок в операции Вытянуть (*Push-Pull*)" на странице 71

## Ресурсы

Для дополнительной информации по Mastercam доступны следующие ресурсы:

- *Документация по Mastercam* – при инсталляции ПО Mastercam в директорию с документацией добавляется набор справочных материалов по текущей версии системы.
- *Справка по Mastercam* – доступна из меню **Справка (Help) – Содержание (Contents)** на вкладке **Файл (File)** или по комбинации [**Alt+H**].
- *Реселлер Mastercam* – Группа компаний «ЦОЛЛА» – региональный дистрибьютор, поможет по большинству вопросов, связанных с Mastercam.
- *Техническая поддержка* – ООО «ЦОЛЛА»: тел. +7 (910) 489 43 99 [support@mastercam-russia.ru](mailto:support@mastercam-russia.ru) .
- *Руководства пользователя* – CNC Software предоставляет зарегистрированным пользователям серию пособий для ознакомления с функционалом Mastercam. Для просмотра последних опубликованных обучающих материалов посетите наш веб-сайт или перейдите в **Руководства пользователя (Tutorials)** в разделе **Справка (Help)** на вкладке **Файл (File)**.
- *Mastercam University* – CNC Software поддерживает обучающую онлайн-платформу, в которой доступны обучающие материалы по Mastercam. На платформе представлены более 180 видео-материалов для обучения в индивидуальном темпе и для подготовки к сертификации по Mastercam. Для более подробной информации по Mastercam University обратитесь к авторизованному региональному дистрибьютеру, посетите веб-сайт [university.mastercam.com/](http://university.mastercam.com/) или обратитесь на электронную почту [training@mastercam.com](mailto:training@mastercam.com).
- *Онлайн сообщества* – большое количество полезной информации доступно на [www.mastercam.com](http://www.mastercam.com).

- Подписывайтесь на нас в Facebook ([www.facebook.com/Mastercam](http://www.facebook.com/Mastercam)), Twitter ([twitter.com/Mastercam](http://twitter.com/Mastercam)), и Instagram ([www.instagram.com/mastercamcadcam/](http://www.instagram.com/mastercamcadcam/)) и узнавайте последние новости о Mastercam.
- Для просмотра возможностей Mastercam в действии смотрите наш канал на YouTube ([www.youtube.com/user/MastercamCadCam](http://www.youtube.com/user/MastercamCadCam)).
- Для просмотра информации о компании CNC Software, LLC, ознакомления с актуальными вакансиями и обмена опытом с другими пользователями Mastercam рекомендуем посетить нашу страничку на LinkedIn ([www.linkedin.com/company/cnc-software/](http://www.linkedin.com/company/cnc-software/)).
- Зарегистрированным пользователям доступен поиск ответов на форуме Mastercam, [forum.mastercam.com](http://forum.mastercam.com), или в нашей базе знаний на [kb.mastercam.com](http://kb.mastercam.com).

## Обратная связь

### Группа компаний «ЦОЛЛА»

Авторизованный дистрибьютор Mastercam в СНГ и странах Центральной Азии  
Тел. +7 (910) 489 43 99

[support@mastercam-russia.ru](mailto:support@mastercam-russia.ru)   [www.mastercam.ru](http://www.mastercam.ru)   [www.colla.lv](http://www.colla.lv)



Форум пользователей Mastercam: [http://forum.mastercam-russia.ru/1\\_1.html](http://forum.mastercam-russia.ru/1_1.html)

## ФРЕЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА

В этом разделе описано расширение функционала и доступные новые опции в модуле Mill – рассмотрены 2D-, 3D- и многоосевые стратегии.

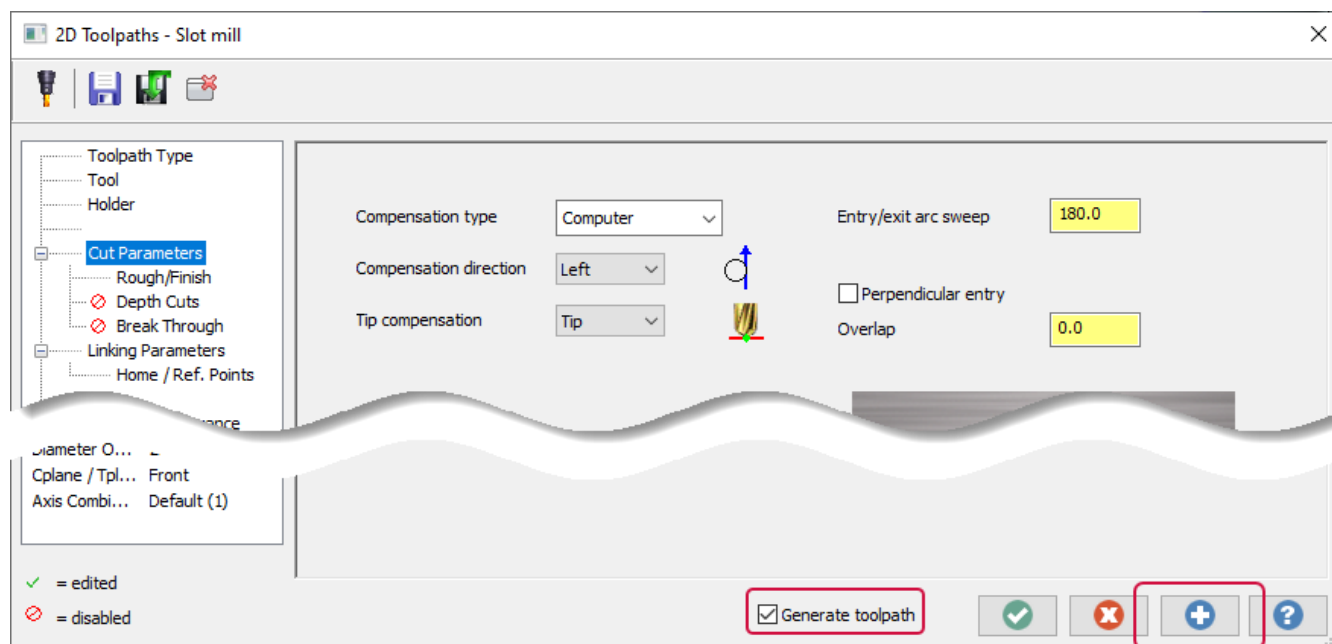


### ПРИМЕЧАНИЕ

Если иное не указано, обновления, описанные в текущем разделе, относятся к модулям Mill и Router.

## Работа кнопки Применить (Apply) в диалогах создания фрезерных операций

В новой версии Mastercam кнопка **Применить (Apply)** в древообразных диалогах создания фрезерных операций теперь работает так же, как и кнопка **ОК**. При нажатии **Применить (Apply)**, Mastercam выполняет расчёт траектории и применяет внесённые изменения, не выходя из диалогового окна – при условии, если активна опция **Генерировать траекторию (Generate toolpath)**. Если эта опция отключена, то траектория будет отмечена в Менеджере траекторий (*Toolpaths Manager*) как «грязная» и её можно будет регенерировать в дальнейшем.



Ввиду этого изменения, наличие кнопки **Предпросмотр (Preview)** более не целесообразно, поэтому она была удалена из соответствующих диалоговых окон.

## Новый вид вкладок в диалогах создания фрезерных операций

В новой версии был обновлён вид вкладок **Инструмент (Tool)** и **Параметры траектории (Toolpath parameters)** во фрезерных стратегиях, благодаря чему интерфейс системы стал ещё более дружелюбным к пользователю.

The screenshot displays the Mastercam software interface for configuring a milling operation. On the left, a tree view shows the 'Tool' tab selected. The main area is divided into two sections: 'Tool' and 'Toolpath parameters'.

**Tool Dialog:**

Status	Tool Number	Assembly N...	Tool Name	Holder Name	Diameter	Corner Radius	Length	Flutes
<input checked="" type="checkbox"/>	271		END MILL ...	B2C3-0020	12.0	1.0	19.0	4

Below the table are buttons for 'Select library tool...' and 'Filter...'. The 'Filter active' checkbox is unchecked.

**Toolpath parameters Dialog:**

Tool diameter: 12.0    Corner radius: 1.0

RCTF    Spindle direction: CW

Feed rate: 2965.9136    Spindle speed: 8912

FPT: 0.0832    CS: 335.9849

Plunge rate: 1000.0    Retract rate: 2000.0

Force tool change     Rapid retract

Tool Inspection / Change

Force retract every:  10000.0 Millimeters     40.0 Minutes

Comment: [Text area]

To batch

**Quick View Settings:**

Tool	END MILL WI...
Tool Diameter	12
Corner Radius	1
Feed Rate	2965.91
Spindle Speed	8912
Coolant	Off
Tool Length	60
Length Offset	271
Diameter O...	271
Cplane / Tpl...	Front

Toolpath parameters | Surface parameters | Finish parallel parameters

Status	Tool Number	Assembly Na...	Tool Name	Holder Name	Diameter	Comer Radius	Length	Flutes
	241	--	BALL-NOSE...	--	12.0	6.0	26.0	4

Select library tool...  Tool filter Coolant...

Tool diameter: 12.0 Comer radius: 6.0 Spindle direction: CW

Tool name: BALL-NOSE END MILL - 12 Feed rate: 6207.24 Spindle speed: 7958

Tool #: 241 Length offset: 241 FPT: 0.195 CS 300.0189

Head #: 0 Diameter offset: 241 Plunge rate: 1000.0 Retract rate: 2000.0

Force tool change  Rapid retract

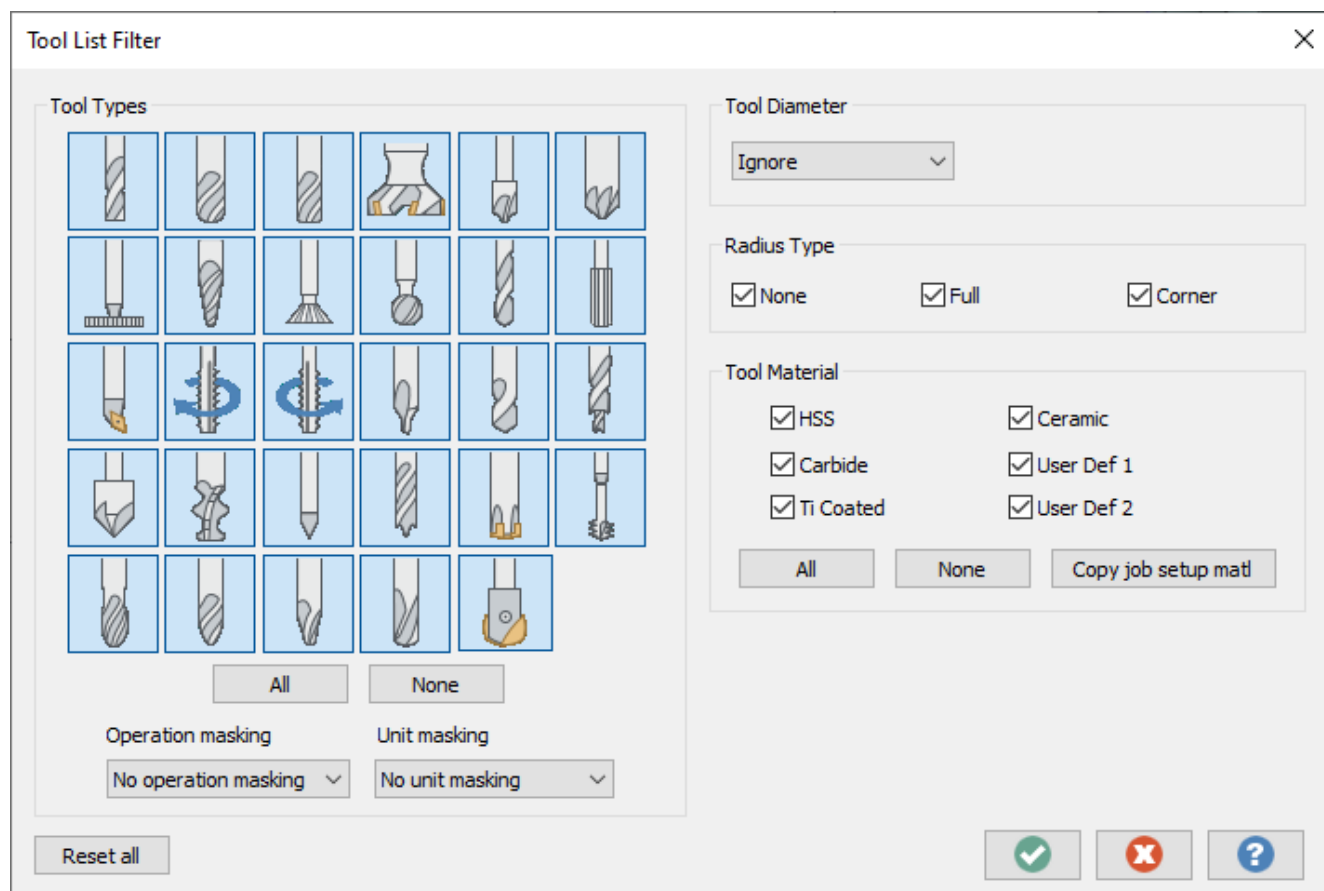
Comment

Axis Combo's (Default (1)) Misc values...  Tool display...  Ref point...

To batch Home pos...  Rotary axis... Planes... Canned text...

## Новые картинки для отображения типов инструмента

Новые картинки типов инструмента выполнены в более реалистичном исполнении. Они применяются в диалогах **Фильтр инструментов (Tool List Filter)**, Мастере создания инструмента (*Tool Wizard*) и приложении Менеджер инструмента (*Tool Manager*).



## Общие усовершенствования расчёта операций

Ниже приведены обновления, направленные на ускорение расчёта фрезерных операций.

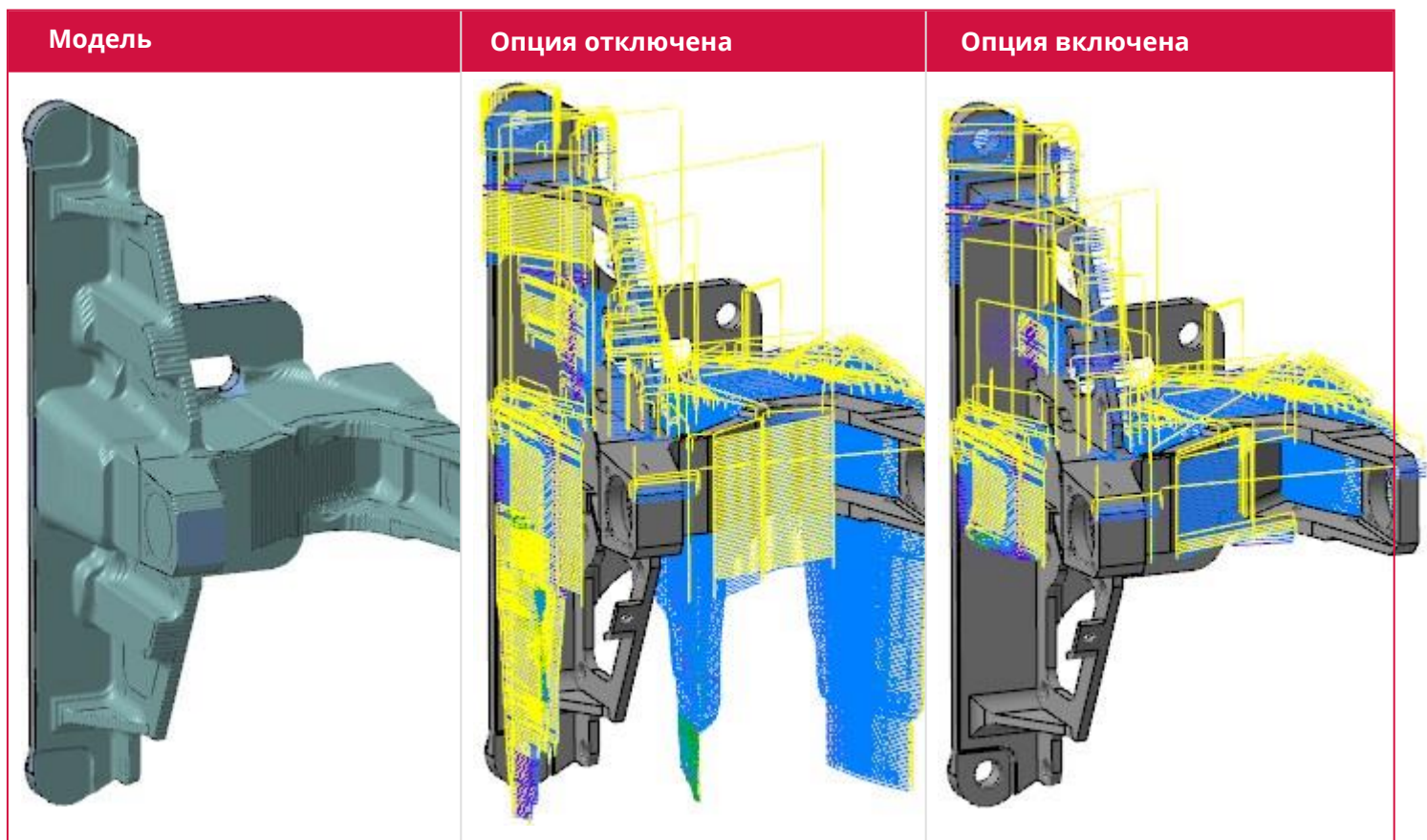
- Было оптимизировано время расчёта операции Постоянный гребешок (*Equal Scallop*) при внесении изменений в настройки.
- Также были оптимизирован расчёт переходов в операциях 3D-BCO, благодаря чему снижено время расчёта и повышено качество траектории.

## Траектории 3D-обработки

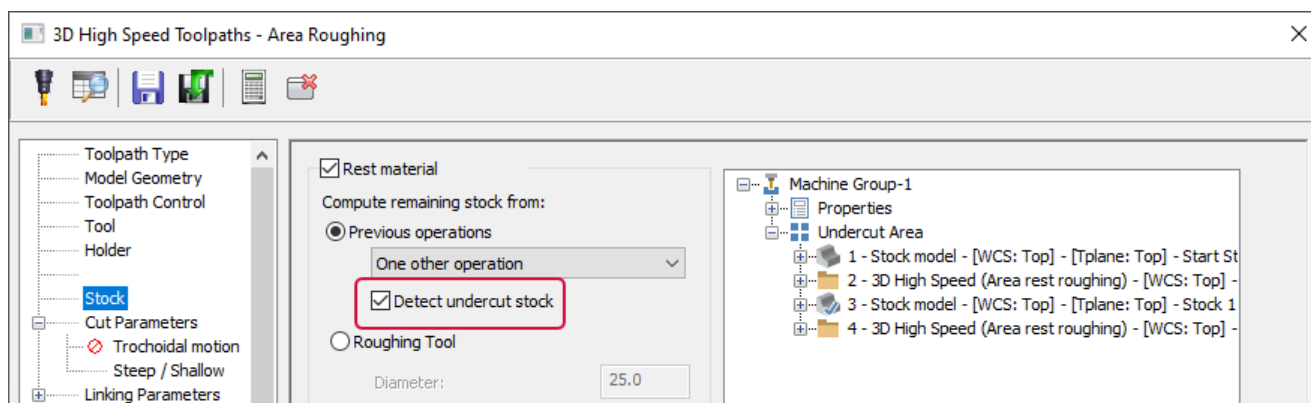
В этом разделе рассмотрены обновления в операциях 3D-обработки.

### Определение подреза заготовки при обработке

В операциях *Динамическая черновая (Dynamic OptiRough)* и *Очистка области (Area Roughing)* теперь можно исключить возможность подреза заготовки, благодаря чему обеспечивается оптимизация траектории и меньшее количество холостых проходов.



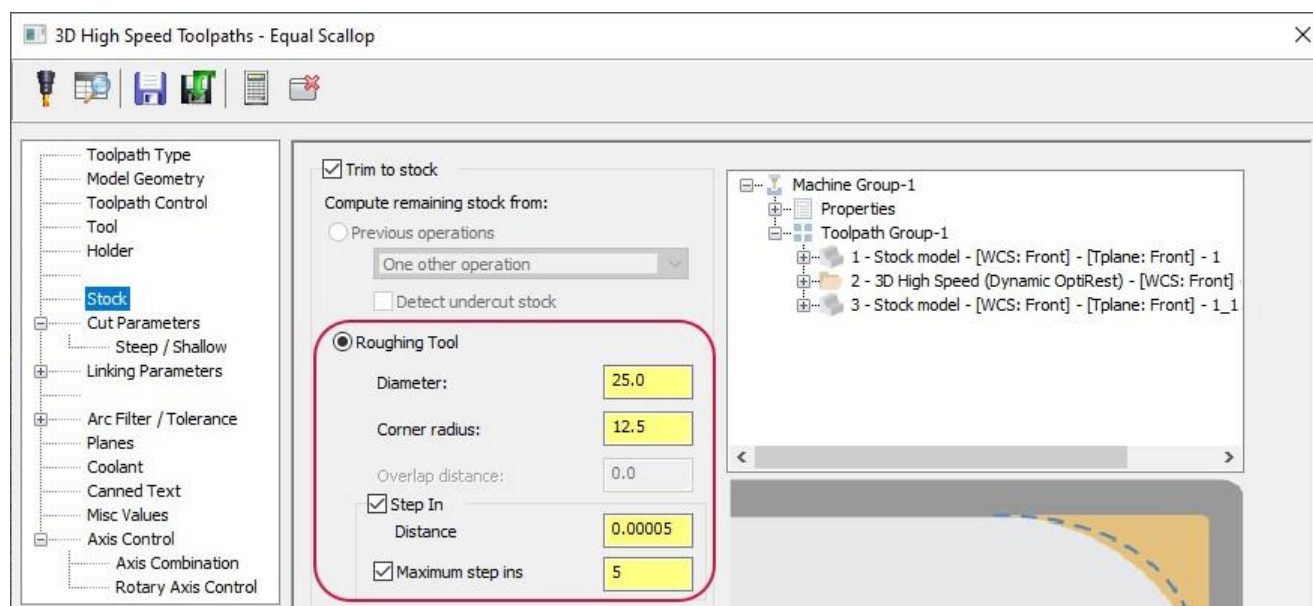
Новая опция **Определить подрез заготовки (Detect undercut stock)** находится на вкладке **Заготовка (Stock)** и будет доступна в случае, если в списке **Предыдущая операция (Previous operations)** выбрано значение **Одна другая операция (One other operation)**.



## Определение и обработка материала в углах

В операции Плавный гребешок (*Equal Scallop*) теперь появилась возможность определить остаточный материал в углах и запрограммировать его обработку в один или несколько проходов. Новая опция **Проходы** (*Step in*) позволяет задать удаляемый припуск при каждом проходе. Параметр **Максимум проходов** (*Maximum step ins*) задаёт максимальное количество проходов в углу. Реальное количество проходов, таким образом, может быть меньше или равно максимального.

Опция **Проходы** (*Step in*) предназначена для работы с получистовыми операциями и не предполагает выполнение финишной обработки. Если система не видит достаточного припуска, то в таком случае следующие проходы не создаются. Mastercam оставляет небольшое количество остаточного материала и не генерирует короткие сегменты траектории.

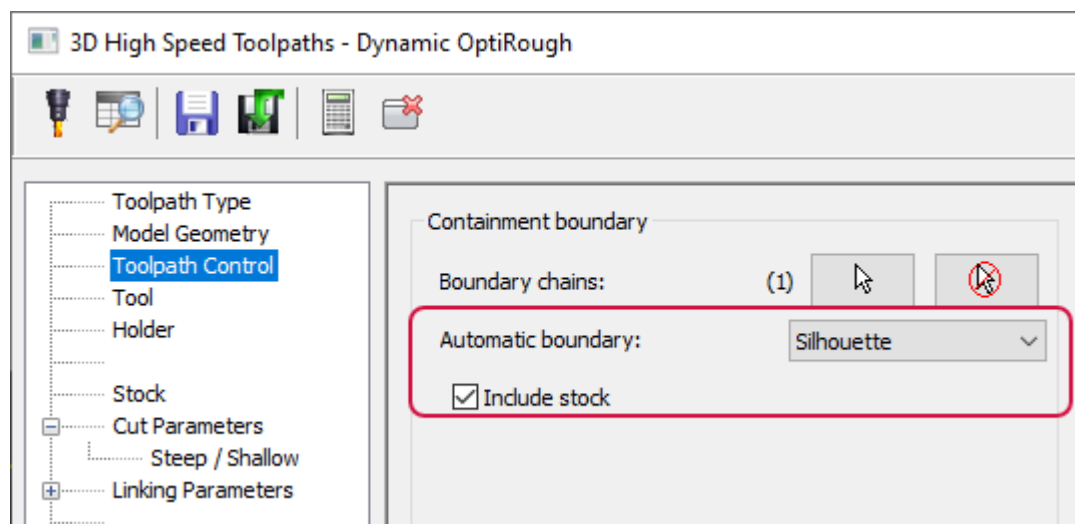


## Автоматическое создание границы обрабатываемой области

На вкладке **Контроль траектории** (*Toolpath Control*) в операциях 3D-BCO добавлена новая опция – **Автоматическая граница** (*Automatic boundary*). Она позволяет Mastercam создать границу вокруг выбранной **Обрабатываемой геометрии** (*Machining geometry*) и использовать её в качестве дополнения к любым выбранным **Граничным цепочкам** (*Boundary chains*). Новая опция **Включить заготовку** (*Include stock*) применяет настройки с вкладки **Заготовка** (*Stock*) к выбранной **Автоматической границе** (*Automatic boundary*). Пользователю доступны следующие параметры:

- **Нет** (*None*) – граница не создаётся. Опция **Включить заготовку** (*Include stock*) применяется автоматически.
- **Силуэт** (*Silhouette*) – создаёт силуэтную границу на основании **Обрабатываемой геометрии** (*Machining geometry*) и **Граничных цепочек** (*Boundary chains*).
- **Прямоугольная граница** (*Bounding rectangle*) – создаёт прямоугольную границу.
- **Круглая граница** (*Bounding circle*) – создаёт круглую границу.

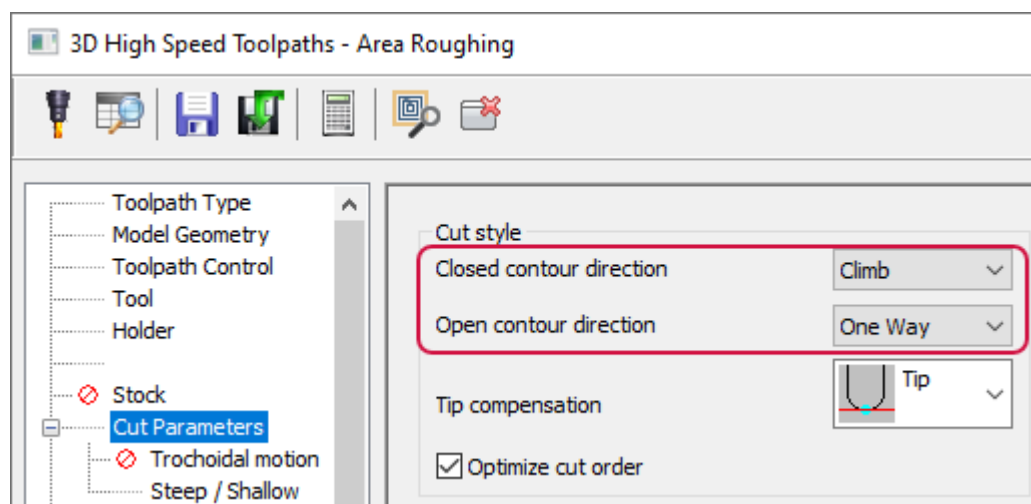




В соответствии с этой оптимизацией отдельная опция **Силуэтная граница** (*Silhouette boundary*) была удалена и добавлена в выпадающее меню **Автоматическая граница** (*Automatic boundary*) под названием **Силуэт** (*Silhouette*).

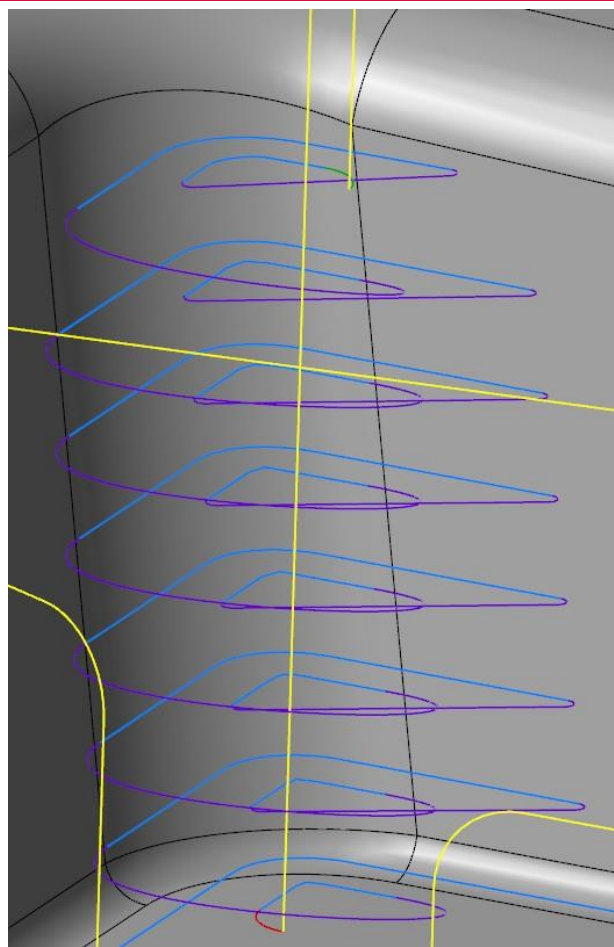
## Обработка с применением траектории зигзаг

Выпадающее меню **Метод резания** (*Cut Method*) на вкладке **Параметры резания** (*Cut Parameters*) в операции **Очистка области** (*Area Roughing*) в новой версии Mastercam заменена выпадающими меню **Направление замкнутого контура** (*Closed contour direction*) и **Направление открытого контура** (*Open contour direction*). Данные опции позволяют запрограммировать более эффективную траекторию и снизить количество отводов при обработке открытых контуров.

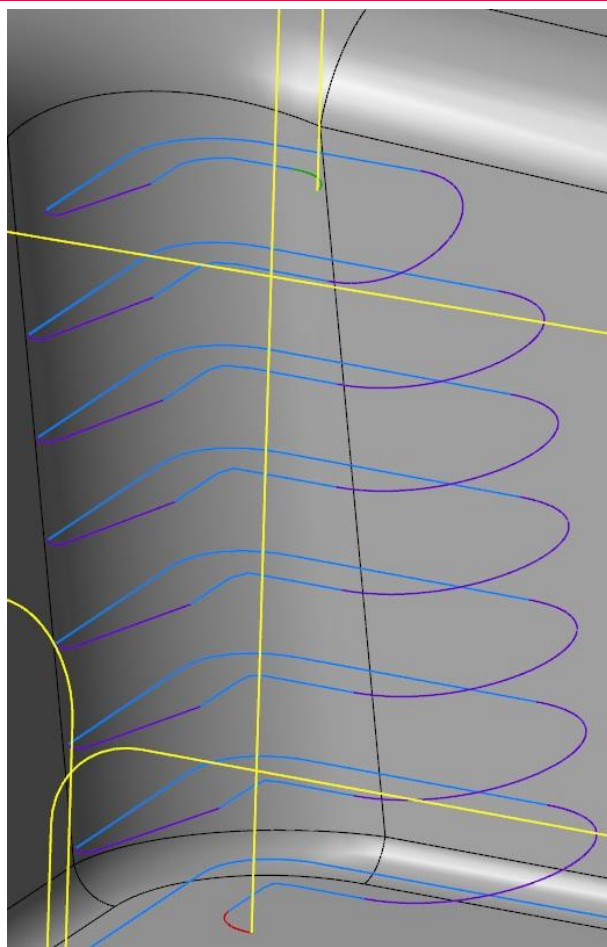


В меню **Направление открытого контура** (*Open contour direction*) также добавлен метод **Зигзаг** (*Zigzag*), при выборе которого каждый следующий проход будет выполняться в противоположном направлении относительно предыдущего. При этом начало и конец траектории будут сопряжены коротким движением перехода.

Один проход (One Way)

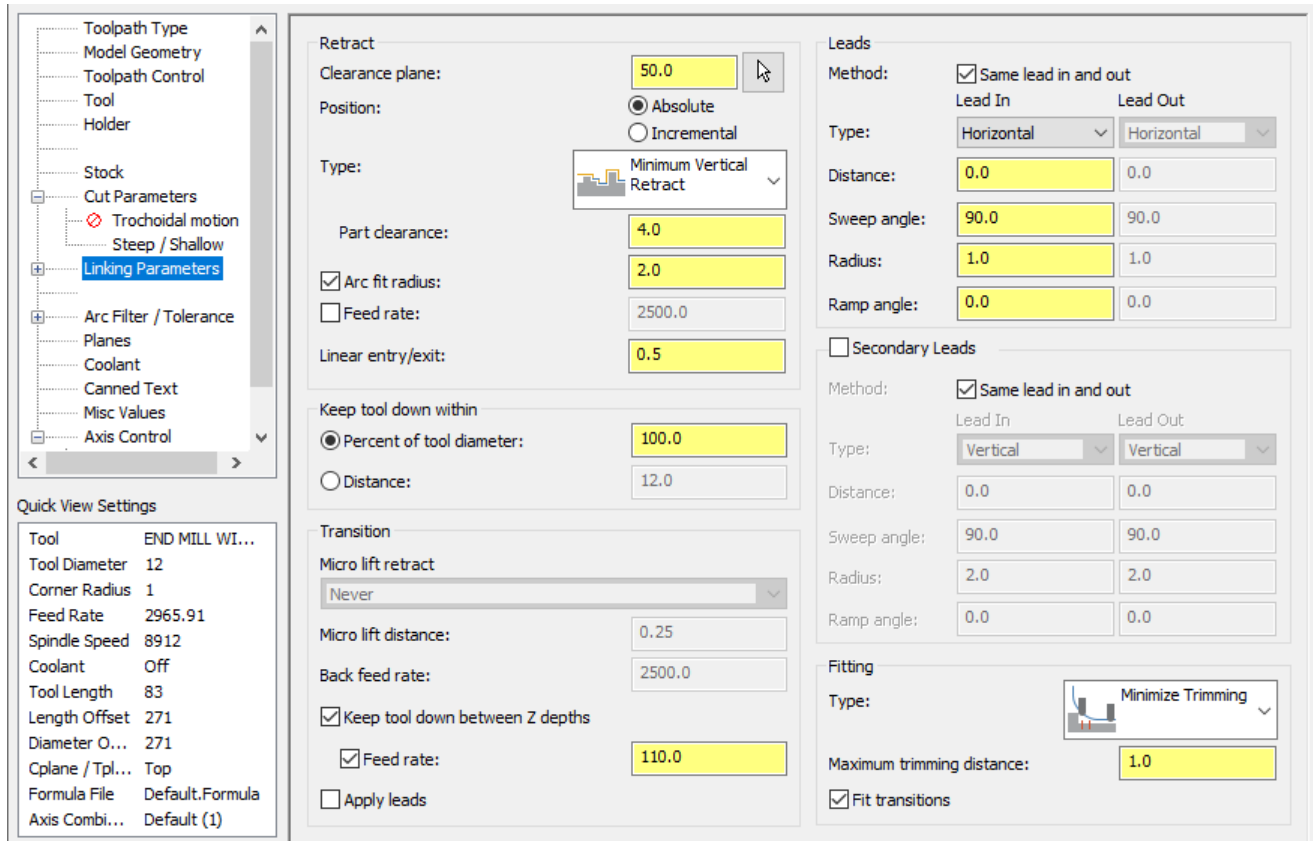


Зигзаг (Zigzag)



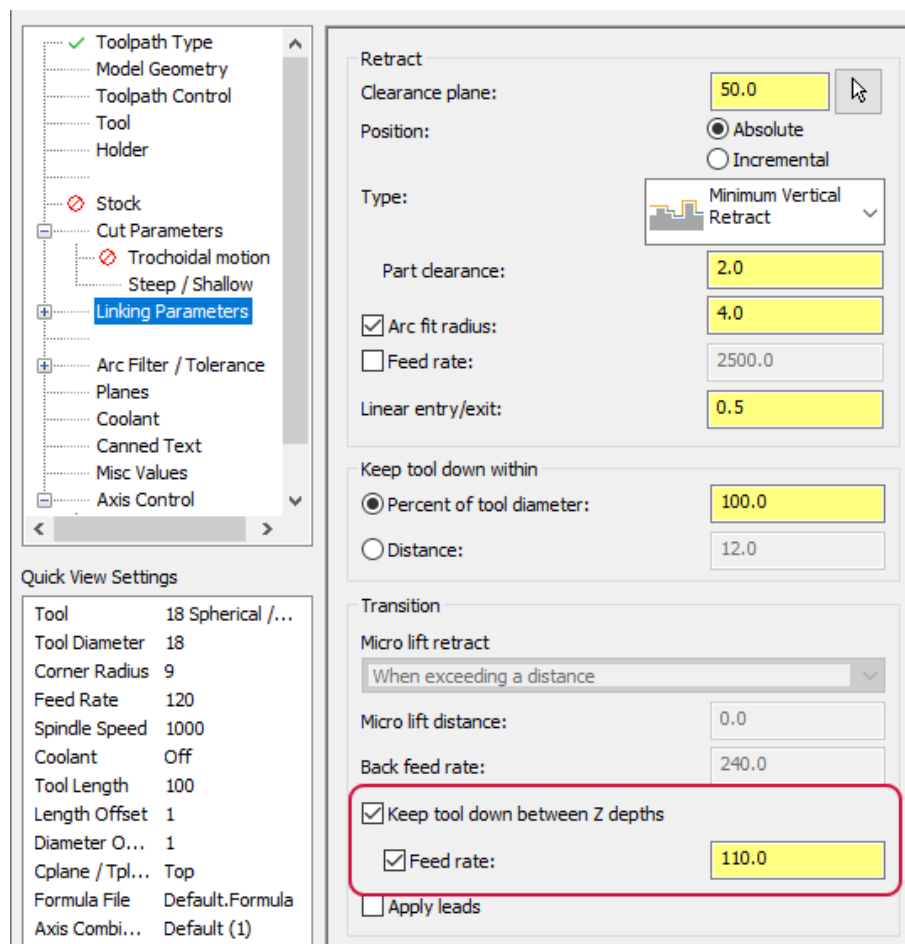
## Программирование переходов в черновых 3D-операциях

В Mastercam 2022 в чистовых 3D-BCO операциях была добавлена новая вкладка **Параметры переходов** (*Linking Parameters*), на которой представлен обновлённый и оптимизированный функционал. В Mastercam 2023 эта вкладка появилась также в операциях Динамическая черновая (*Dynamic OptiRough*), Очистка области (*Area Roughing*) и Горизонтальная область (*Horizontal Area*).

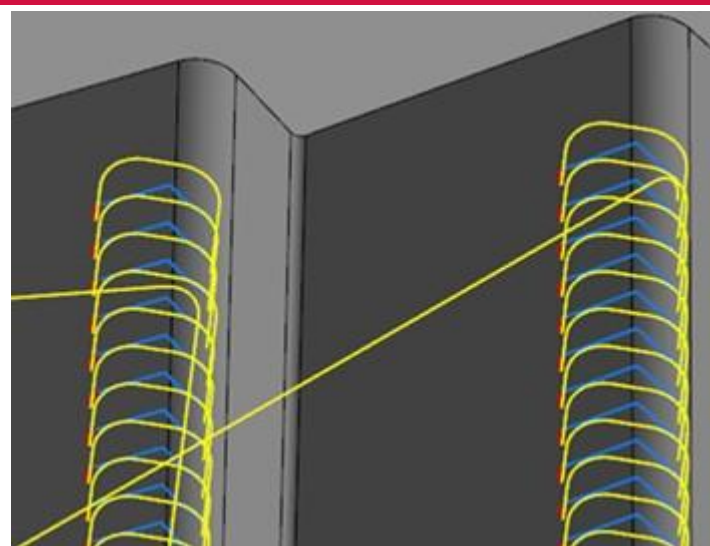


## Запрет подъёма инструмента между проходами

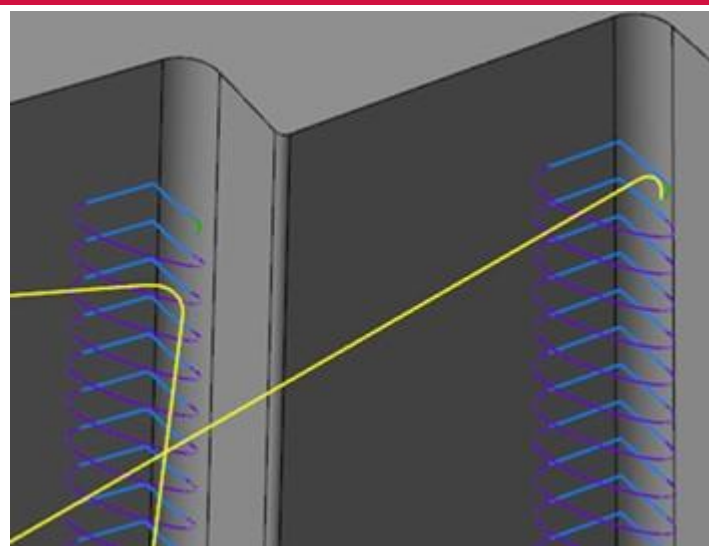
Контроль глубин переходов по оси Z теперь выполняется с помощью нового параметра **Запрет подъёма инструмента между глубинами Z (Keep tool down between Z depths)**. В предыдущих версиях система всегда выполняла возврат инструмента при перемещении между проходами по Z при обработке открытых контуров. Теперь можно создать плавные сопряжения между проходами по высоте с возможностью задания отдельной подачи. Помимо этого, опция **Инструмент внизу (Keep tool down)** перенесена со страницы **Параметры резания (Cut Parameters)** на текущую вкладку.



Опция отключена

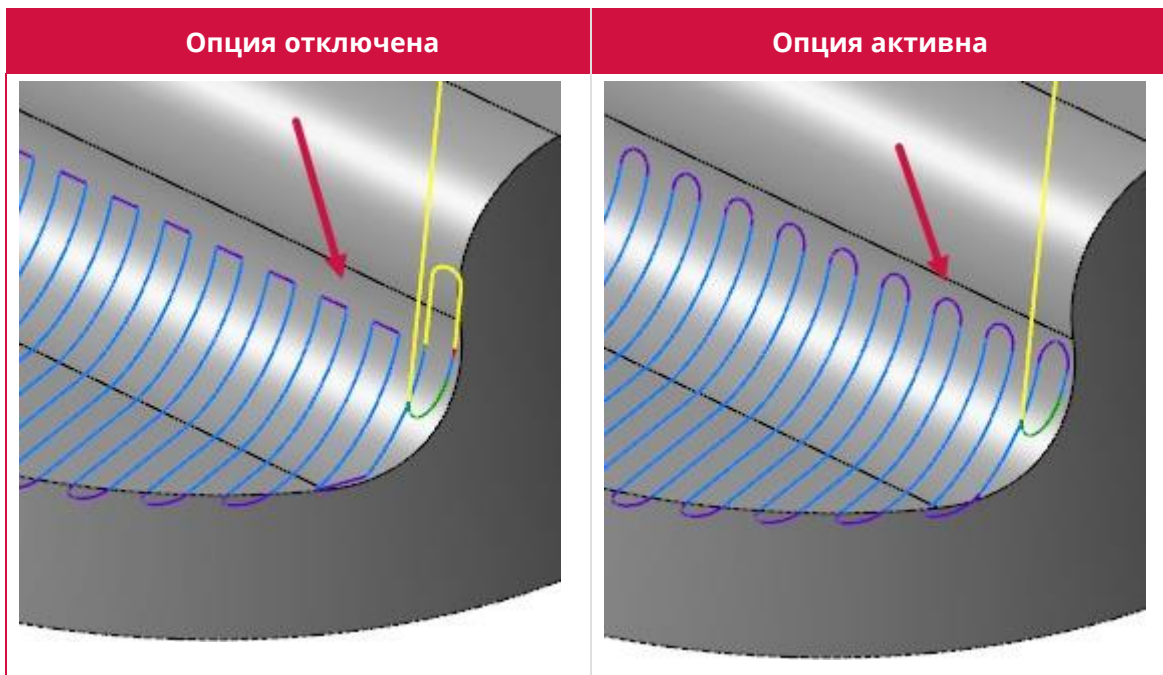
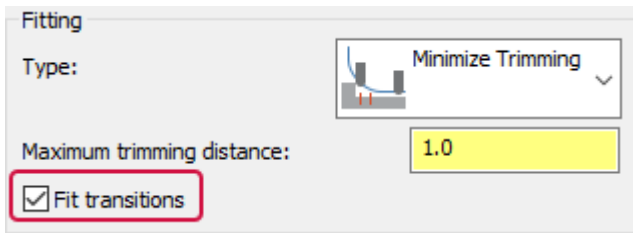


Опция включена



## Корректировка траектории для безопасных движений перехода

В операциях Динамическая черновая (*Dynamic OptiRough*), Очистка области (*Area Roughing*) и Горизонтальная область (*Horizontal Area*) появилась возможность построения безопасных переходов с помощью опции **Вписать переходы** (*Fit transitions*). В более ранних версиях данная функция была доступна только в чистовых операциях 3D-BCO.



## Обработка остаточного материала на основании модели заготовки

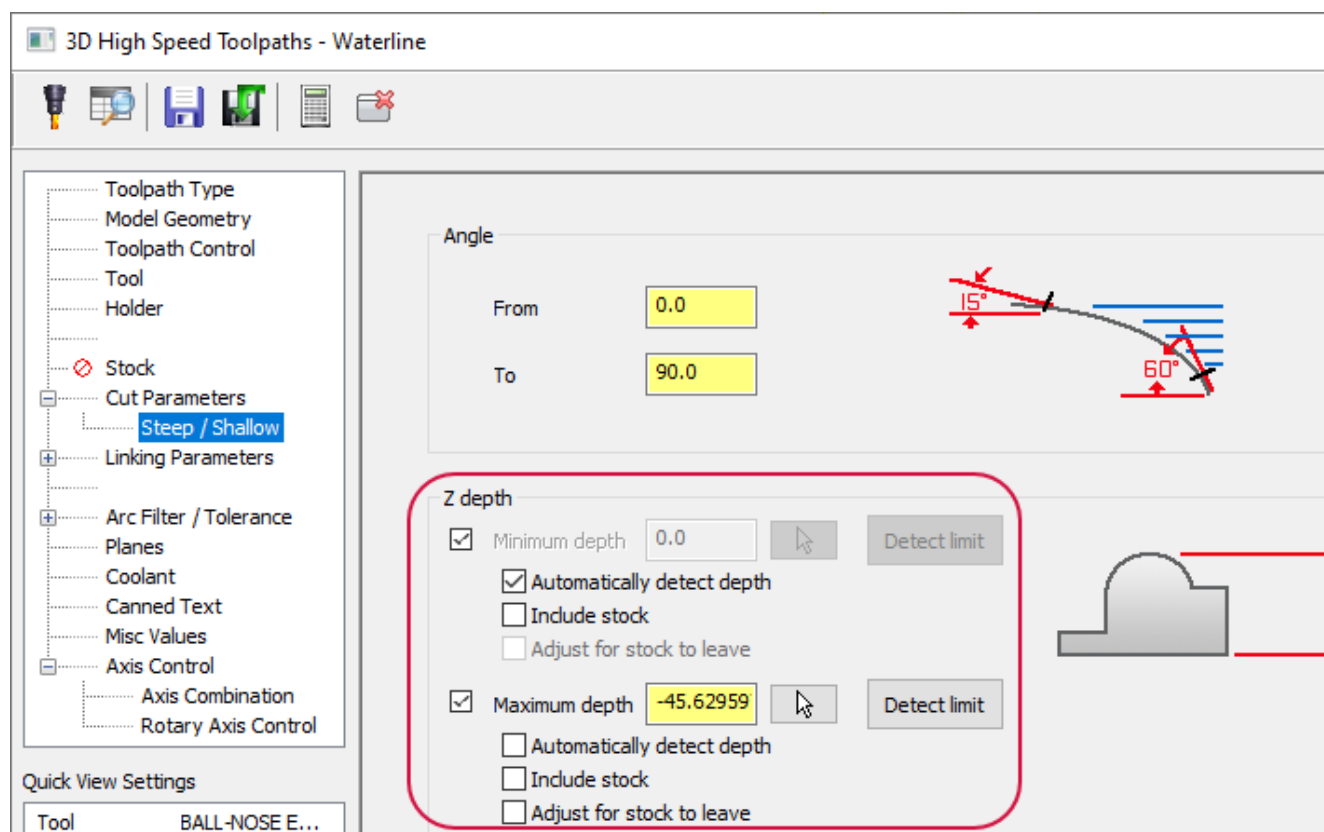
В новой версии Mastercam выполнены следующие обновления при программировании обработки остаточного материала после операции, ссылающейся на модель заготовки из операций Динамическая черновая (*Dynamic OptiRough*) и Очистка области (*Area Roughing*):

- Указание **Обрабатываемой геометрии** (*Machining geometry*) более не требуется. Mastercam теперь может самостоятельно удостовериться в том, что доступ к модели заготовки имеется со всех направлений в плоскости обработки XY, если не заданы объекты обрабатываемой геометрии.
- Более нет необходимости задавать минимальную глубину обработки в направлении оси Z. Система может самостоятельно определить обработанные участки.
- Mastercam выполняет проходы по глубине, если максимальная глубина по Z задана ниже заготовки, чтобы обеспечить оптимальное удаление материала.
- Если на вкладке **Патрон** (*Holder*) активна функция определения соударений, система будет учитывать весь материал заготовки, в том числе за пределами обработки по высоте и/или вне заданной **Ограничивающей геометрии** (*Containment boundaries*).

Задание пределов обработки по оси Z выполняется на странице **Крутой/Пологий** (*Steep/Shallow*), а **Ограничивающей геометрии** (*Containment boundaries*) – на вкладке **Контроль траектории** (*Toolpath Control*).

## Автоматическое определение заготовки для проходов по Z

В операциях 3D-BCO на вкладке Крутой/Пологий (*Steep/Shallow*) добавлены две новые опции – **Автоматически определить глубину** (*Automatically detect depth*) и **Включить заготовку** (*Include stock*). **Автоматически определить глубину** (*Automatically detect depth*) позволяет определить пределы обработки в направлении оси Z при расчёте траектории в автоматическом режиме. Это означает, что теперь не нужно каждый раз выбирать параметр **Определить пределы** (*Detect limit*) при изменении настроек операции.



### ПРИМЕЧАНИЕ

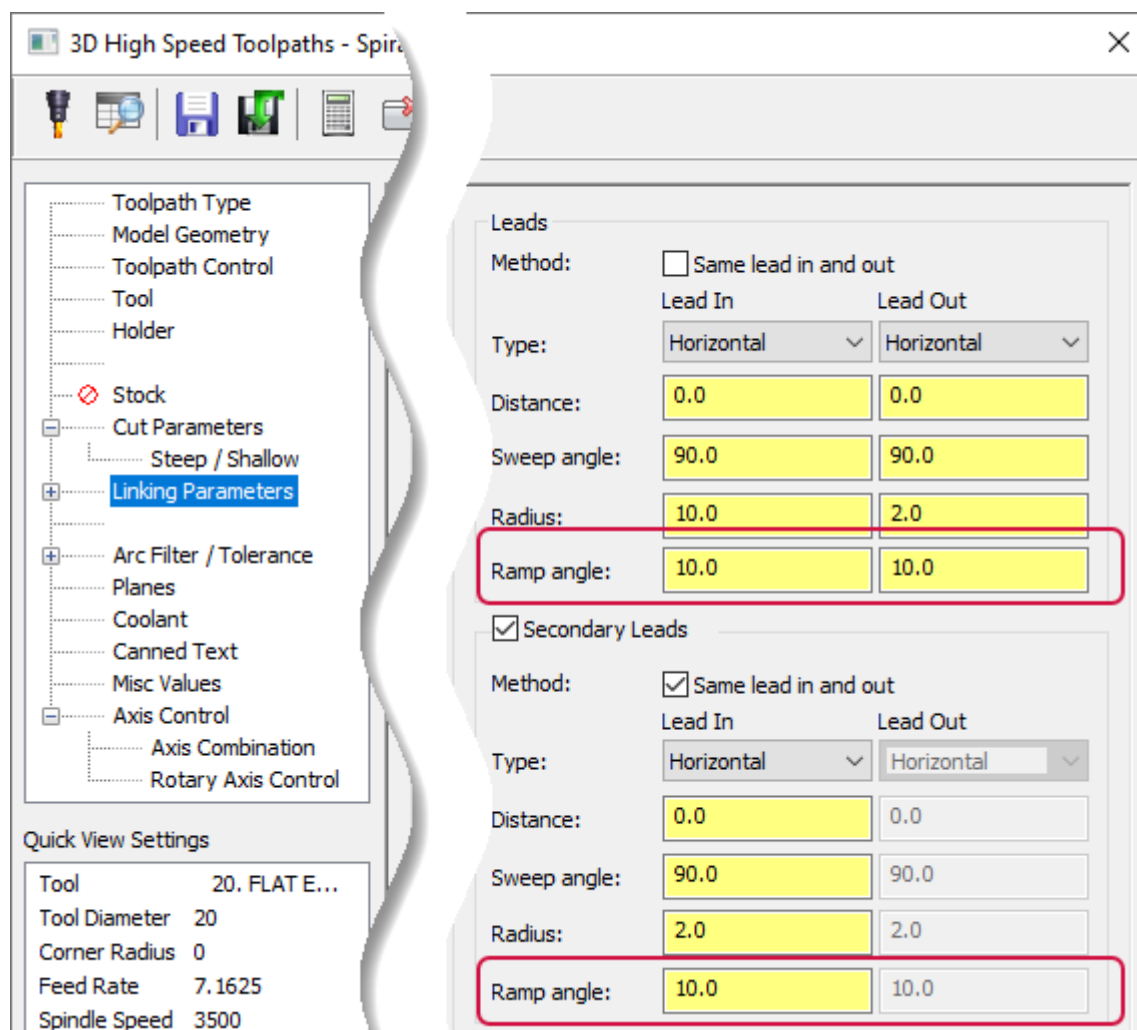
В зависимости от типа 3D-траектории часть этих опций может быть недоступна.

Если воспользоваться функцией **Включить заготовку** (*Include stock*), то Mastercam будет также учитывать модель заготовки, заданную на вкладке **Заготовка** (*Stock*), в дополнение к геометрическим параметрам на вкладке **Геометрия Модели** (*Model Geometry*) при ручном или автоматическом определении пределов обработки по оси Z.

Пользователь также может вручную задать параметры **Минимальная глубина** (*Minimum depth*) и **Максимальная глубина** (*Maximum depth*). В предыдущих версиях системы необходимо было вводить эти значения с клавиатуры или использовать горячие клавиши для ввода. Теперь можно воспользоваться кнопками **Выбор** (*Select*), чтобы перейти в графическую область и выбрать лимитирующие объекты. Эти значения определяют высшую и низшую (самую глубокую) точку в качестве пределов обработки.

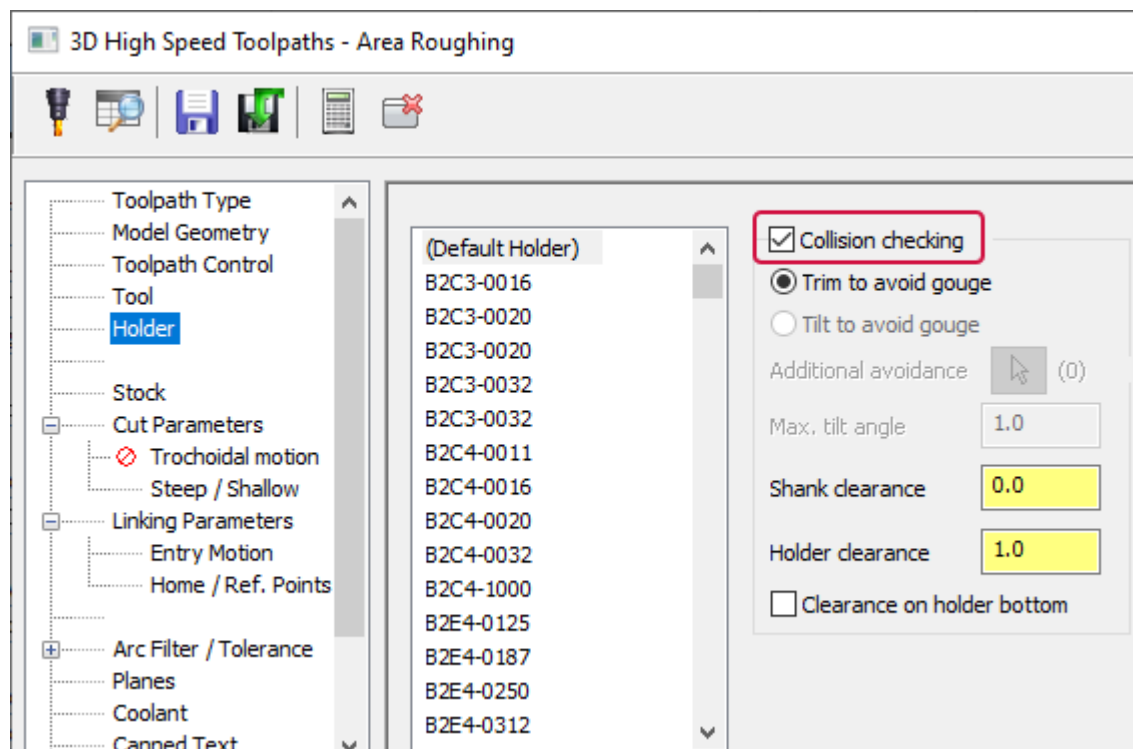
## Настройка высоты дуги для подвода и отвода по спирали

Во всех операциях 3D-BCO на вкладке **Параметры переходов (Linking Parameters)** добавлен параметр **Угол наклона (Ramp angle)**. Ранее он был доступен только в операциях Динамическая черновая (Dynamic OptiRough), Очистка области (Area Roughing) и Горизонтальная область (Horizontal Area). Если для параметра **Горизонтальная дуга подвода (Horizontal arc entry)** задано значение, отличное от нуля, то движение подвода в новой области обработки будет выполняться в виде небольшой спирали, подъём которой задаётся параметром **Угол наклона (Ramp angle)**.



## Проверка соударения патрона с заготовкой

В операциях Динамическая черновая (*Dynamic OptiRough*), Очистка области (*Area Roughing*) и Горизонтальная область (*Horizontal Area*) при включенных функциях **Остаточный материал** (*Rest material*) на вкладке **Заготовка** (*Stock*) и **Проверка соударений** (*Collision checking*) на вкладке **Патрон** (*Holder*) выполняется контроль соударений с заготовкой также вне заданной границы обработки. В предыдущих версиях Mastercam проверка заготовки вне заданных границ не выполнялась.



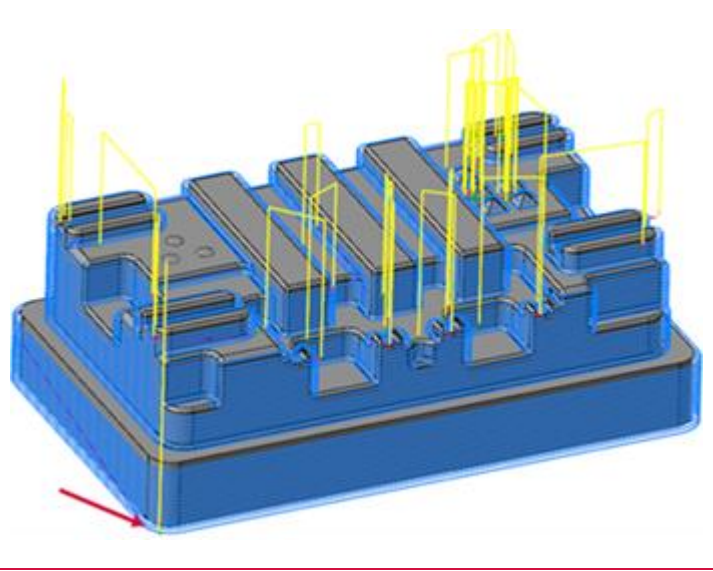
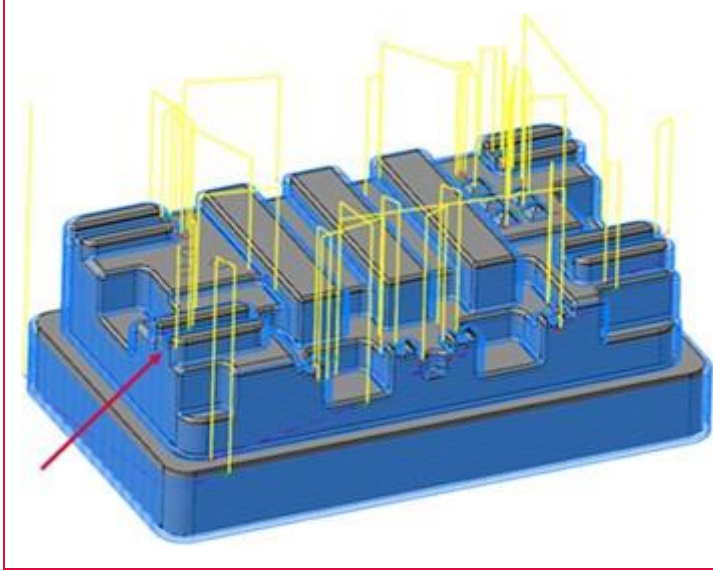
## Обработка снизу вверх

В 3D-операции Ватерлиния (*Waterline*) появилась возможность программирования проходов снизу вверх с помощью отдельной опции. В предыдущих версиях системы режим **Снизу вверх** (*Bottom to top*) можно было выбрать в качестве значения параметра **Порядок обработки** (*Cut order*). В Mastercam 2023 **Снизу вверх** (*Bottom to top*) является отдельной функцией, которая учитывает порядок обработки **По глубине** (*By depth*) и **Оптимизировать** (*Optimize*). На картинках ниже показаны результаты расчёта операции Ватерлиния (*Waterline*) со значением **Оптимизировать** (*Optimize*) параметра **Порядок обработки** (*Cut order*). Обратите внимание на исходные позиции инструмента в обоих случаях.

Опция  
отключена

Опция активна





## Обработка на максимальной глубине

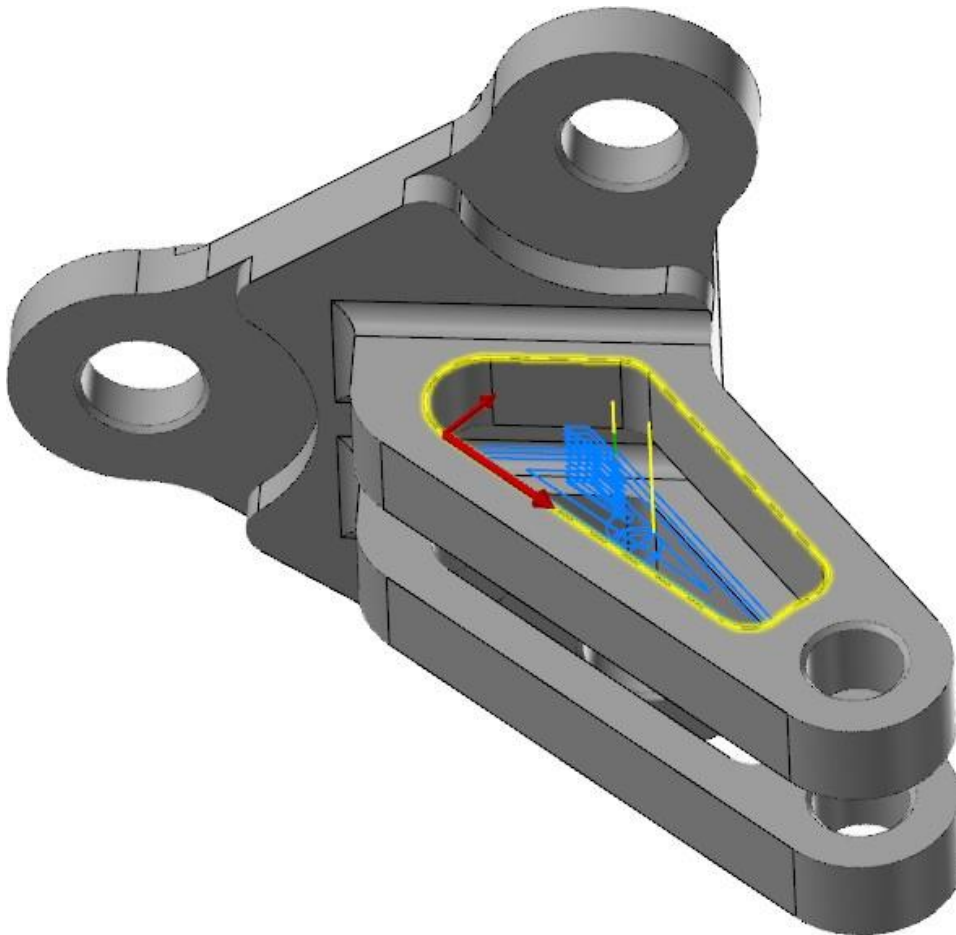
3D-BCO операция Динамическая черновая (*Dynamic OptiRough*) теперь позволяет запрограммировать проход на заданной на странице **Крутой/Пологий** (*Steep/Shallow*) **Максимальной глубине** (*Maximum depth*), если на странице **Заготовка** (*Stock*) активна опция **Остаток материала** (*Rest material*). В предыдущих версиях такой проход не выполнялся при обработке остаточного материала, если **Максимальная глубина** (*Maximum depth*) была задана ниже модели заготовки.

## Траектории 2D-обработки

В этом разделе перечислены новые возможности в операциях 2D-обработки.

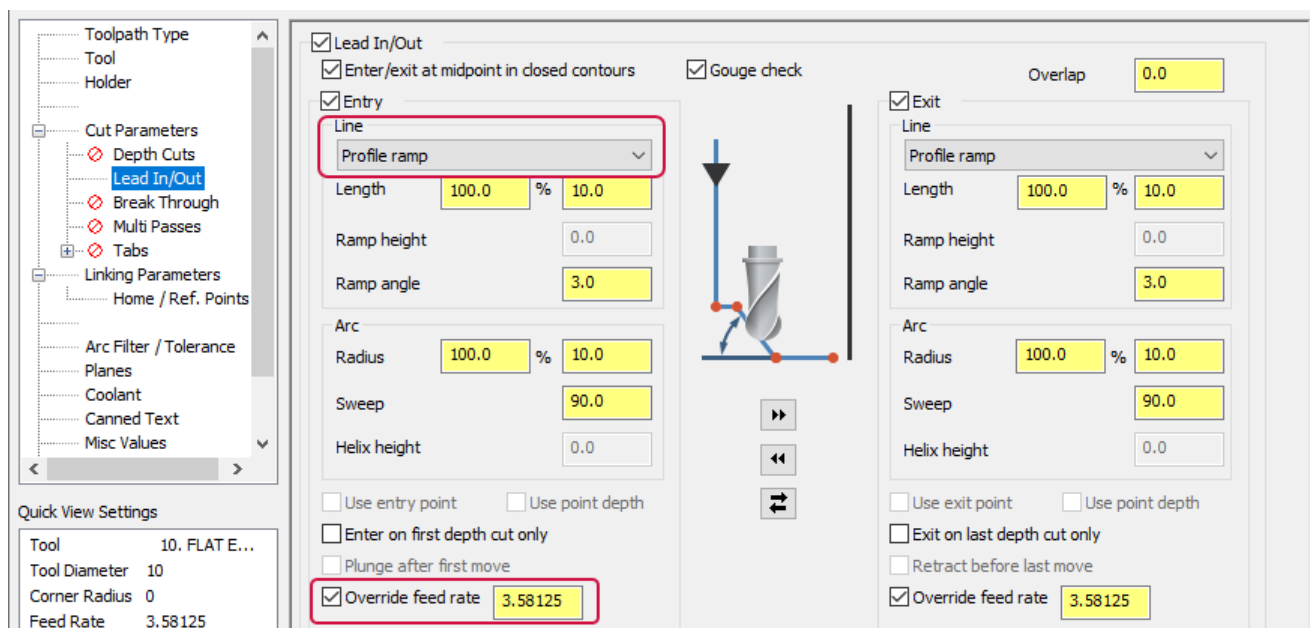
## Отмена ограничений выбора геометрии в операции Паз (*Slot*)

В операции Паз (*Slot*) выбор обрабатываемой геометрии более не ограничивается двумя параллельными линиями. Теперь в качестве контура можно выбрать закрытую цепочку. В предыдущих версиях система требовала задания двух прямых параллельных сторон паза и в случае выбора другой геометрии выводила сообщение об ошибке.



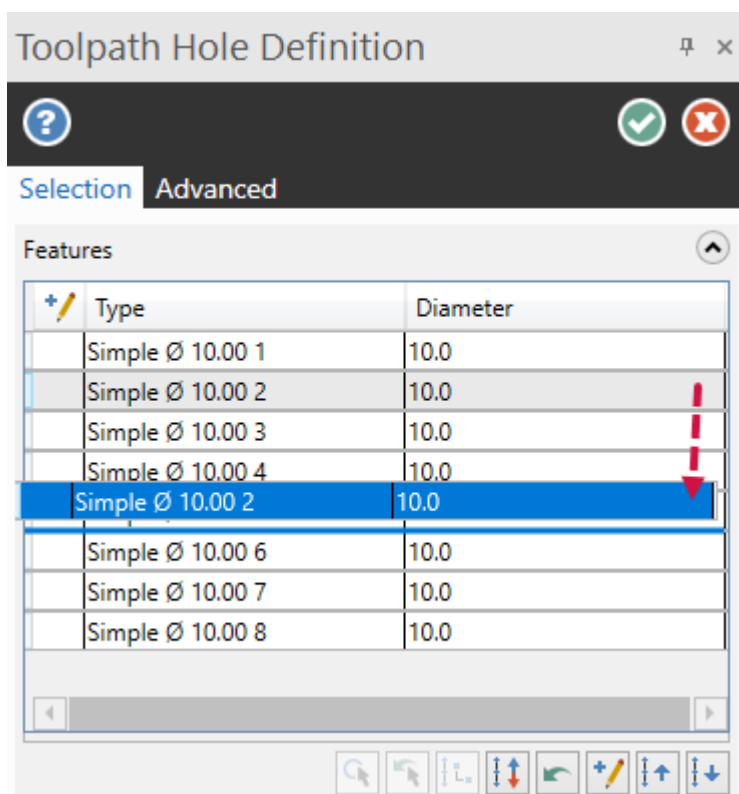
## Подавление подачи при подводе и отводе методом Наклон (*Profile Ramp*)

В 2D-траекториях теперь поддерживается опция **Подавление подачи** (*Override feed rate*), которая позволяет отдельно задать подачу для движений подвода и отвода по методу **Наклон** (*Profile ramp*).



## Перетаскивание операций обработки отверстий

При перетаскивании объектов на панели **Определение отверстия** (*Toolpath Hole Definition*) Mastercam визуально показывает позицию, в которую перемещается элемент. Также система теперь показывает, выполняется перетаскивание одного или нескольких объектов.

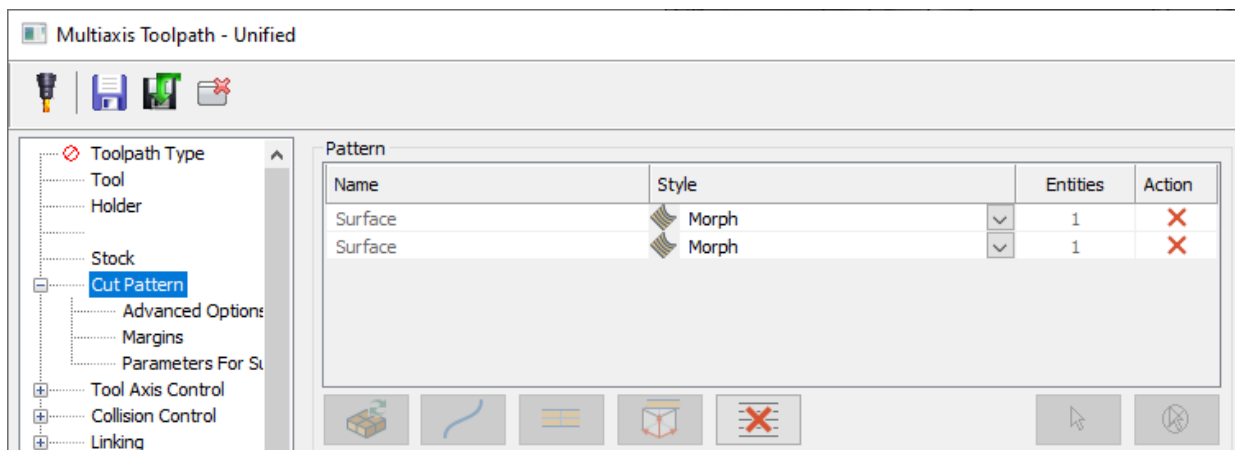


## Операции многоосевой обработки

Ниже приведены новые возможности многоосевых операций.

### Объединение стратегий многоосевой обработки

Стратегии Морфи (*Morph*), Параллельная (*Parallel*), Вдоль кривой (*Along Curve*) и Проекция кривой (*Project Curve*) более не являются отдельными операциями. Теперь доступ к этим шаблонам обработки реализован в Операции Унифицированная (*Unified*) при выборе подходящей геометрии. Например, чтобы запрограммировать траекторию, сглаженную между двумя поверхностями, необходимо выбрать стратегию **Унифицированная (*Unified*)** в галерее **Многоосевая (*Multiaxis*)** и затем на вкладке **Шаблон обработки (*Cut Pattern*)** добавить две поверхности, для которых задать стиль **Морфи (*Morph*)**, как показано на иллюстрации ниже:



Операции из предыдущих версий автоматически конвертируются в Унифицированную (*Unified*) следующим образом:

- **Морфи (*Morph*)** – на вкладке **Шаблон обработки (*Cut Pattern*)** будут добавлены две кривые или поверхности с установленным значением **Морфи (*Morph*)** для атрибута Стиль (*Style*).
- **Параллельная (*Parallel*)** (по **Кривым (*Curves*)** или **Поверхностям (*Surface*)**) – на вкладке **Шаблон обработки (*Cut Pattern*)** будет добавлена одна кривая или поверхность с установленным значением **Параллельная (*Parallel*)** для атрибута Стиль (*Style*).
- **Параллельная (*Parallel*)** (по **Углу (*Angle*)**) – на вкладке **Шаблон обработки (*Cut Pattern*)** будет добавлена плоскость с выбранной плоскостью в атрибute Стиль (*Style*).
- **Вдоль кривой (*Along Curve*)** – на вкладке **Шаблон обработки (*Cut Pattern*)** будет добавлена одна кривая с установленным значением **Перпендикулярно (*Perpendicular*)** для атрибута Стиль (*Style*).
- **Проекция кривой (*Project Curve*)** – на вкладке **Шаблон обработки (*Cut Pattern*)** будет добавлена одна кривая с установленным значением **Проекция (*Project*)** для атрибута Стиль (*Style*).

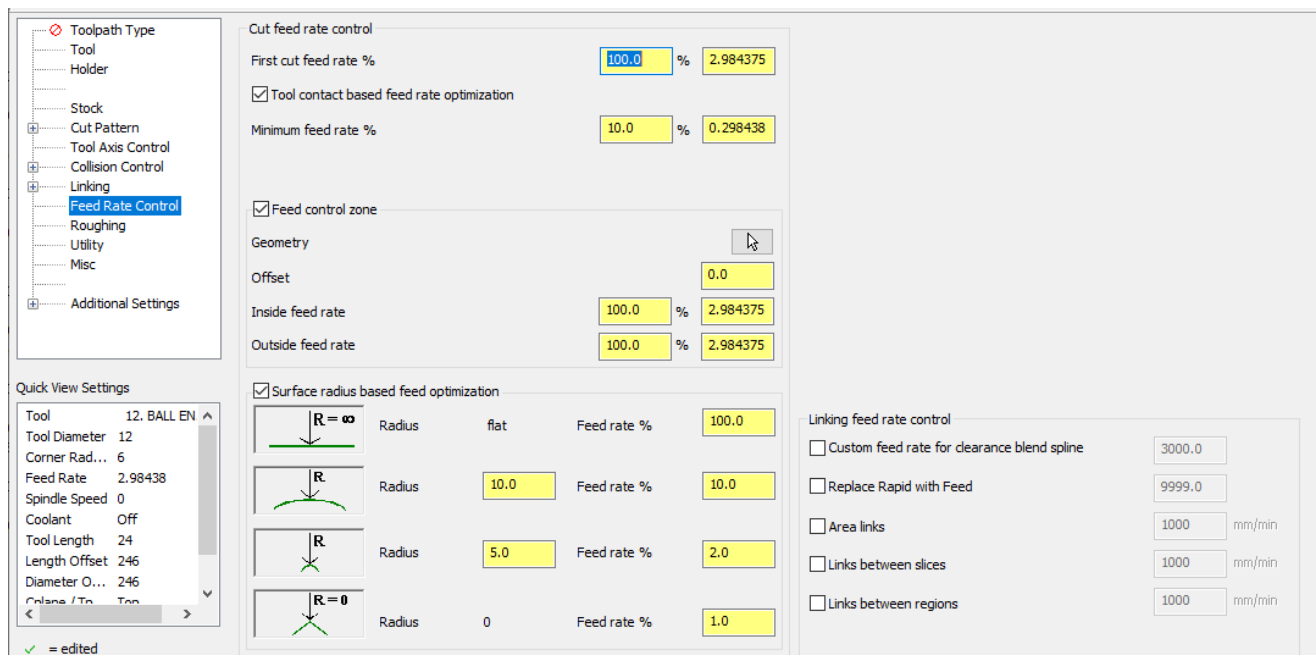
### Новая вкладка Контроль подачи (*Feed Rate Control*)

В Mastercam 2023 представлена новая вкладка **Контроль подачи (*Feed Rate Control*)** в многоосевых операциях. На ней объединены опции подачи со вкладок **Переходы (*Linking*)**, **Общие (*Miscellaneous*)** и **Применение (*Utilities*)**, благодаря чему пользователю проще найти необходимые настройки. Данная вкладка находится в диалоге параметров операций, как показано на картинке ниже.



#### ПРИМЕЧАНИЕ

Набор параметров на странице может отличаться в зависимости от типа выбранной операции.



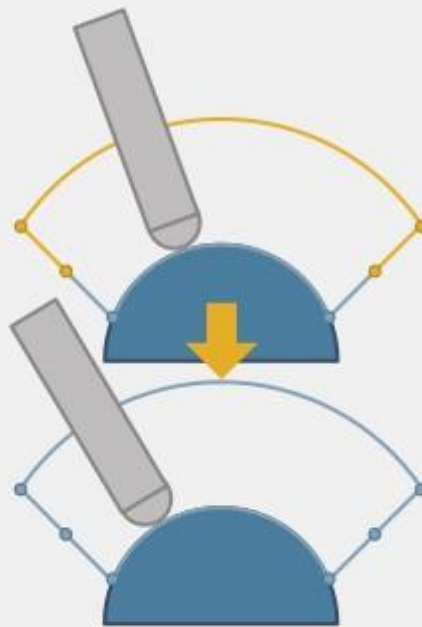
## Настройка подачи ускоренных переходов

Операция Поворотная продвинутая (*Rotary Advanced*) теперь включает новую опцию **Подача ускоренных переходов** (*Replace rapid with feed*) на вкладке **Контроль подачи** (*Feed Rate Control*), предоставляя пользователю дополнительные возможности управления ускоренными переходами – задание подачи для отводов инструмента в зону безопасности и зону ускоренных перемещений.

- ..... Toolpath Type
- ..... Tool
- ..... Holder
- ..... Stock
- ⊕..... Cut Pattern
- ..... Part Definition
- ..... Linking
- ..... Feed Rate Control**
- ..... Clearance
- ..... Misc
- ⊕..... Additional Settings

Quick View Settings

Tool	12. BALL EN
Tool Diameter	12
Corner Rad...	6
Feed Rate	6207.24
Spindle Speed	7958
Coolant	Off
Tool Length	24
Length Offset	246
Diameter O...	246
Colaps / To	Top

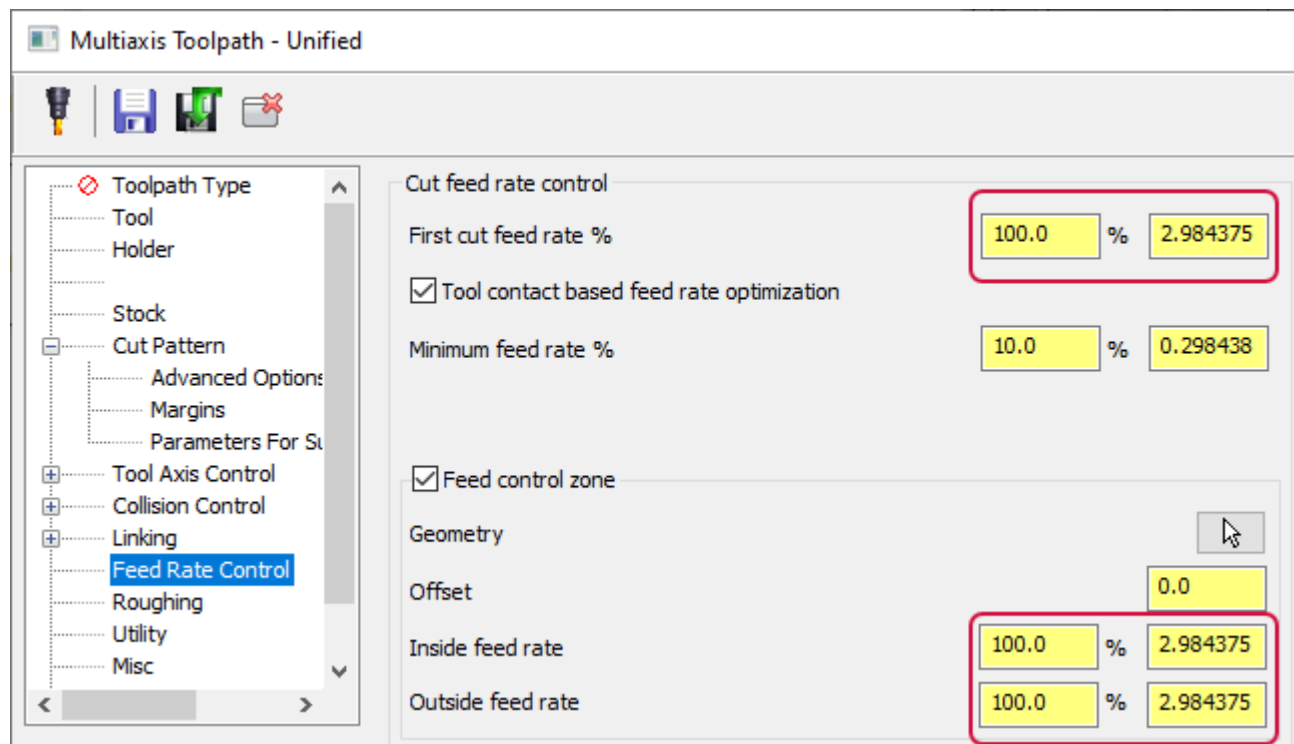


Linking feed rate control

- Replace Rapid with Feed 1000
- Area links 1000 mm/min
- Links between slices 1000 mm/min
- Links between regions 1000 mm/min

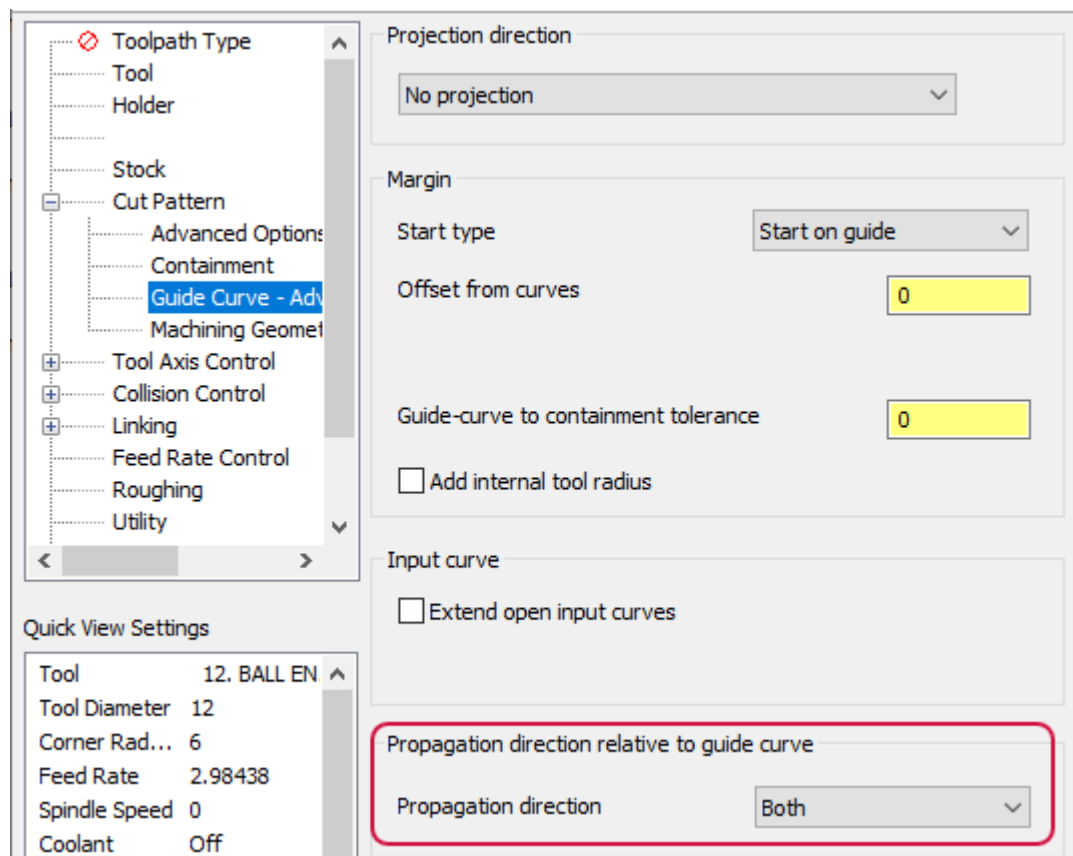
## Значения подачи в процентном выражении

В новой версии Mastercam появилась возможность задания подачи напрямую или в процентном выражении от рабочей подачи с помощью простых элементов интерфейса. Ранее настройка выполнялась только в процентном выражении. При вводе значения в одно из двух полей второе автоматически пересчитывается.



## Контроль направляющих кривых относительно обрабатываемой геометрии

На вкладке **Направляющая кривая – продвинутые параметры** (*Guide Curve - Advanced Parameters*) в операции Унифицированная (*Unified*) добавлен новый параметр **Направление проходов** (*Propagation direction*), позволяющий указать, в каком направлении будет распространяться направляющая кривая относительно обрабатываемой геометрии.



Вкладка **Направляющая кривая – продвинутые параметры** (*Guide Curve - Advanced Parameters*) доступна, если для параметра **Шаблон** (*Pattern*) выбрано значение **Автоматически** (*Automatic*) или **Кривая, направляющая** (*Curve, Guide*).

## Настройка движений перехода между проходами

На вкладке **Параметры переходов** (*Linking Parameters*) в операциях Карман (*Pocketing*) и 3+2 Автоматическая черновая (*3+2 Automatic Roughing*) теперь включена опция **Внутри группы** (*Within group*), с помощью которой можно объединить соединительные движения между смещёнными проходами в одной группе. Благодаря этому поворачивается возможность более удобного контроля определённых движений отвода.





- Toolpath Type
- Model Geometry
- Tool
- Holder
- Stock
- +
- Cut Pattern
- Tool Axis Control
- Collision Control
- Linking
- Feed Rate Control
- +
- Roughing
- Utility

Entry/Exit

First entry: Approach from clearance area (dropdown) Use ramp (dropdown)

Last exit: Retract to clearance area (dropdown)

Start from home position  Return to home position Home position (button)

Default links

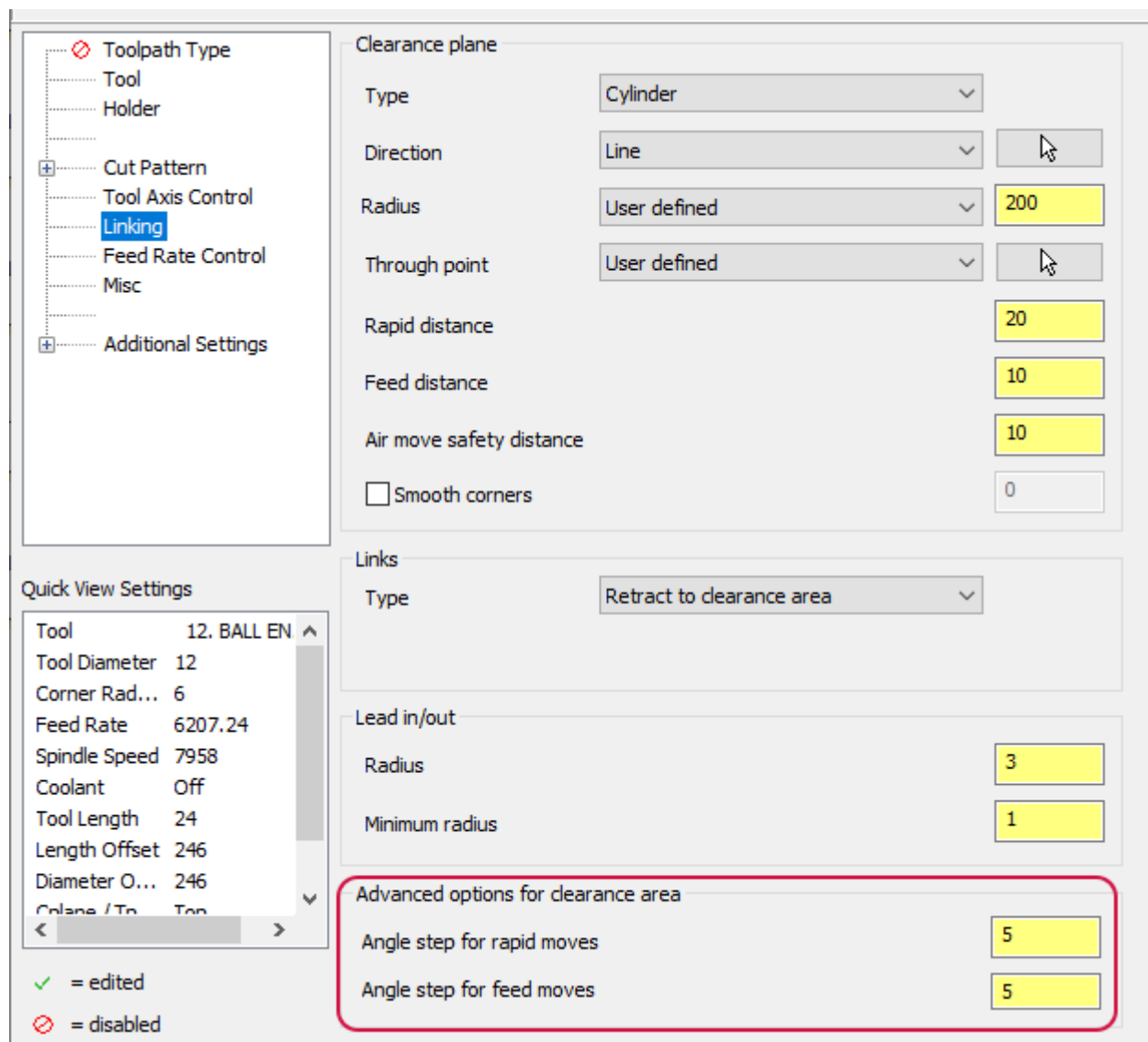
Within group: Direct (dropdown) Don't use ramp (dropdown)

Between groups: Retract to feed distance (dropdown) Use ramp (dropdown)

Small gap size: 0 (input)  in % of tool diameter  as value (radio)

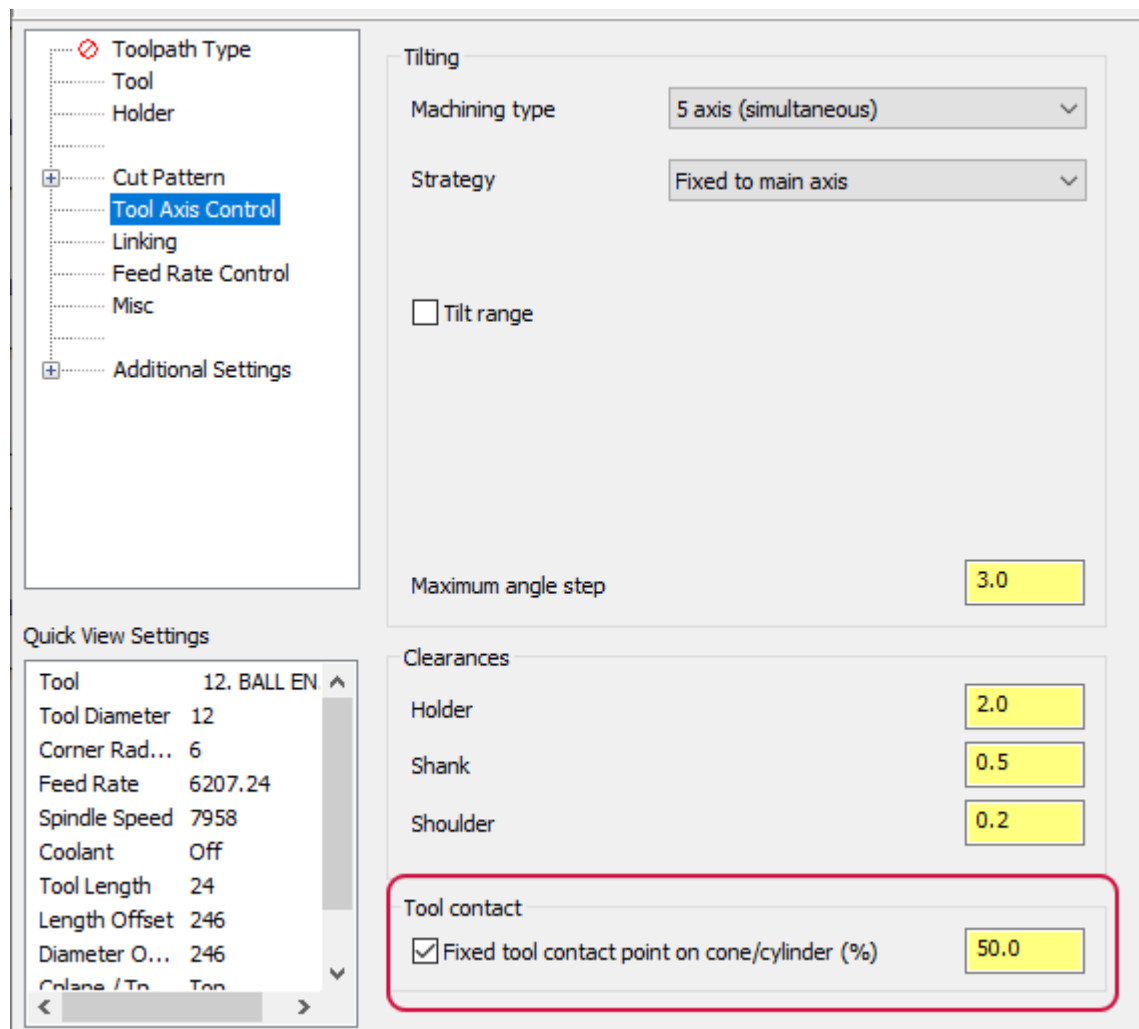
## Управление ускоренными перемещениями и движениями перехода

Новая опция **Угловой шаг (Angle step)** в операциях Карман (*Pocketing*) и Удаление заусенцев (*Deburr*) позволяет контролировать дискретность углового шага при программировании ускоренных перемещений и переходов. В диалоге операции Карман (*Pocketing*) данная функция доступна на вкладке **Переходы (Linking)**, если выбран параметр **Интерполяция угла наклона (Interpolation tilt angle)**. В операции Удаление заусенцев (*Deburr*) для задания углового шага необходимо на вкладке **Контроль оси инструмента (Tool Axis Control)** назначить **Тип обработки (Machining type) – 5 осей (одновременно) (5 axis (simultaneous))**, после чего на вкладке **Переходы (Linking)** необходимо выбрать **Тип (Type) – Цилиндр (Cylinder)** или **Сфера (Sphere)**.



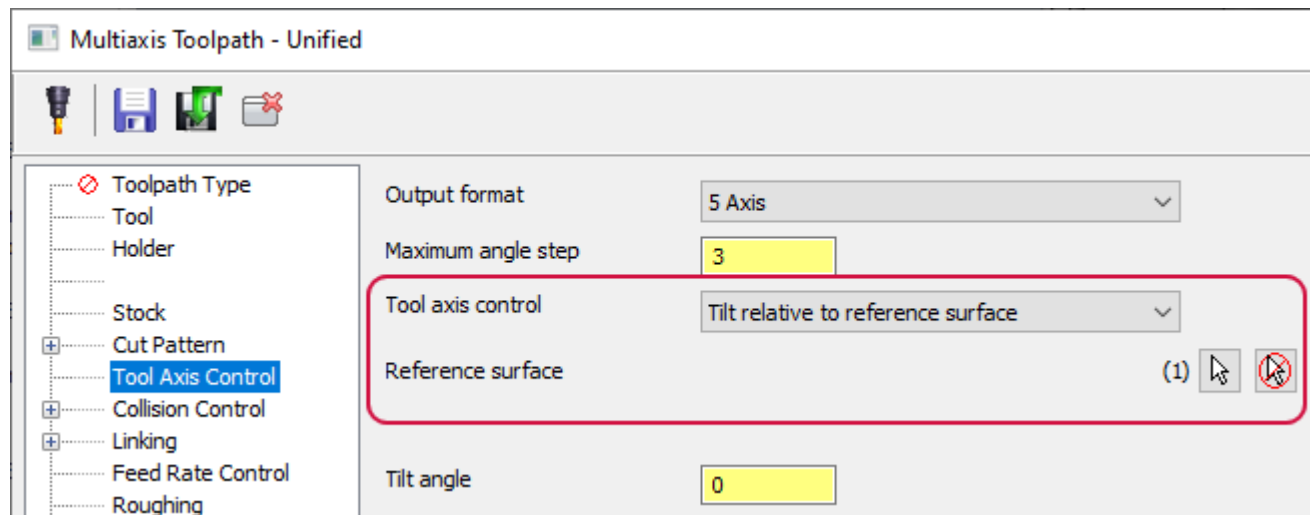
## Управление точкой контакта

В операции Удаление заусенцев (*Deburr*) добавлена опция **Фиксированная точка контакта на конусе/цилиндре** (*Fixed tool contact point on cone/cylinder*), которая позволяет контролировать точку контакта инструмента во время обработки. Эта новая опция находится на вкладке **Контроль оси инструмента** (*Tool Axis Control*). Если данная функция активна, система будет стремиться использовать заданную точку контакта, которая указывается в процентном соотношении от длины стружечной канавки (на цилиндрическом участке). Поддерживаются шариковые, конические и концевые фрезы.



## Управление осью инструмента с помощью сторонней поверхности

Вкладка **Контроль оси инструмента** (*Tool Axis Control*) в многоосевых операциях теперь включает опцию **Наклон по референсной поверхности** (*Tilt relative to reference surface*) в выпадающем списке **Контроль оси инструмента** (*Tool Axis Control*). Этот режим позволяет управлять наклоном оси инструмента с помощью поверхности, не являющейся обрабатываемой геометрией и имеющей отличную от неё форму.





## ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА

В этом разделе рассмотрим значимые обновления в модулях Lathe и Mill-Turn.

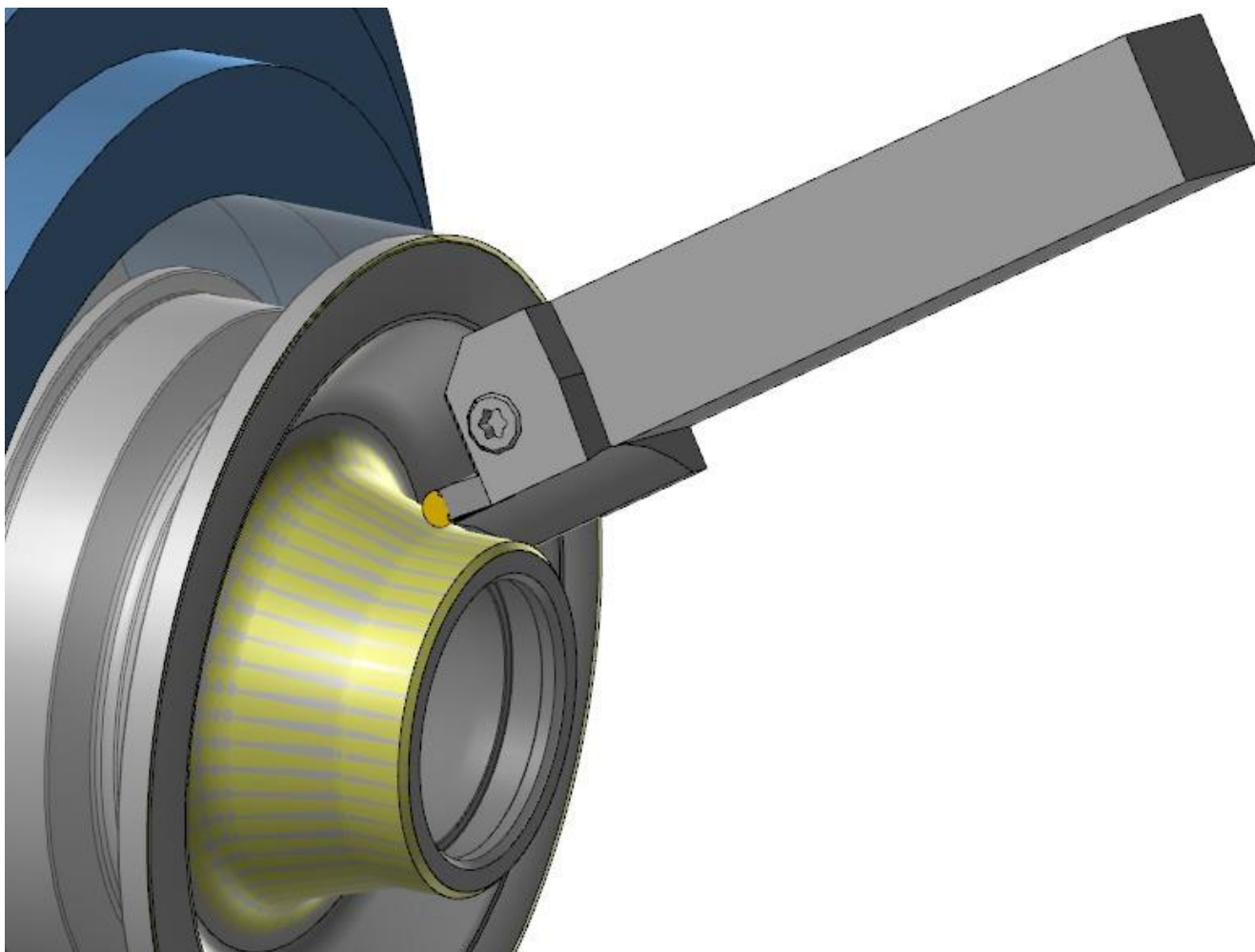


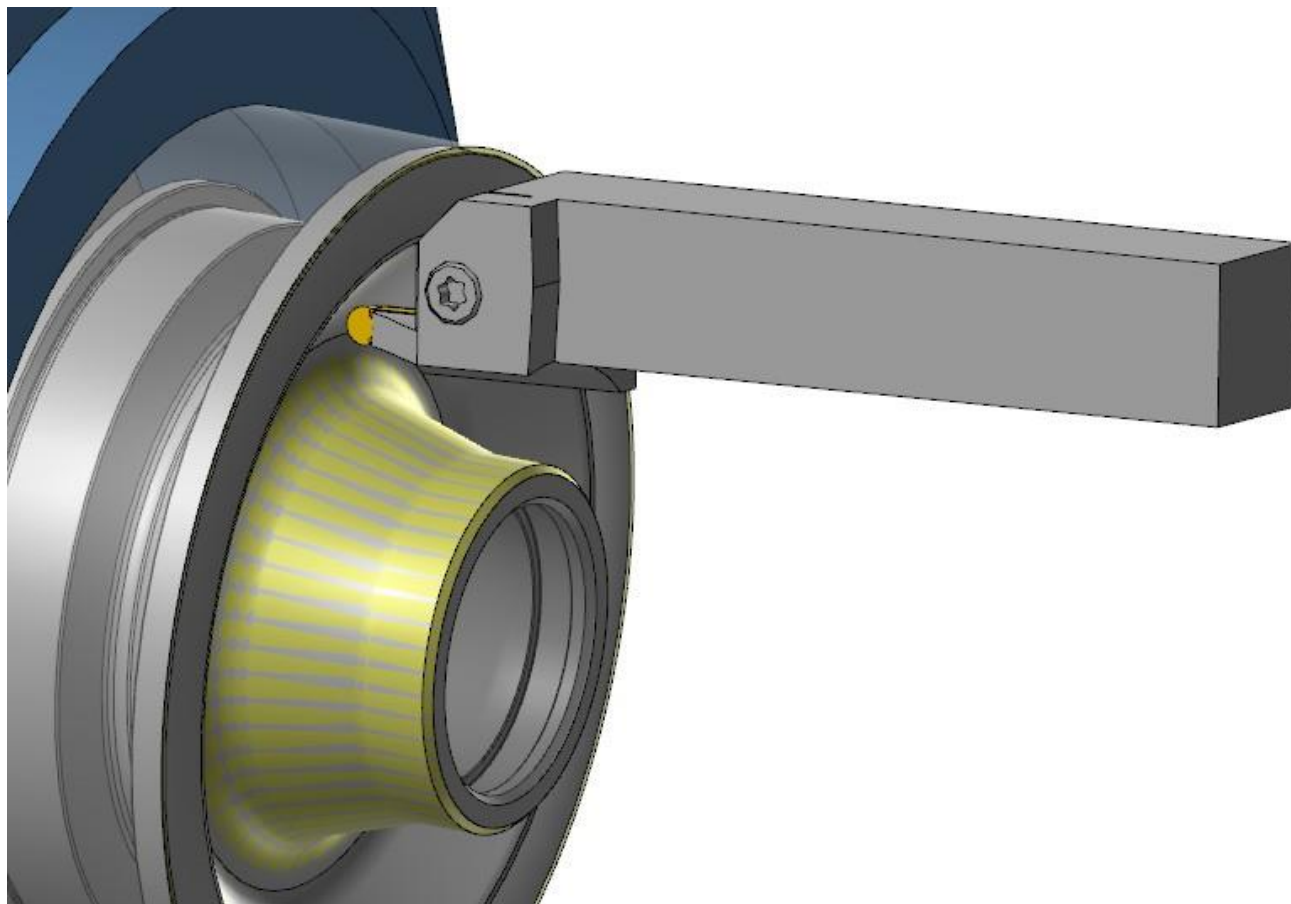
### ПРИМЕЧАНИЕ

Если иное не указано, описанные в этой главе обновления функционала относятся одновременно к модулям Lathe и Mill-Turn.

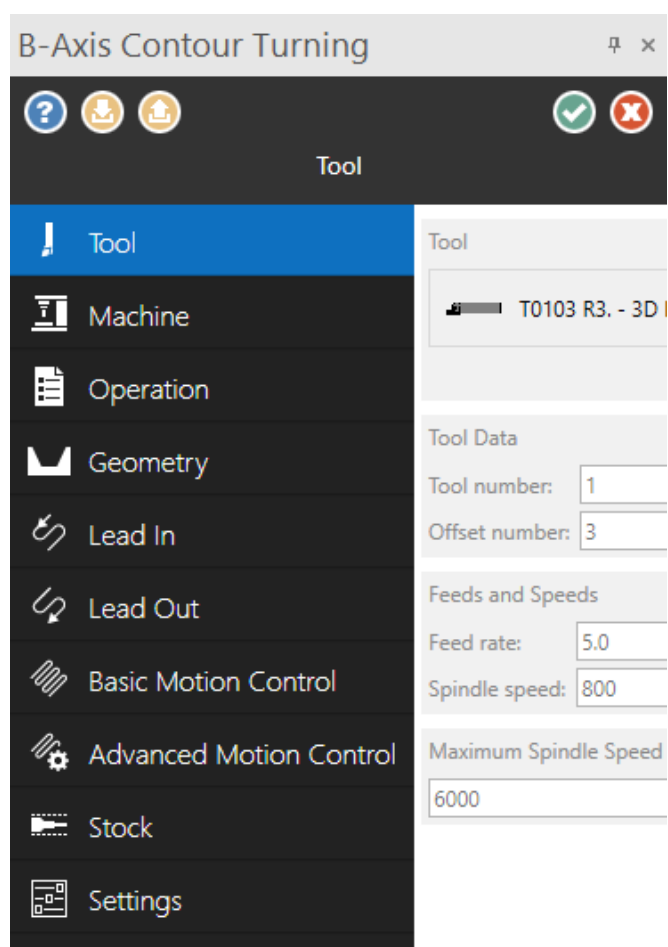
## Новая стратегия Контурное точение с В-осью

Mastercam 2023 представляет новую токарную стратегию в модуле Mill-Turn. Контурное точение с В-осью (*B-Axis Contour Turning*) – это финишная операция, позволяющая запрограммировать поворот оси В в процессе обработки. Операция находится в галерее **Общие (General)** на вкладке **Точение (Turning)**.





Настройка параметров операции Контурное точение с В-осью (*B-Axis Contour Turning*) выполняется «сверху-вниз», этапы настройки представлены в левой части панели.

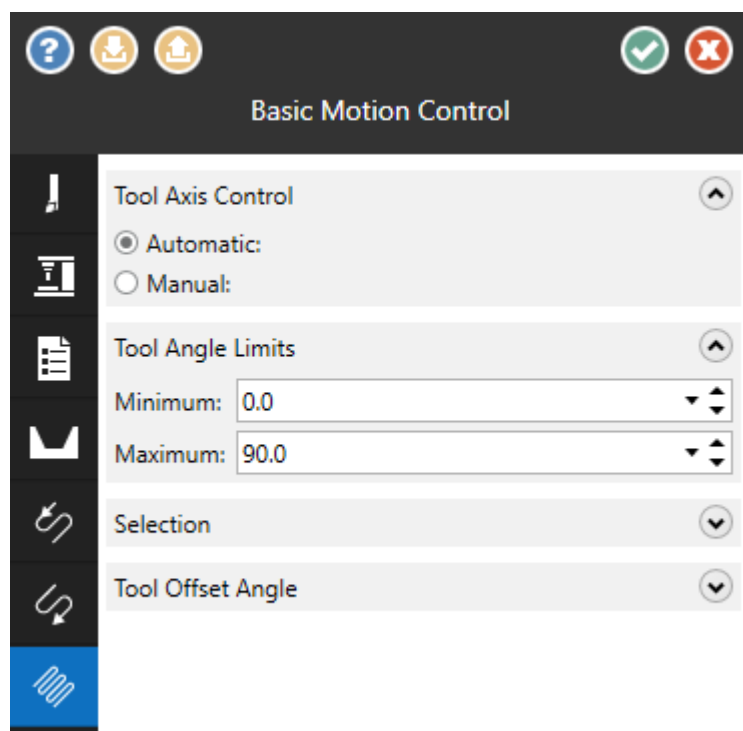


На вкладке **Базовый контроль перемещений** (*Basic Motion Control*) необходимо выбрать режим **Автоматически** (*Automatic*) или **Вручную** (*Manual*).



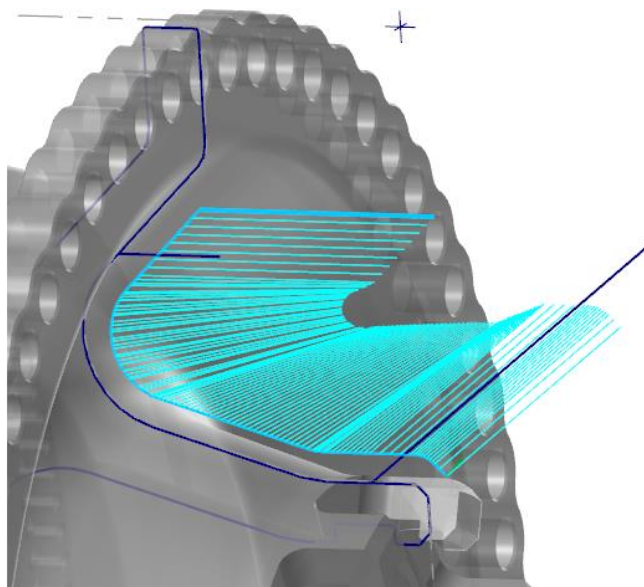
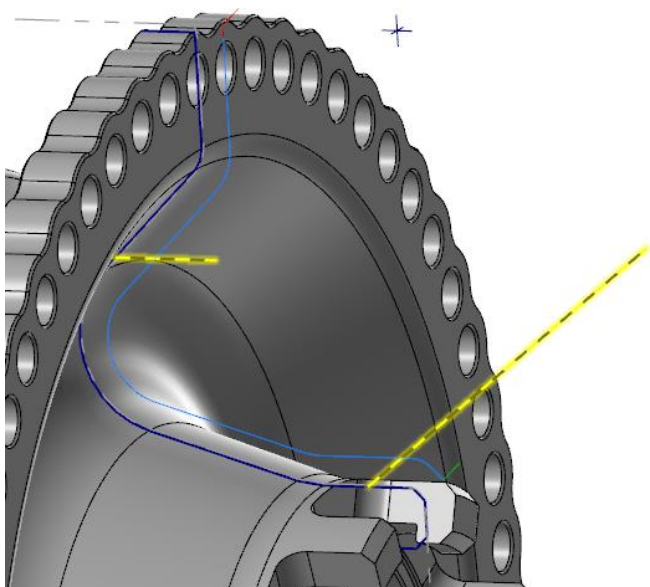
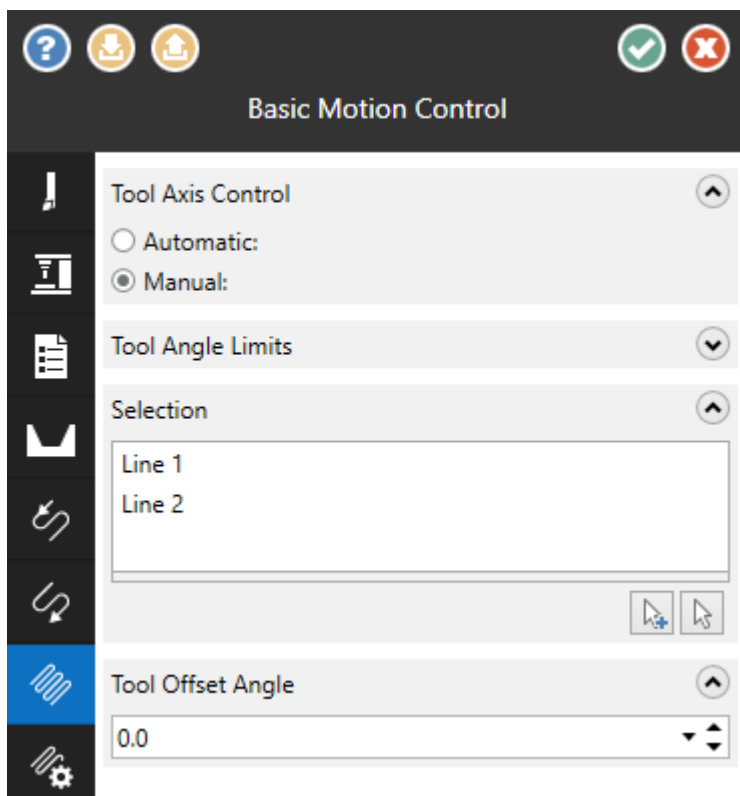
## Автоматическое создание траектории инструмента

Режим **Автоматически** (*Automatic*) позволяет создать безопасную траекторию инструмента с постоянным контактом режущей кромки с материалом. С помощью параметра **Пределы угла инструмента** (*Tool Angle Limits*) можно ограничить допустимый наклон державки.



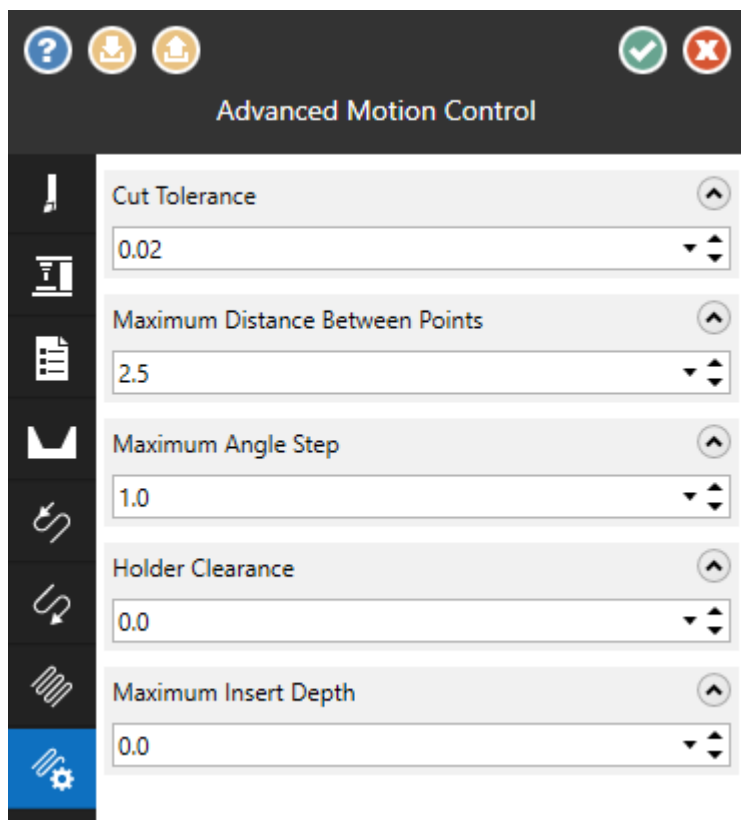
## Ручное управление наклоном оси В

Режим **Вручную (Manual)** предоставляет пользователю возможность полного контроля над наклоном оси В вдоль траектории. После выбора режима **Вручную (Manual)** автоматически раскроется список Выбор (*Selection*), в котором можно выбрать линии контроля оси инструмента. Если необходимо, можно также воспользоваться параметром **Смещение угла инструмента (Tool Offset Angle)**, чтобы расширить диапазон наклона оси.



## Настройка траектории инструмента в ручном и автоматическом режиме

При работе в режимах **Вручную (Manual)** и **Автоматически (Automatic)** будет доступна вкладка **Дополнительные параметры контроля (Advanced Motion Control)** для точных настроек расчёта траектории.

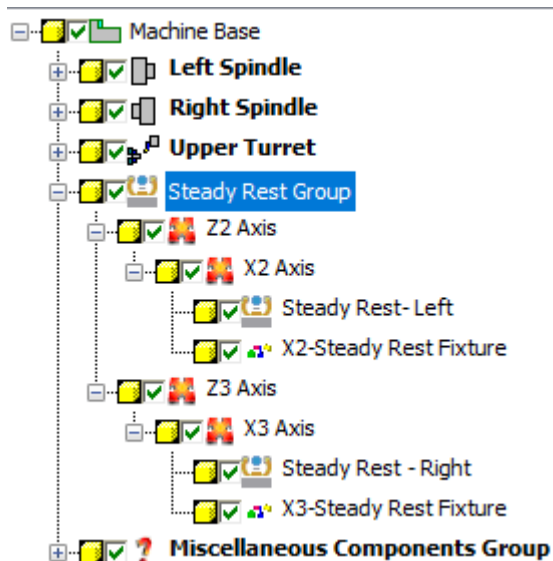


## Поддержка нескольких люнетов

Mastercam 2023 теперь позволяет запрограммировать операции с несколькими отдельными или интегрированными в станок люнетами в модуле Mill-Turn. Модульная организация определения станка даёт пользователю возможность упорядочить люнеты в нескольких различных конфигурациях.

### Использование нескольких отдельных люнетов

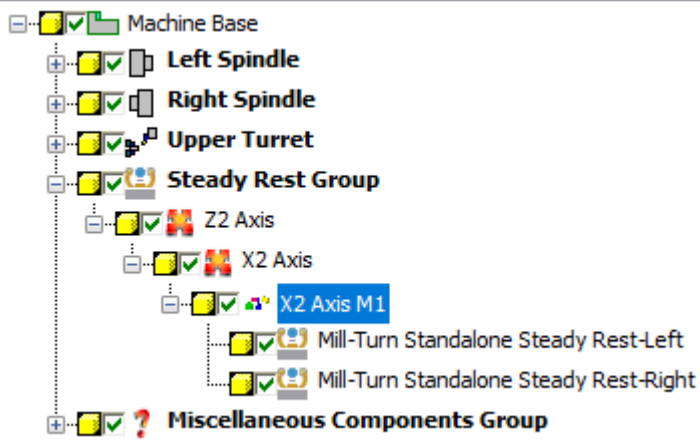
Конструкция больших токарно-фрезерных станков часто включает несколько люнетов, каждый из которых может управляться независимо. Например, с помощью такого набора приспособлений можно обеспечить поддержку заготовки в нескольких точках. В Mastercam подобная конфигурация будет представлять собой два отдельных люнета, каждый на собственной линейной оси, что позволяет отдельно запрограммировать перемещения для обоих компонентов.

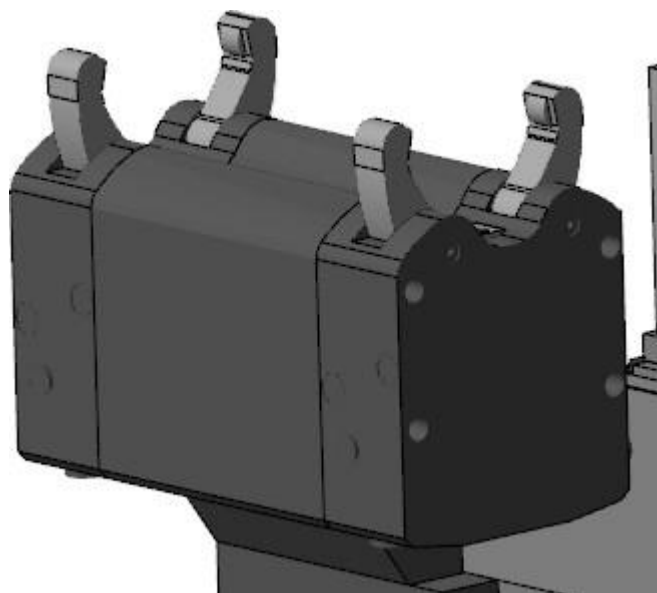


Количество программируемых люнетов не ограничивается двумя, разработчики машинных сред могут создать столько компонентов, сколько необходимо для поддержки очень длинных заготовок. Также можно настроить, через какой поток будет реализовываться управление перемещением приспособлений.

### Использование тандемных люнетов

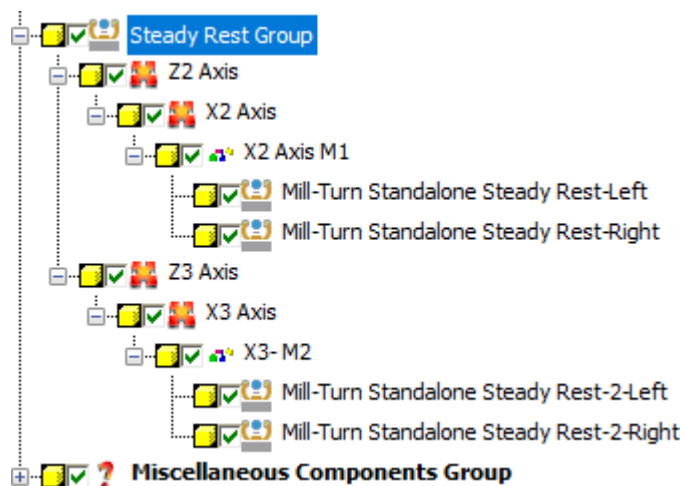
Тандемные люнеты являются одной из стандартных конфигураций, представляющей собой несколько приспособлений, установленных на общей базе и выполняющих совместные перемещения. Такая конфигурация реализована в Mastercam в виде нескольких люнетов, объединённых на одном линейном суппорте. Несмотря на совместное перемещение, при программировании обработки можно индивидуально задать зажатие и раскрытие каждого из люнетов с помощью отдельной операции для каждого из компонентов.

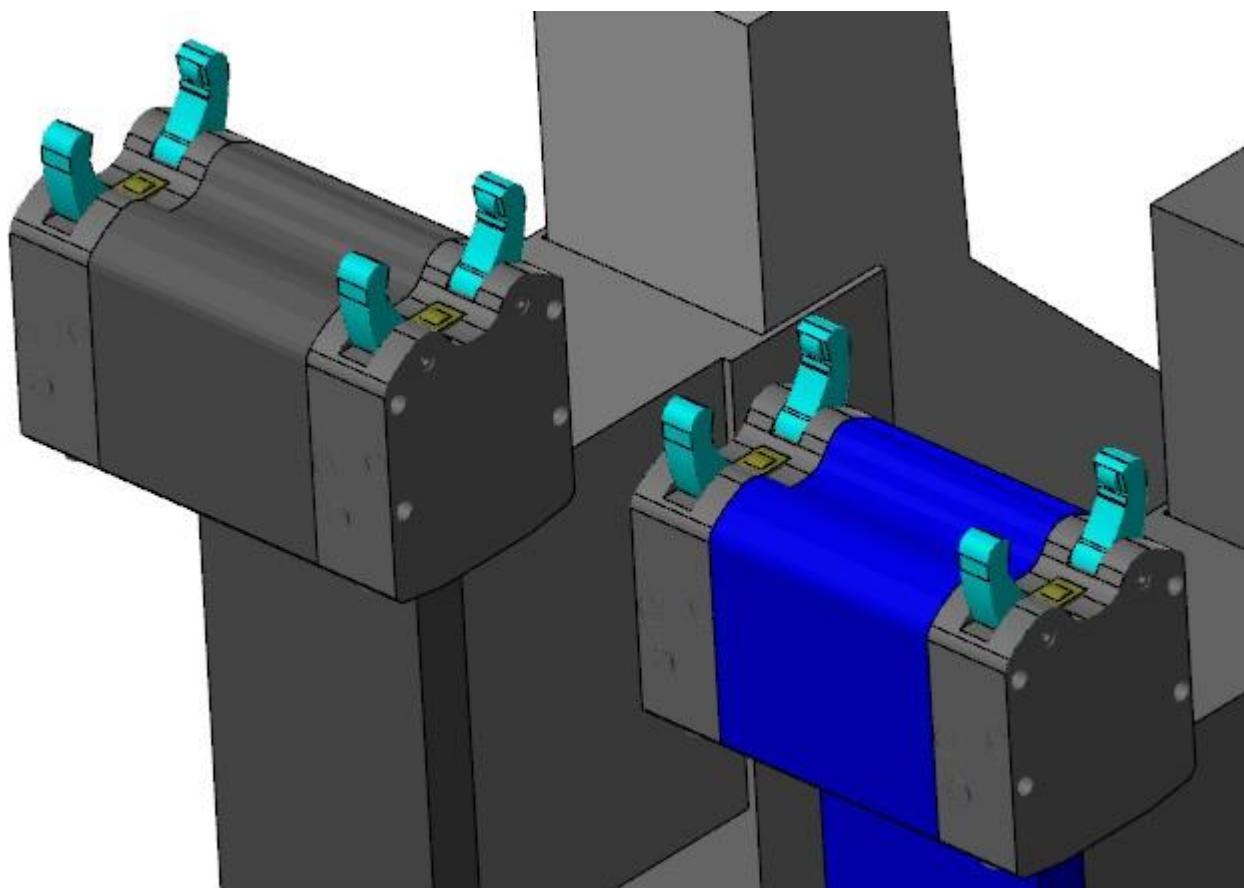




## Использование нескольких тандемных люнетов

Модульная архитектура Mastercam позволяет обеспечить реализацию даже более сложных конфигураций. Например, можно добавить в определение станка несколько тандемных люнетов.



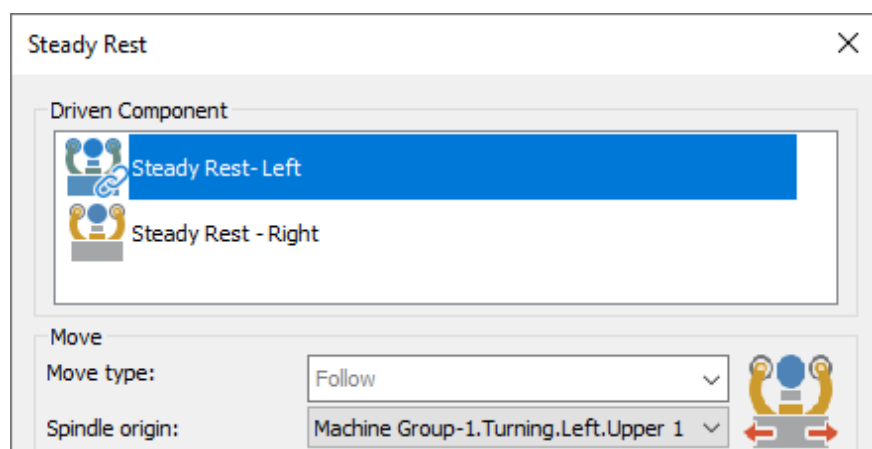


Организация компонентов в определении станка выполняется достаточно просто. В данном случае создаётся набор из нескольких линейных компонентов и связка люнетов друг с другом. Такой подход позволяет задавать независимые перемещения для каждого из приспособлений.

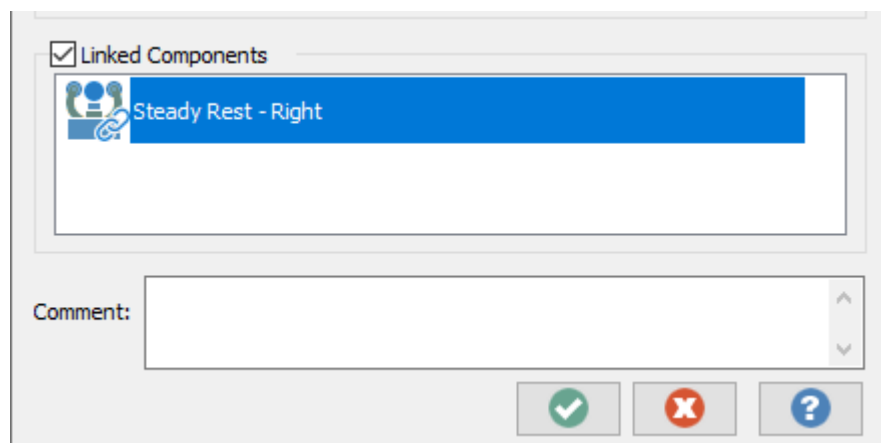
## Программирование нескольких люнетов

Станки с несколькими отдельно стоящими люнетами используют операцию для работы с люнетом, которая была представлена в Mastercam 2022. Однако интерфейс претерпел ряд изменений.

Если в определении станка задано несколько люнетов, то выбрать, с каким именно приспособлением работать в данной операции, можно в списке **Приводимый компонент (Driven Component)**.



Как только выбран первичный люнет для текущей операции, можно задать дополнительные люнеты, которые будут связаны с первичным и будут выполнять совместные перемещения. Система автоматически определяет доступные компоненты и отображает их в данном диалоге. Одновременно можно связать до восьми приспособлений.



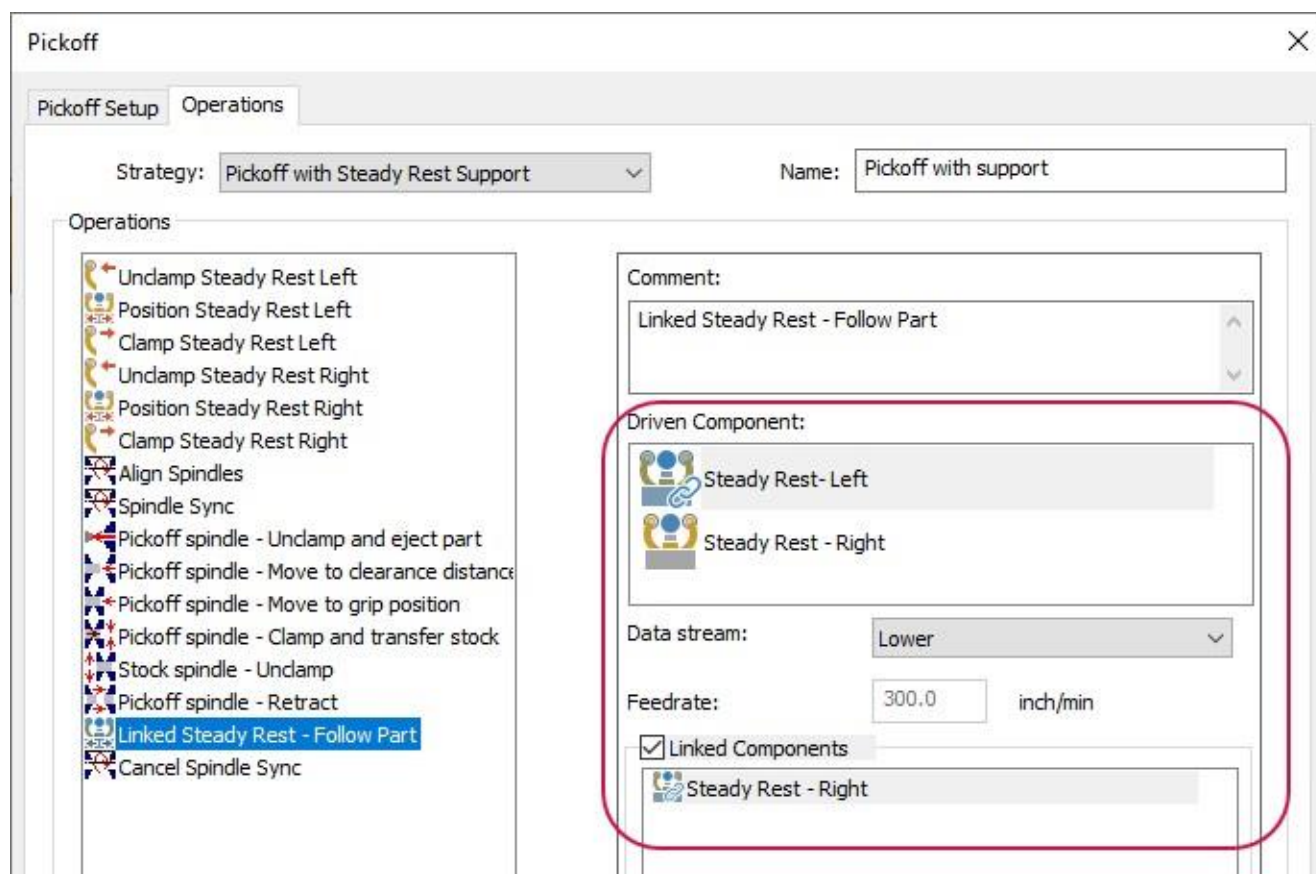
Таким образом можно запрограммировать перемещения люнетов, управляемых в одном потоке. Если приспособления управляются разными потоками, необходимо воспользоваться приложением Sync Manager.



## Использование люнетов в операциях перемещения заготовки

Mastercam 2023 позволяет разработчикам машинных сред объединить в модуле Mill-Turn несколько люнетов в операциях перемещения заготовки. Интерфейс добавления люнета в операции с заготовкой был оптимизирован таким образом, что разработчик среды может указать, какой из люнетов (или отдельных его компонентов) будет управляться определённой операцией. Система позволяет работать с люнетами, управляемыми любым из каналов. Редактор операций также был дополнен новым параметром **Активный шпиндель (Active Spindle)**, который подробнее рассмотрен в разделе "[Задание основного шпинделя для операций с люнетом](#)" на следующей странице.

Конечный пользователь имеет доступ к этим же настройкам при выборе стратегии перемещения заготовки. Исходные параметры определяются в операции, но при необходимости могут быть отредактированы.

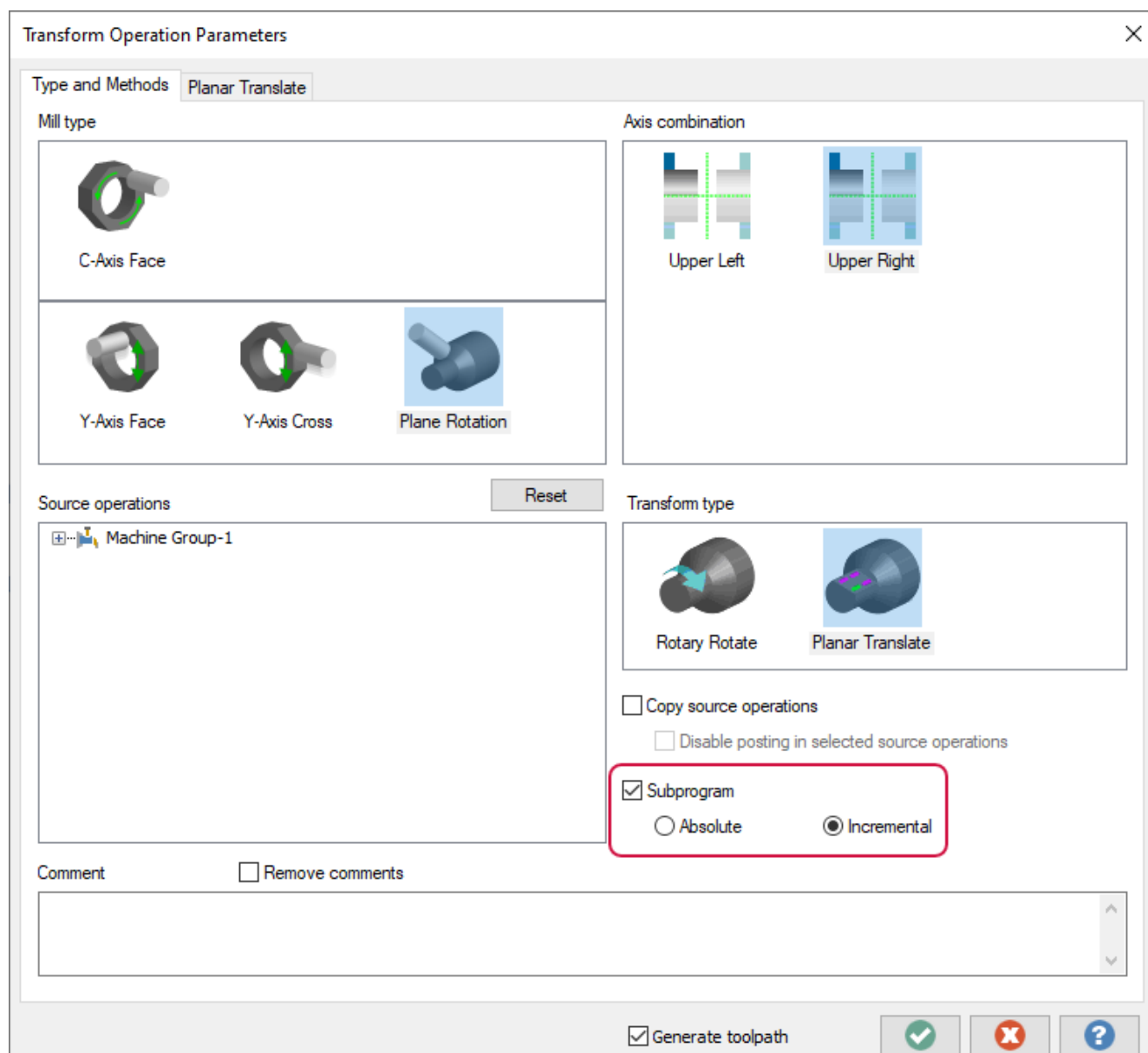


## Задание основного шпинделя для операций с люнетом

Редактор операций теперь позволяет разработчикам среды выбрать главный шпиндель для программирования перемещений люнета, которые в результате будут задаваться в соответствующей системе координат.

## Поддержка подпрограмм трансформации в модуле Mill-Turn

В Mastercam 2023 реализована поддержка трансформации подпрограмм в модуле Mill-Turn – на основании работы с подпрограммами, представленной в Mastercam 2022. В Mill-Turn стали доступными опции трансформации, аналогичные опциям в модулях Mill и Lathe.

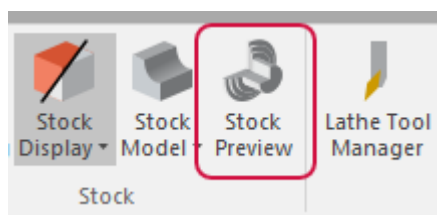


## Использование активного инструментального плана в операциях перемещения заготовки

В модуле Mill-Turn создаваемые вручную операции перемещения заготовки теперь по умолчанию используют активный инструментальный план. Таким образом, процедура настройки операции теперь единообразна с модулем Lathe.

## Включение предпросмотра заготовки на ленте команд

В Mastercam 2023 кнопка **Предпросмотр заготовки (Stock Preview)** в модулях Lath и Mill-Turn теперь находится также на контекстной вкладке **Точение (Turning)**. С помощью этой функции можно в один клик отобразить границы обработанной заготовки, патрона, задней бабки и люнета.



Как и в предыдущих версиях Mastercam, функция **Предпросмотр токарной заготовки (Lathe stock preview)** по-прежнему доступна в контекстном меню Менеджера траекторий (*Toolpaths Manager*).



## МОДУЛЬ DESIGN

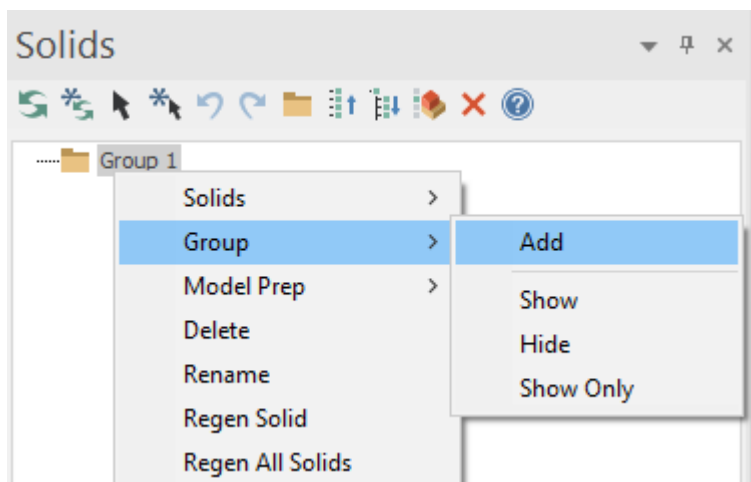
В этом разделе представлены основные нововведения в модуле Design.

### Организация моделей в группы

В новой версии Mastercam оптимизирована работа с группами в менеджере Тела (*Solids*) – добавлена новая кнопка на панели управления и реализована поддержка вложенных групп. Кнопка **Добавить группу (Add group)** позволяет быстро создать группу в верхнем уровне менеджера Тела (*Solids*) без использования контекстного меню.



Менеджер Тела (*Solids*) также включает поддержку вложенных групп для более удобной организации работы с большим количеством твердотельных моделей. Чтобы создать подгруппу, необходимо нажать правой кнопкой мыши на существующей папке и выбрать строку **Группа (Group), Добавить (Add)** в появившемся контекстном меню. Далее нужно нажать левой кнопкой мыши на появившейся папке для создания в ней нового объекта или разместить в ней существующее тело, перетащив его из дерева построения. Чтобы изменить уровень вложенности подгруппы, необходимо нажать на ней правой кнопкой мыши и выбрать строку **Группа (Group), Переместить на уровень выше (Move to top level)** в контекстном меню.



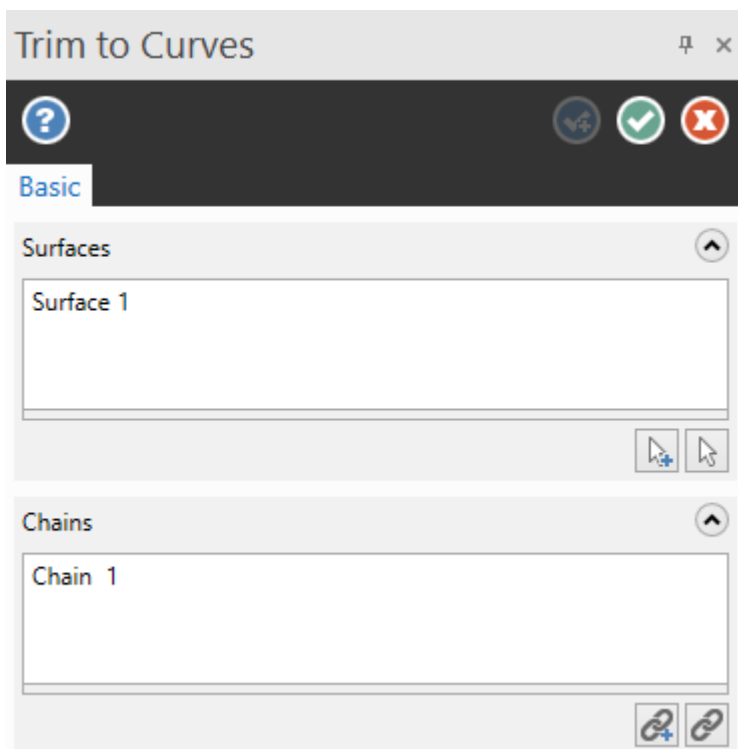
Если выполняется импорт твердотельных моделей, содержащих сборки, под сборки или набор компонентов, Mastercam 2023 автоматически упорядочит вложенные объекты в группы и подгруппы. Такой подход, а также интуитивно понятное присвоение имён элементам, позволит пользователю лучше ориентироваться в связях между телами в Mastercam.

### Оптимизация процесса выбора объектов

Многие функциональные панели каркасных и поверхностных операций теперь включают новые таблицы выбора поверхностей и цепочек, обеспечивая удобный процесс редактирования в процессе создания объектов. Это касается следующих функций:

#### Создание поверхностей

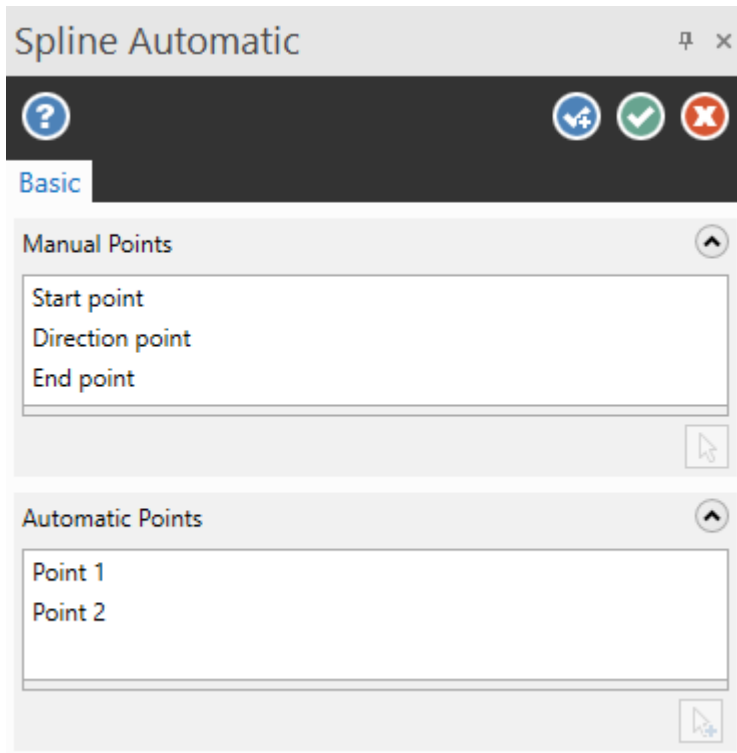
- Обрезка планом (*Trim to Plane*)
- Скругление планом (*Fillets to Plane*)
- Обрезка кривой (*Trim to Curves*)
- Скругление кривой (*Fillets to Curves*)
- Обрезка поверхностью (*Trim to Surface*)
- Скругление поверхностью (*Fillet to Surface*)



## Создание каркасных объектов

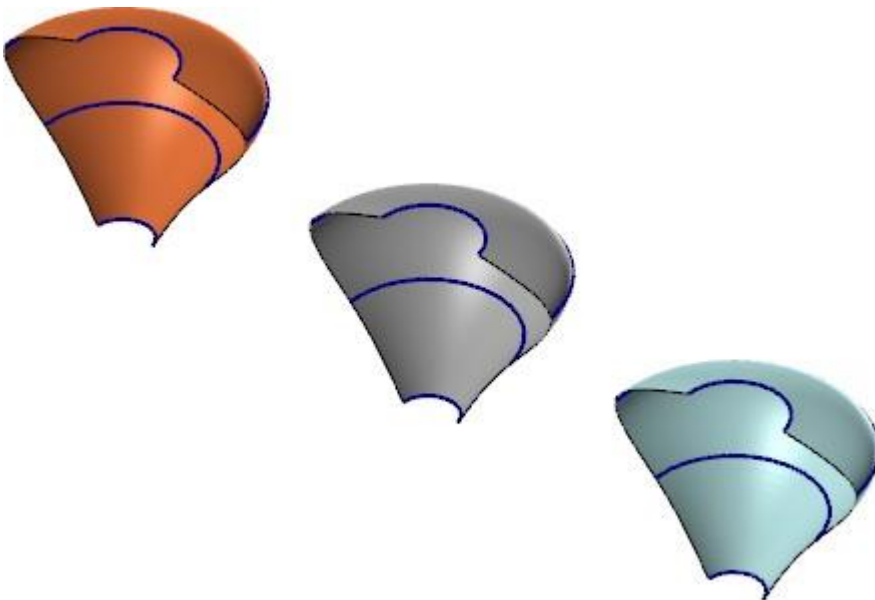
- Автоматический сплайн (*Spline Automatic*)
- Кривая на пересечении (*Curve at Intersection*)

Функция **Автоматический сплайн** (*Spline Automatic*) включает таблицу выбора для точек, задаваемых вручную или автоматически. **Точки вручную** (*Manual points*) указываются пользователем, чтобы определить геометрию сплайна – можно задать начальную и конечную точки, указать направление. **Точки автоматически** (*Automatic points*) создаются системой для описания геометрии сплайна. Однако, пользователь может удалять или добавлять эти точки. В предыдущих версиях для редактирования кривой необходимо было выйти из функции и войти в неё заново.



## Создание дополнительных типов геометрии

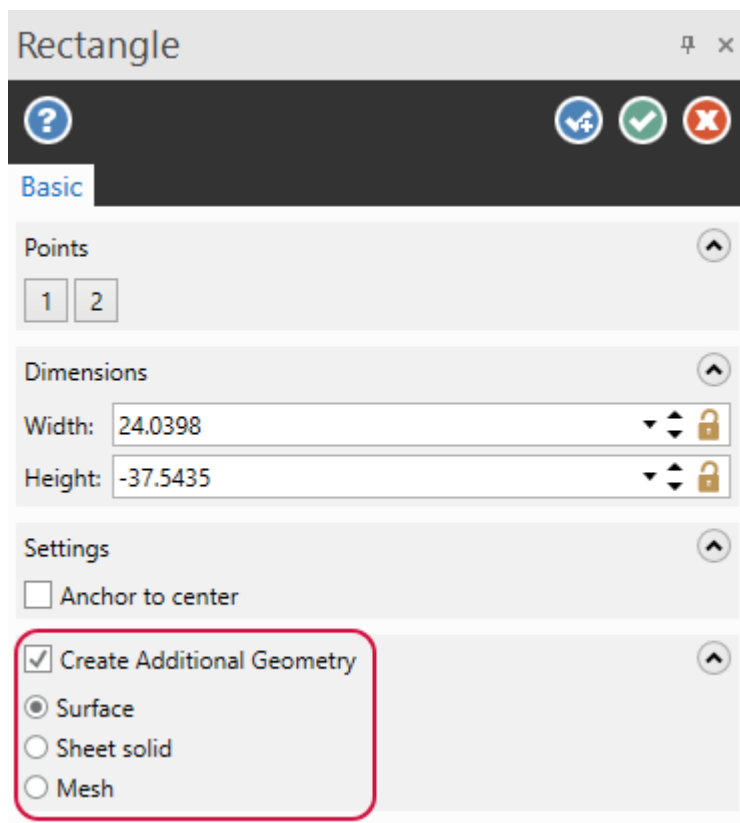
Теперь можно создать сеточное тело, поверхность или листовое тело с помощью функций на вкладках **Каркас (Wireframe)** и **Поверхности (Surfaces)**. В предыдущих версиях можно было создать поверхность внутри каркасной функции только если результатом построения была замкнутая форма или с помощью конвертации.



Это относится к следующим функциям:

## Создание каркасной геометрии

- Окружность по центральной точке (*Circle Center Point*)
- Окружность по точке на кромке (*Circle Edge Point*)
- Прямоугольник (*Rectangle*)
- Многогранник (*Polygon*)
- Эллипс (*Ellipse*)
- Прямоугольные формы (*Rectangular Shapes*)

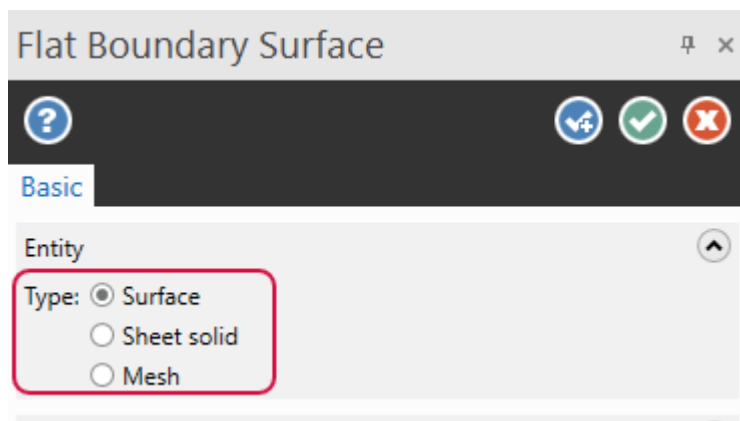


## Создание поверхностей

- Уклон (*Draft*)
- По сечениям (*Lofted/Rules*)
- Вытянуть (*Extrude*)
- Повернуть (*Revolved*)
- Плоская граница (*Flat Boundary*)
- Скругление двух поверхностей (*Two Surface Blend*)
- Скругление трёх поверхностей (*Three Surface Blend*)
- Протянуть (*Swept*)
- Сетка (*Net*)
- Перегородка (*Fence*)

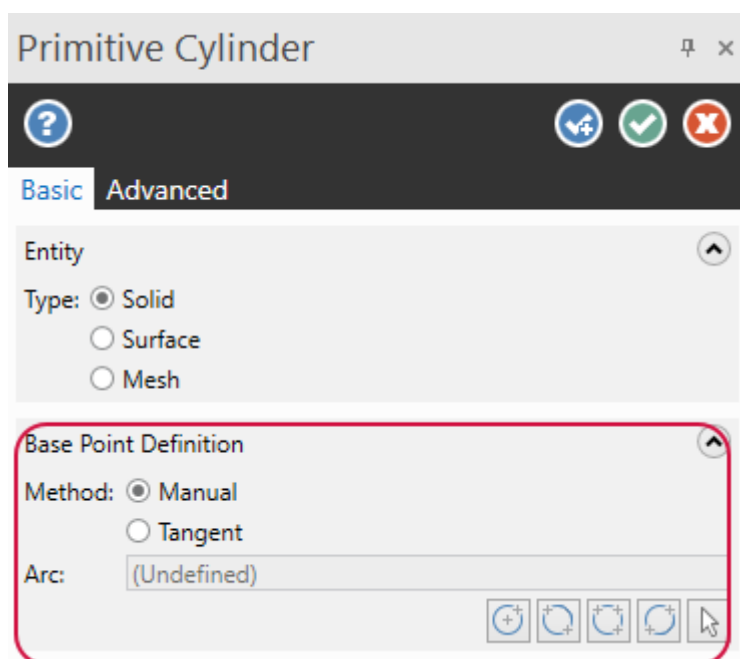


- Смещение (*Offset*)
- Три скругления (*Three Fillet Blend*)
- Продвинутая поверхность (*Power Surface*)
- Заполнить отверстия (*Fill Holes*)



## Создание цилиндра с неуказанной начальной точкой

Функция **Примитив цилиндр** (*Primitive Cylinder*) теперь включает опцию **Определить базовую точку** (*Base Point Definition*). Эта опция позволит создать цилиндр, не зная заранее координаты центральной исходной точки.

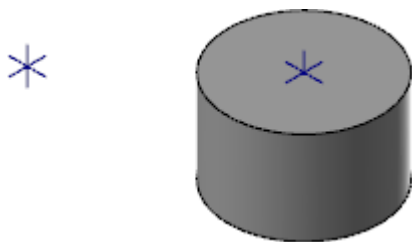


Можно выбрать два **Метода** (*Method*):

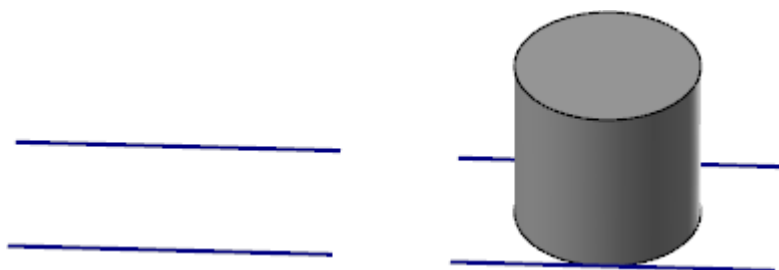
- **Вручную** (*Manual*): создаёт цилиндр в указанной позиции и с заданными параметрами.
- **Касательно** (*Tangent*): создаёт цилиндр, касательный к существующим объектам и с заданными параметрами.

Далее можно выбрать следующие процедуры создания цилиндра:

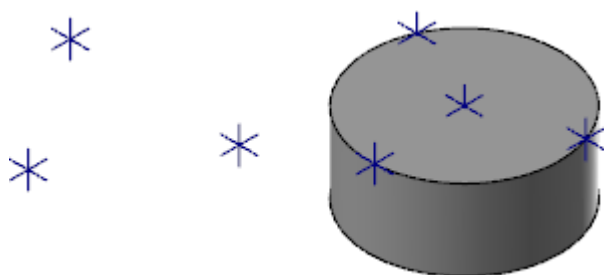
- **Центральная точка (*Center point*):** задаётся радиус и центральная точка – метод по умолчанию.



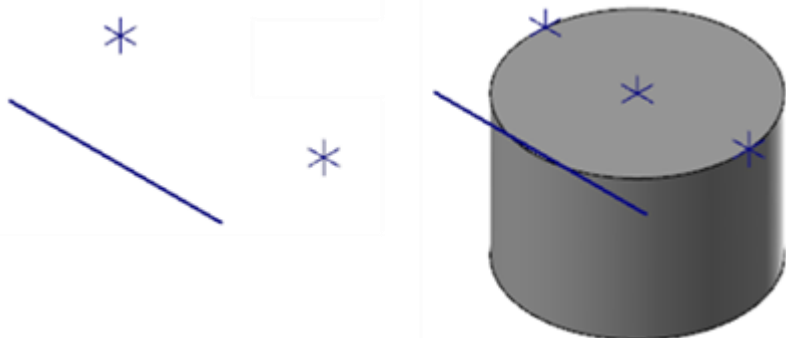
- **Две кромки (*Two edges*):** выбираются две кромки, касательные к цилиндру. Положение кромок определяет центральную точку.



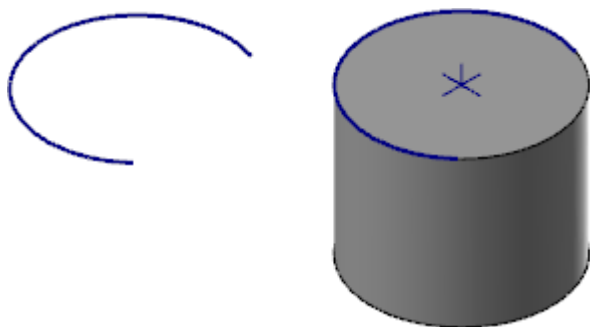
- **Три кромки (*Three edges*):** выбираются три кромки, в которые вписывается диаметр цилиндра. Положение кромок определяет центральную точку.



- **Конечные точки (*Endpoints*):** выбираются две кромки и точка на кромке, с помощью которых определяется ось и ориентация цилиндра.



- **Геометрия (*Geometry*)**: выбирается дуга или круглая кромка, которая определяет радиус и центральную точку цилиндра.

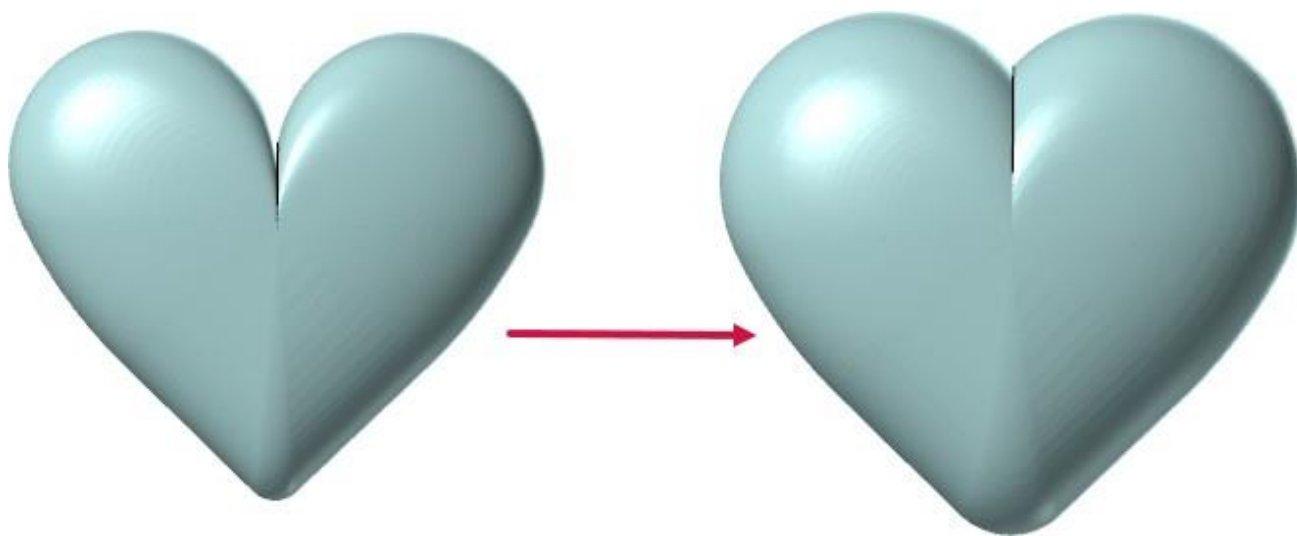


## Операции с сеточными телами

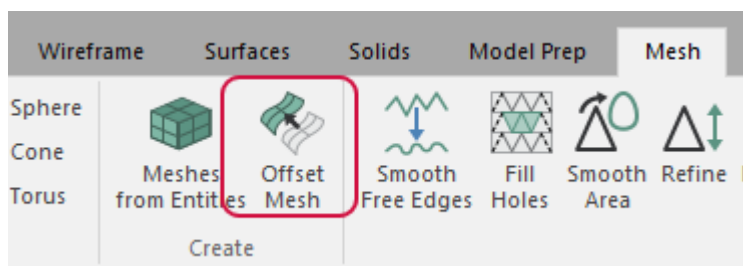
Ниже рассмотрим новые возможности функционала на вкладке **Сеточные тела (*Mesh*)**.

### Новая функция Смещение (*Offset Mesh*)

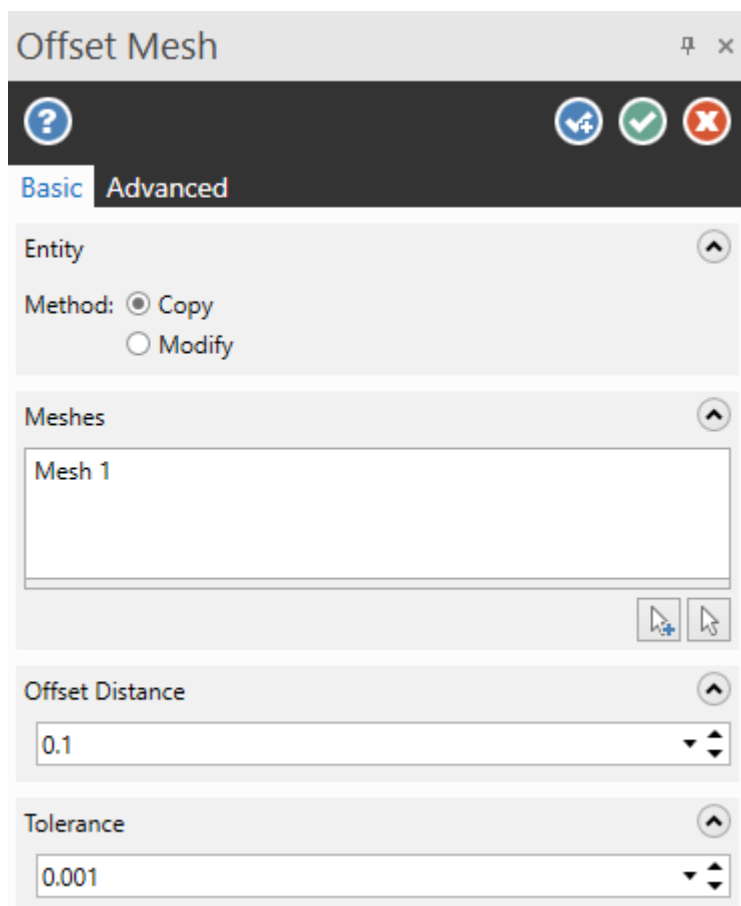
В предыдущих версиях Mastercam, чтобы построить тело смещением поверхностей, необходимо было создать модель заготовки с помощью соответствующей операции и затем конвертировать её в сеточное тело. В Mastercam 2023 тот же самый результат быстро и удобно достигается с помощью операции **Смещение (*Offset Mesh*)**.



Чтобы запустить эту функцию, необходимо выбрать команду **Смещение (*Offset Mesh*)** на вкладке **Сеточные тела (*Mesh*)** ленты команд.



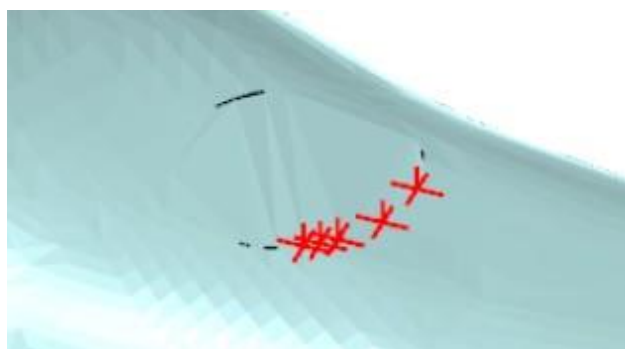
Далее нужно выбрать исходное тело или тела и ввести положительное значение для параметра **Дистанция смещения** (*Offset distance*). Для построения результирующего тела Mastercam рассчитывает трёхмерное сферическое смещение.



## Автоматическая проверка и исправление сеточных тел

Функции **Сглаживание свободных кромок** (*Smooth Free Edges*), **Заполнить отверстия** (*Fill Holes*), **Сглаживание участка** (*Smooth Area*), **Улучшить** (*Refine*) и **Децимация** (*Decimation*) теперь выявляют проблемные участки тела во время предпросмотра или создания объекта.

Если нажать **ОК** или **ОК и создать новую операцию** (*OK and Create New Operation*), появится соответствующее диалоговое окно. Пользователь может в этот момент удалить проблемные фасеты или оставить их без изменений. Система также обозначает проблемные участки красными точками в графической области, однако эти индикаторы удаляются после выбора **Да** (*Yes*) или **Нет** (*No*) в диалоговом окне.

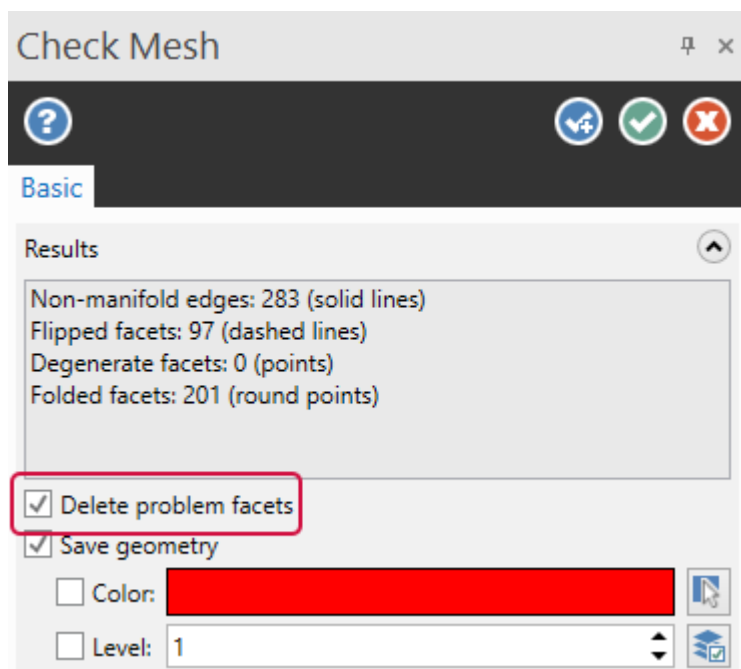


## Оптимизация функции проверки сеточных тел

В этом разделе рассмотрены новые опции в функционале **Проверка сеточных тел** (*Check Mesh*).

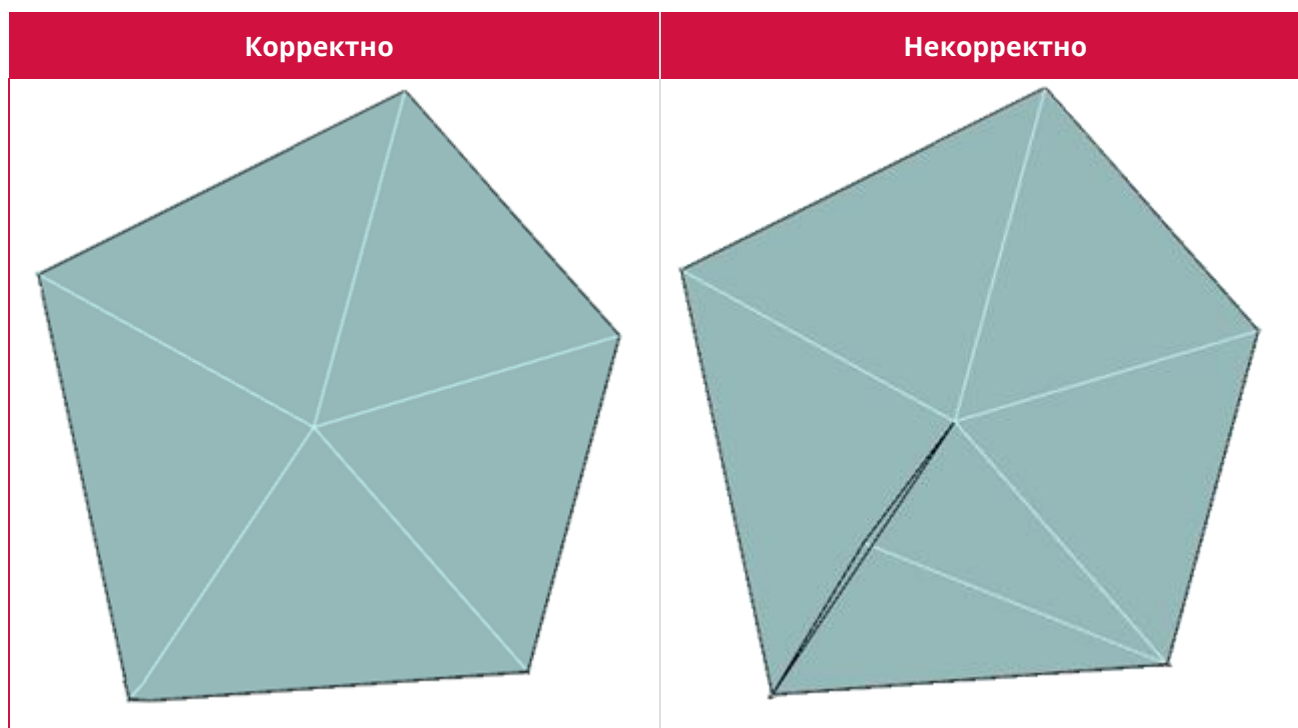
### Удаление проблемных элементов

**Проверка сеточных тел** (*Check Mesh*) теперь включает новую опцию удаления проблемных фасетов. Если опция активна, Mastercam удалит все элементы, содержащие ошибки.

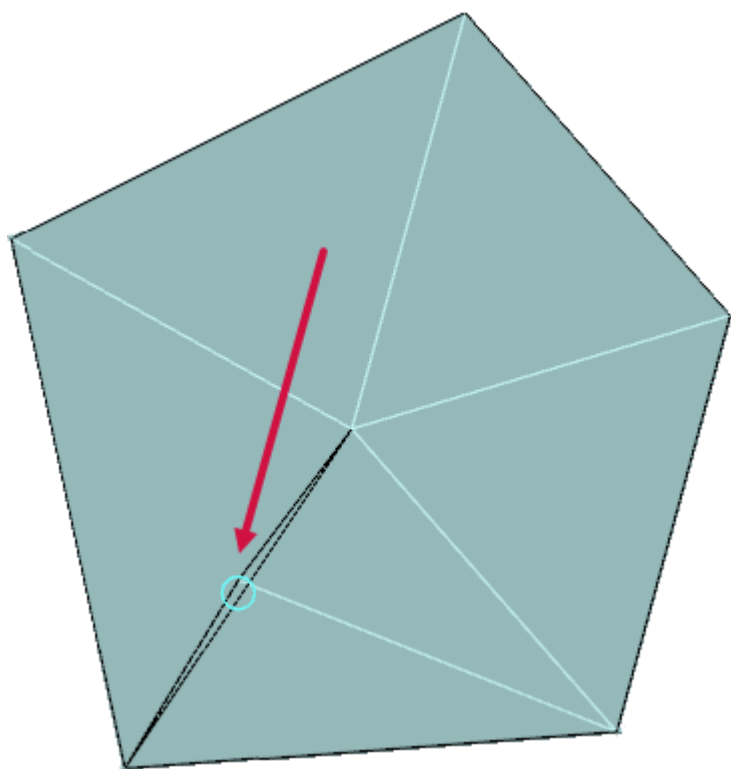


## Удаление сложенных фасетов

**Проверка сеточных тел (*Check Mesh*)** теперь позволяет удалять сложенные фасеты – когда соседние узлы накладываются на существующий фасет, создавая, таким образом, элемент, не имеющий геометрического смысла.

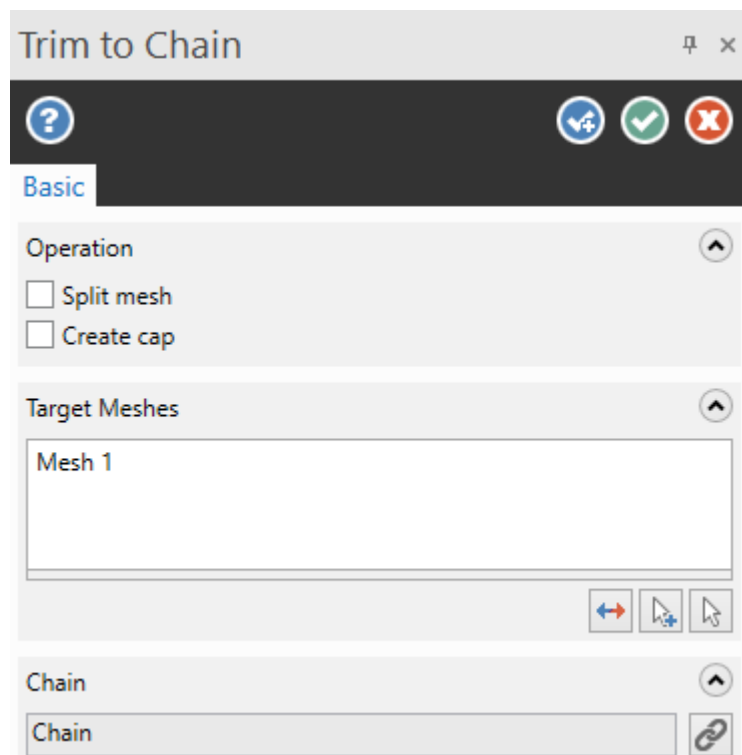


Если **Проверка сеточных тел (*Check Mesh*)** обнаруживает такой элемент, система обозначает его в графической области круглым значком.

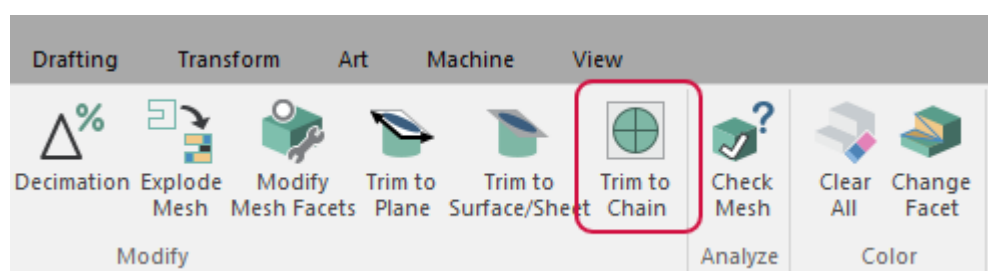


## Новая функция Обрезка цепочкой (*Trim to Chain*)

Новая опция **Обрезка цепочкой (*Trim to Chain*)** позволяет обрезать выбранное сеточное тело с помощью отдельной цепочки, используя текущий конструкционный план для ориентации. Также можно разделить тело в том месте, где оно пересекается с цепочкой, и создать закрывающие поверхности на образовавшихся свободных краях.

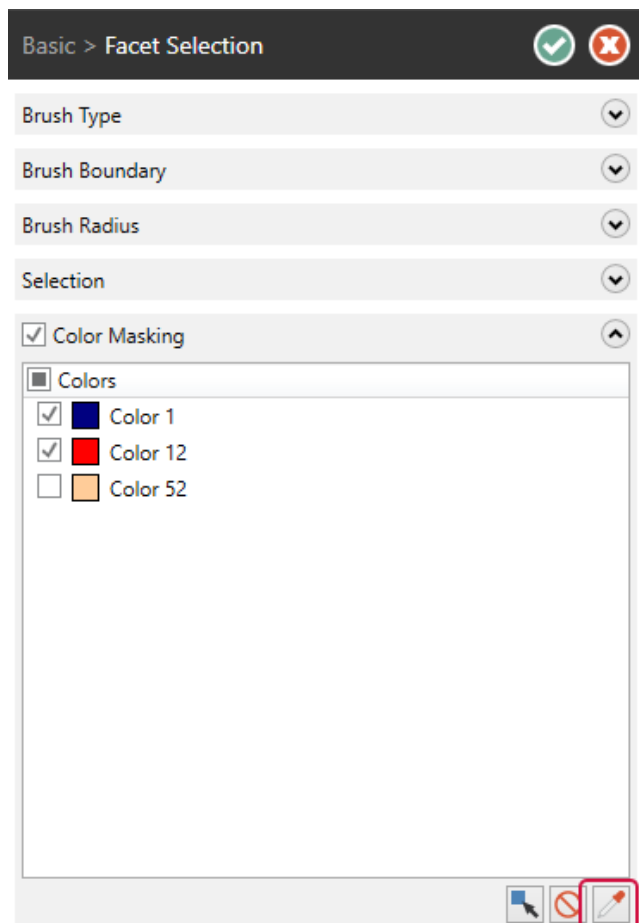


Обрезка сеточного тела может быть полезной, если необходимо удалить отдельные части модели или создать несколько тел из одного. Чтобы запустить функцию, необходимо нажать кнопку **Обрезка цепочкой (*Trim to Chain*)** на вкладке **Сеточные тела (*Mesh*)** ленты команд.



## Оптимизация выбора фасетов

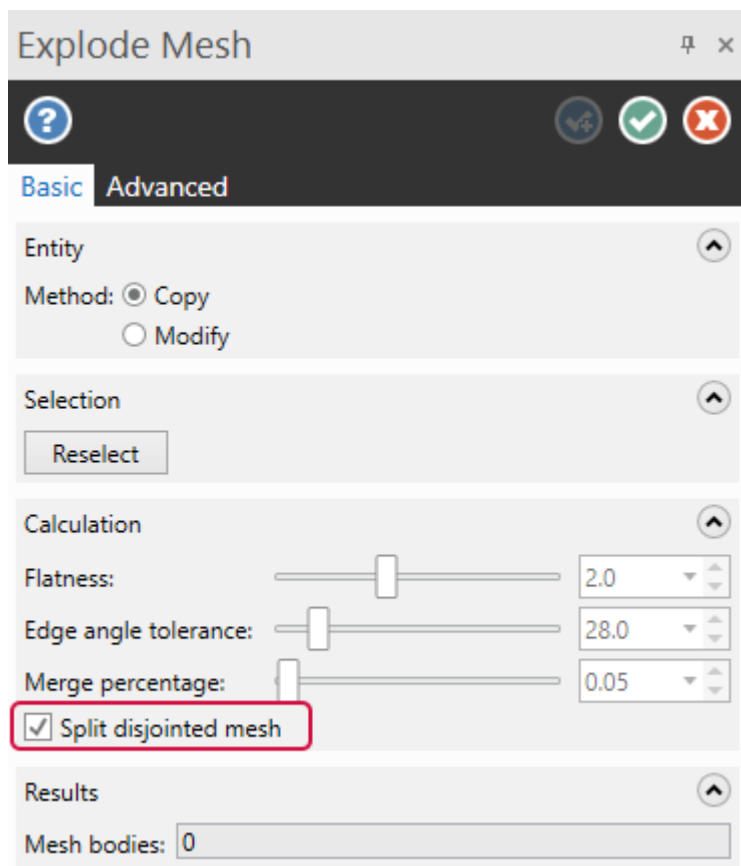
В операциях **Сглаживание участка (Smooth Area)**, **Улучшить (Refine)** и **Децимация (Decimation)** выполнена следующая оптимизация процедуры выбора фасетов. Теперь можно выбрать объекты по цвету, используя новую опцию **Маска по цвету (Color Masking)** во всплывающем меню **Выбор фасетов (Facet Selection)**. Маска позволяет выбрать объекты, соответствующие заданному цвету или цветам, и экономит время пользователя. Кнопка **Фасеты по образцу (Sample facets)** позволяет точно добавить или удалить цвета выбора, если редактируемое сеточное тело содержит объекты с близкими, но не одинаковыми цветами.



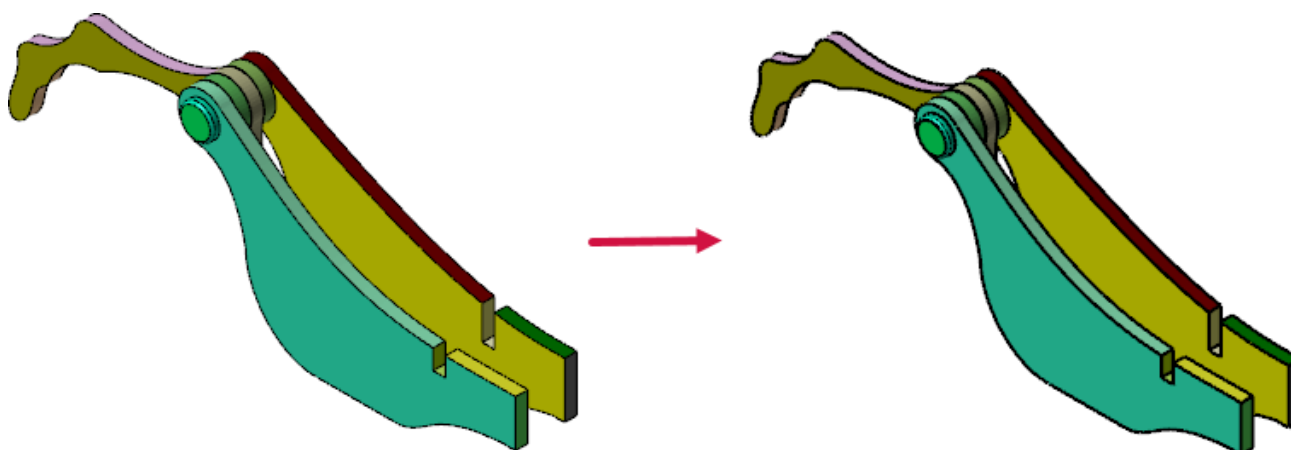


## Автоматическое разделение сеточных тел

Функция **Разбить сетку** (*Explode Mesh*) теперь включает новую опцию **Разбить не связанное тело** (*Split disjointed mesh*). Она позволяет автоматически разделить сеточную модель по существующим областям разрывов, вместо использования расчётных полей. Если опция активна, параметры **Плоскостность** (*Flatness*), **Допуск угла кромки** (*Edge angle tolerance*) и **Процент слияния** (*Merge percentage*) будут недоступны.

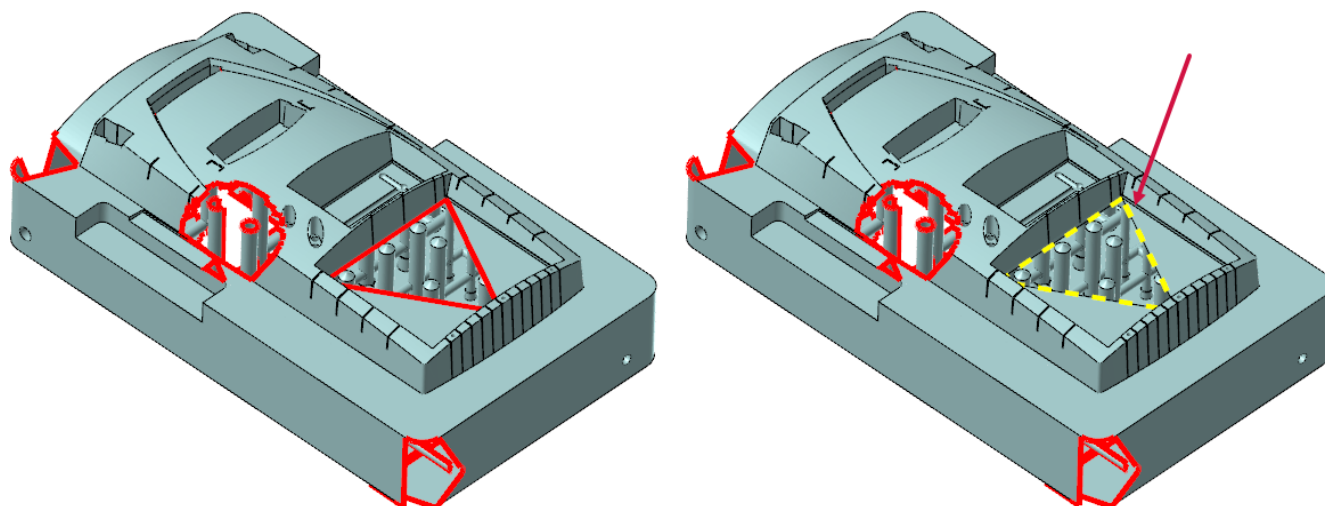


Также границы результирующих тел будут более явно обозначены.



## Выбор кромок для заполнения отверстий

Функция **Заполнить отверстия (Fill Holes)** теперь позволяет указать кромки при выборе отверстий или полостей для заполнения. Кроме того, в диалоге функции добавлена кнопка **Предпросмотр (Preview)** на вкладке **Главная (Basic)**, позволяющая отобразить результаты редактирования модели, не покидая функциональную панель.



## Работа с каркасной геометрией

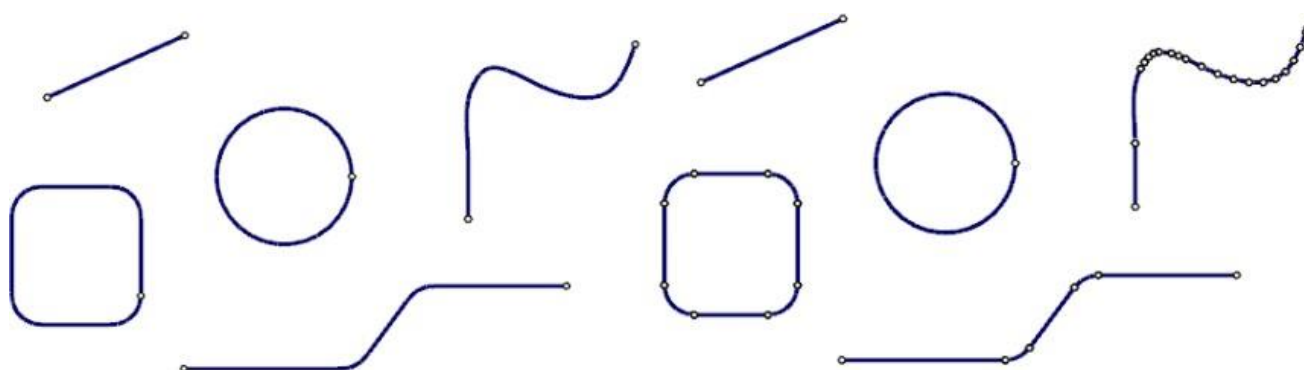
В этом разделе приведены новые функции на вкладке **Каркас (Wireframe)**.

### Оптимизация сплайнов

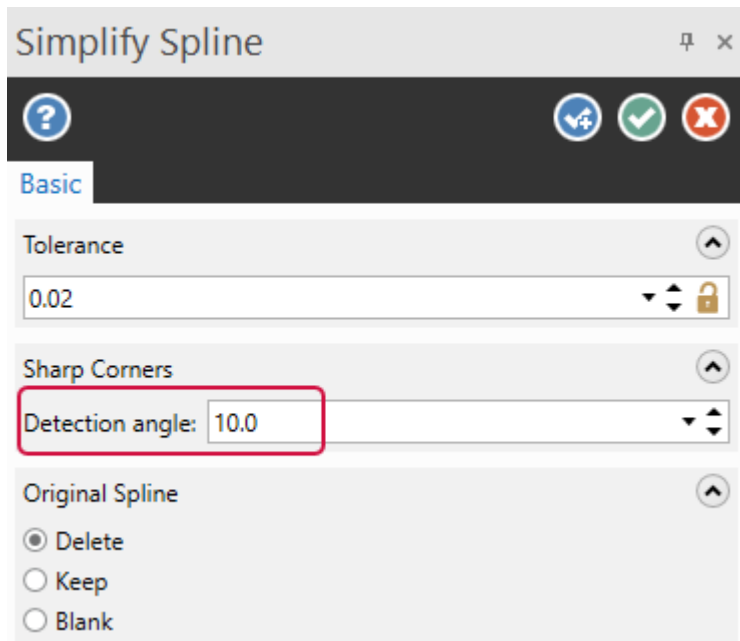
Ниже приведены новые возможности системы в работе со сплайнами.

### Преобразование сложных кривых

В предыдущих версиях при работе с функцией **Упростить сплайн (Simplify Spline)** имели место трудности с определением кривых сложной формы для преобразования в дуги и линии. В Mastercam 2023 система должным образом распознаёт эти сложные формы и корректно выполняет преобразование.

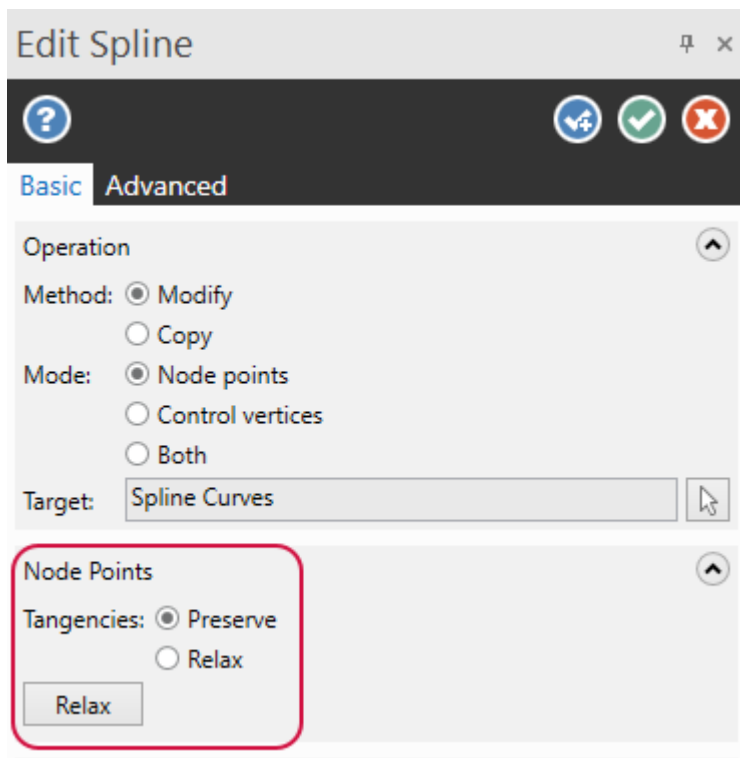


**Упростить сплайн (Simplify Spline)** также включает опцию **Угол определения (Detection angle)**, которая задаёт угол, при котором следующий узел рассматривается как острая кромка.



## Редактирование настроек касательности

Функция **Редактировать сплайн (Edit Spline)** включает опцию **Отпустить (Relax)**, позволяющую исключить узел из расчёта кривой при его удалении. В предыдущих версиях системы после удаления или редактирования узловой точки существовавшие ранее параметры касательности не изменялись.

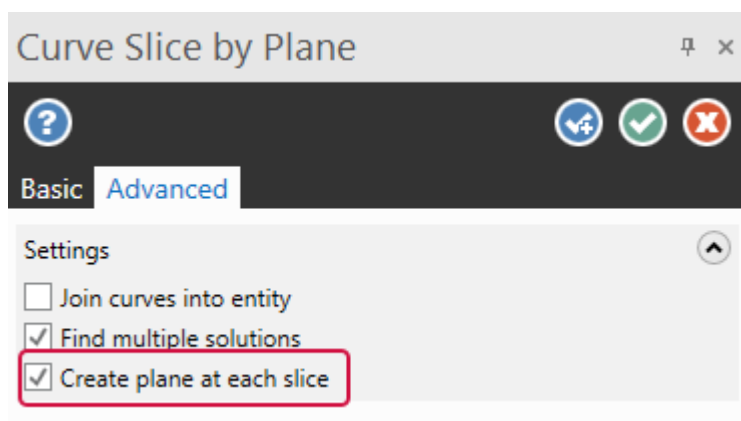


Пример ниже демонстрирует, каким образом использование этой опции влияет на вид результирующей кривой после удаления узловой точки, обозначенной красной стрелкой.

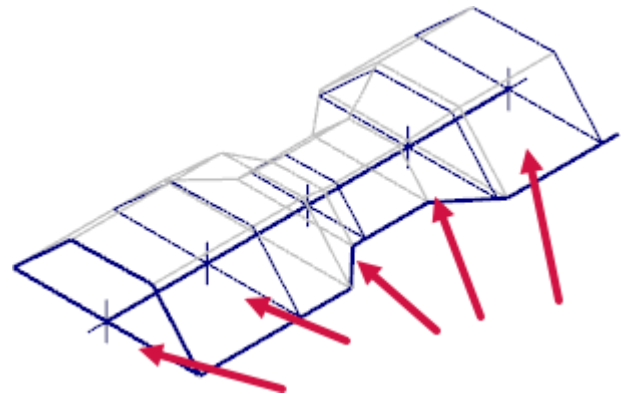
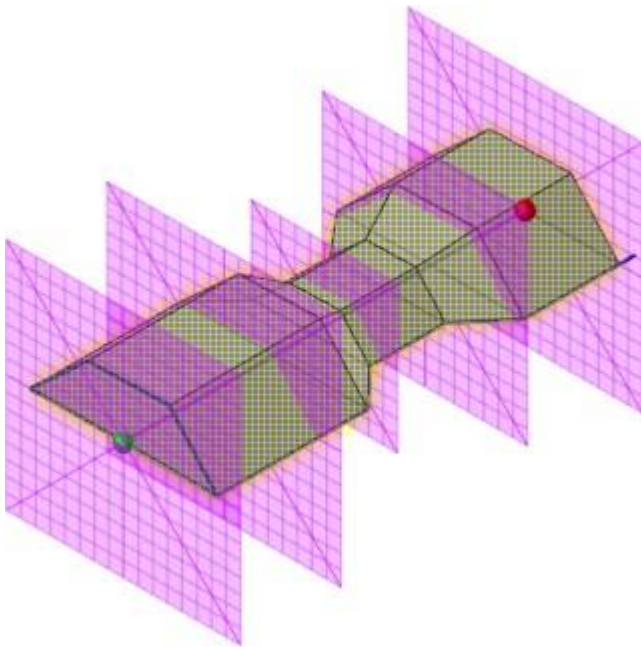
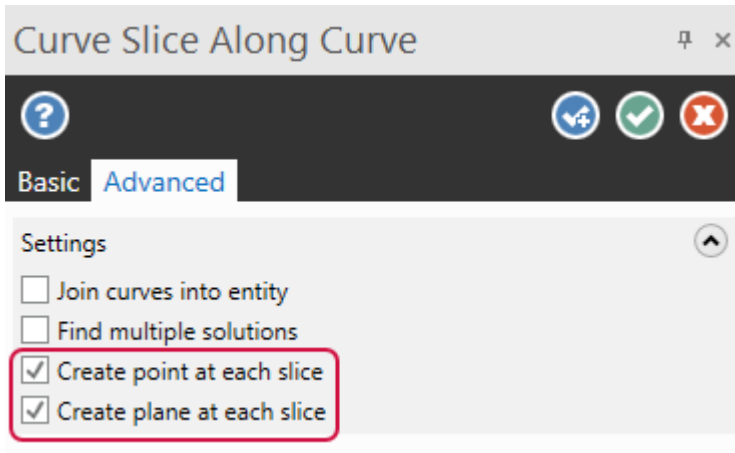


## Создание плоскостей и точек для каждого отрезка кривой

Функции **Отрезок по плоскости** (*Curve Slice by Plane*) и **Отрезок по кривой** (*Curve Slice Along Curve*) теперь включают опцию **Создать плоскость на каждом отрезке** (*Create plane at each slice*) на вкладке **Дополнительно** (*Advanced*). Если опция активна, система создаёт плоскость на каждом отрезке кривой относительно выбранной цепочки или плоскости. Это позволяет автоматически создать плоскости для различного применения – например, программирования траектории.

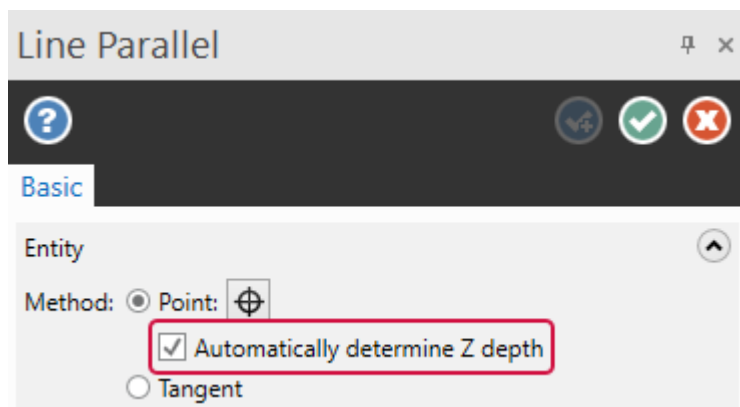


Отрезок по кривой (*Curve Slice Along Curve*) также включает опцию **Создать точку на каждом отрезке** (*Create point at each slice*), позволяющую создать точки на отрезках, чтобы в дальнейшем определить участки разделения кривой.



## Автоматическое определение глубины по Z

В функции **Линия параллельно** (*Line Parallel*) при использовании метода **Точка** (*Point*) добавлена опция **Автоматически определить координату Z** (*Automatically determine Z depth*). Она позволяет создать вторую точку линии (без автоматической привязки) в той же плоскости, в которой была задана первая точка с применением автокурсора. Опция работает только в режиме **3D**.



## Линейные продолжения сплайнов

В Mastercam всегда было возможно обрезать или продлить большинство каркасных элементов относительно других объектов. Однако, данный функционал не распространялся на сплайны – их можно было только обрезать. В предыдущих версиях, чтобы продлить сплайн, необходимо было воспользоваться редактированием верхнего уровня (представлено в Mastercam 2022) или применить функцию **Изменить длину** (*Modify Length*) для восстановления формы сплайна до обрезки. В Mastercam 2023 функция **Обрезка объектом** (*Trim to Entities*) позволяет построить линейное продление сплайна до пересечения с другими каркасными объектами.

Такой функционал может быть полезен, например, для редактирования каркасных элементов в импортированном файле, содержащем сплайны.

## Поддержка 2D/3D-режима

В новой версии Mastercam оптимизировано переключение между конструктивными режимами **2D/3D**. Так, ряд функций поддерживают изменение режима в процессе работы. Это относится к следующим операциям:

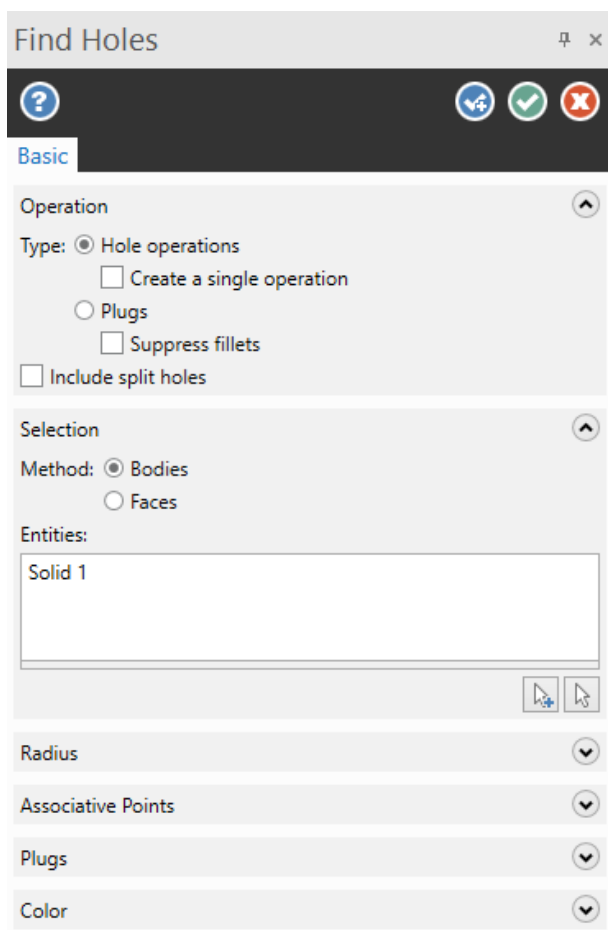
- Сглаженный сплайн (*Spline Blended*)
- Окружность по точке на кромке (*Circle Edge Point*)
- Дуга по трём точкам (*Arc 3 Points*)
- Окружность по центральной точке (*Circle Center Edge Point*) (также поддерживает изменение конструкционного плана в процессе построения).

## Функционал Подготовка модели (*Model Prep*)

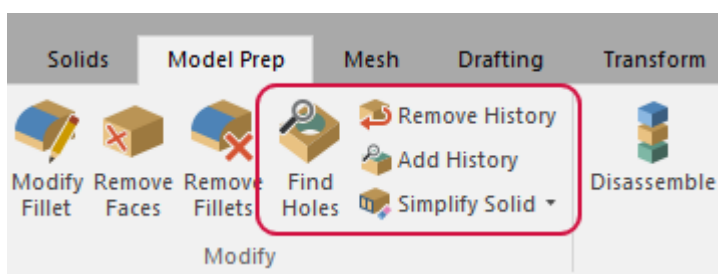
В этом разделе приведены обновления функционала на вкладке **Подготовка модели (*Model Prep*)**.

### Определение отверстий в телах

Функционал определения отверстий **Добавить историю (*Add History*)** в новой версии Mastercam разбит на ряд отдельных операций **Найти отверстия (*Find Holes*)**. Эта функция позволяет определить отверстия в одном или нескольких твёрдых телах, не имеющих истории построения, и создать соответствующие операции в менеджере Тела (*Solids*).

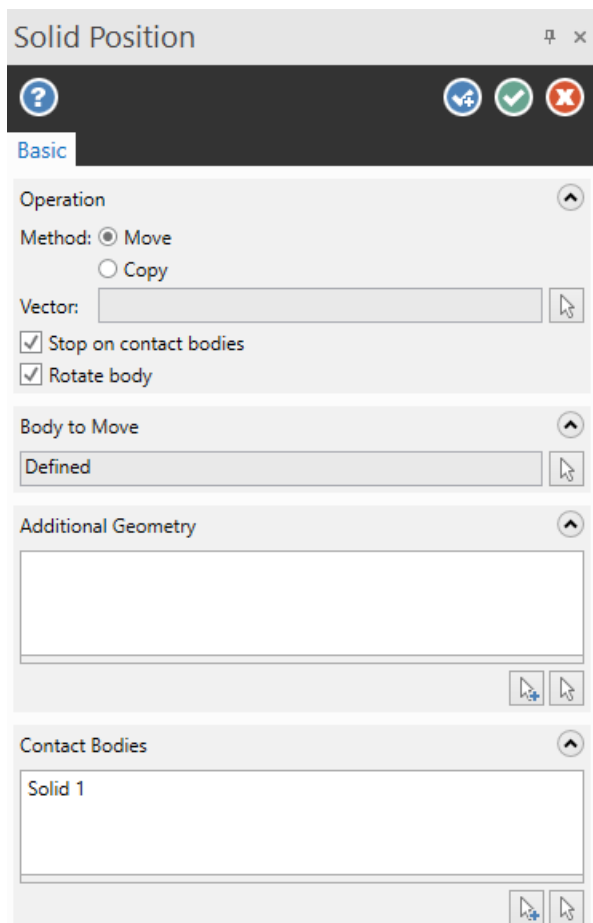


**Добавить историю (*Add History*)** также позволяет определять скругления и создавать операции выдавливания по круглым отверстиям в твердотельных объектах. Обе операции находятся на вкладке **Подготовка модели (*Model Prep*)**.



## Позиционирование тел

Новая функция **Позиция тела (Solid Position)**, расположенная на вкладке **Подготовка модели (Model Prep)**, позволяет спозиционировать твердотельный объект относительно других элементов – например, модель детали относительно тисков или зажимов. Благодаря этой функции, для достижения необходимого результата больше не нужно выполнять длительный процесс перемещения модели с помощью других операций. Для более точного позиционирования объекта относительно контактных поверхностей система использует технологию проверки соударений.

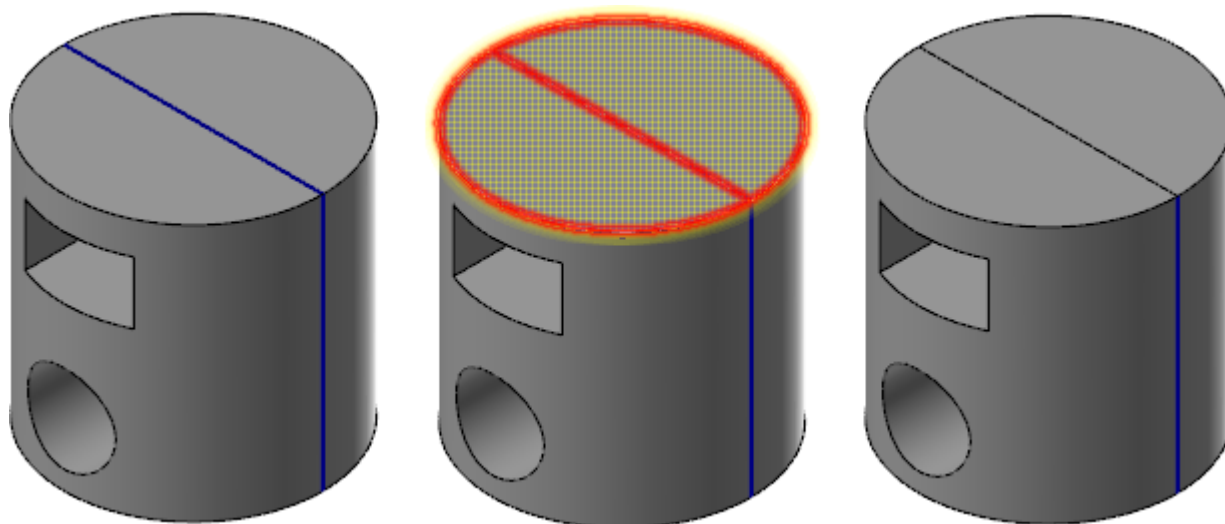


Чтобы воспользоваться функцией, необходимо выбрать грань твердого тела для размещения динамической системы координат, служащей для ориентации и перемещения модели относительно её осей. Пользователь может вращать деталь или воспользоваться опцией **Вектор (Vector)**, чтобы быстро сориентировать ось X модели вдоль выбранного направления. Далее необходимо выбрать тела контакта. Опция **Контактные тела (Contact bodies)** задаёт границы перемещения для твердотельного объекта. Переместить модель в требуемое положение можно с помощью динамической системы координат.



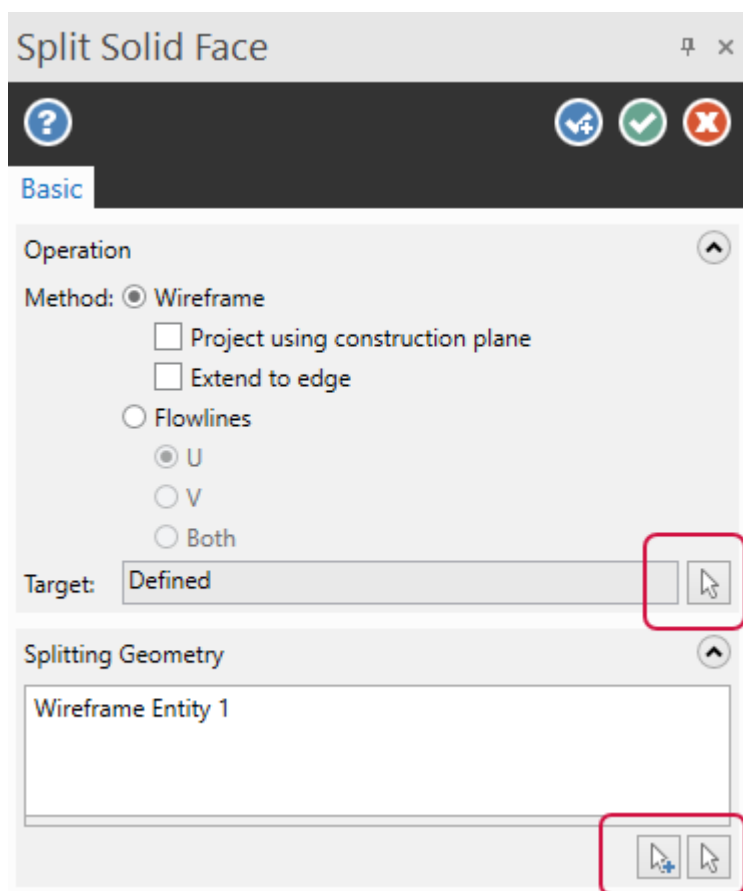
## Оптимизация процедуры разделения граней

Mastercam 2023 представляет новую, однозначно определённую, процедуру выбора объектов для разделения граней с помощью каркасной геометрии. В предыдущих версиях системы при использовании метода **Каркас (Wireframe)** Mastercam предлагал одновременно выбрать поверхность детали и разделяющую геометрию. Это могло быть проблематично, если каркасный элемент находился непосредственно на целевой грани. В новой версии Mastercam процесс выбора разбит на два отдельных этапа. Разделяющая геометрия выбирается только после задания целевого объекта.



## Последовательный и гибкий выбор геометрии

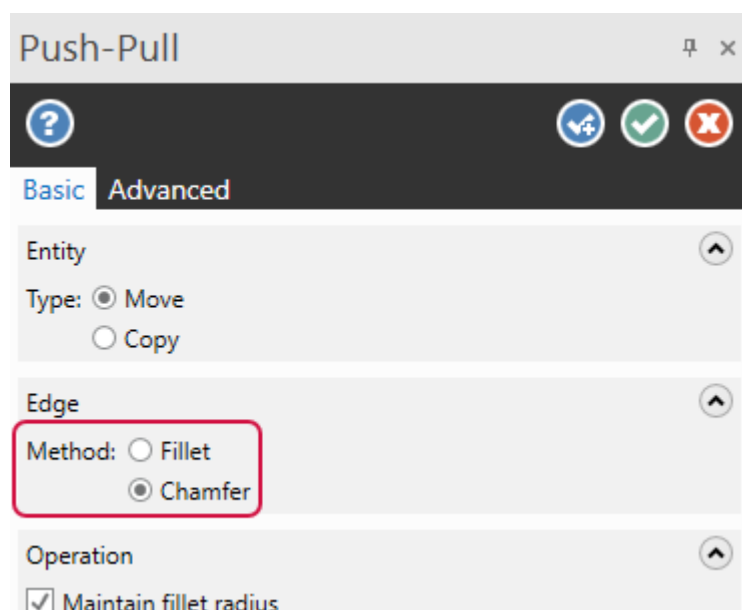
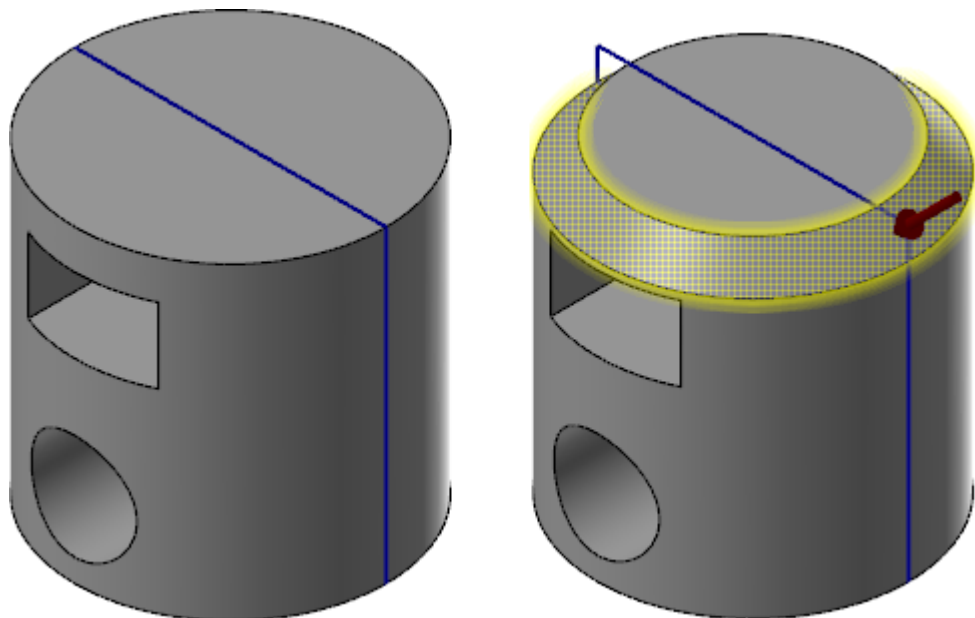
Функция **Разбить грани (Split Solid Face)** включает стандартные элементы управления Mastercam для переыбора грани и разделяющей геометрии. Это делает процедуру выбора более гибкой и соответствует интерфейсу других операций.



Когда поверхность для обрезки выбрана, параметр **Цель (Target)** приобретает значение **Определён (Defined)**, а кнопка **Переыбор всего (Reselect all)** становится активной, позволяя пользователю выбрать другую грань на любом этапе выполнения операции. Поля **Разделяющая геометрия (Splitting Geometry)** и **Позиция (Position)** будут активны в зависимости от выбранного **Метода (Method)**.

## Создание фасок в операции Вытянуть (Push-Pull)

В операции **Вытянуть (Push-Pull)** добавлена новая опция **Фаска (Chamfer)**, позволяющая одновременно со смещением грани создать симметричную фаску. Чтобы изменить существующую фаску, необходимо потянуть соответствующие кромки. С помощью данной функции можно легко создавать фаски на твердотельных объектах.

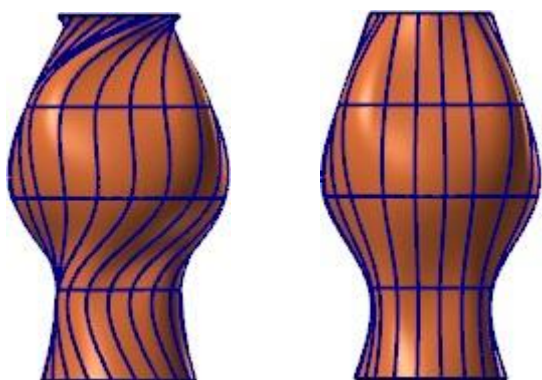


## Работа с поверхностями

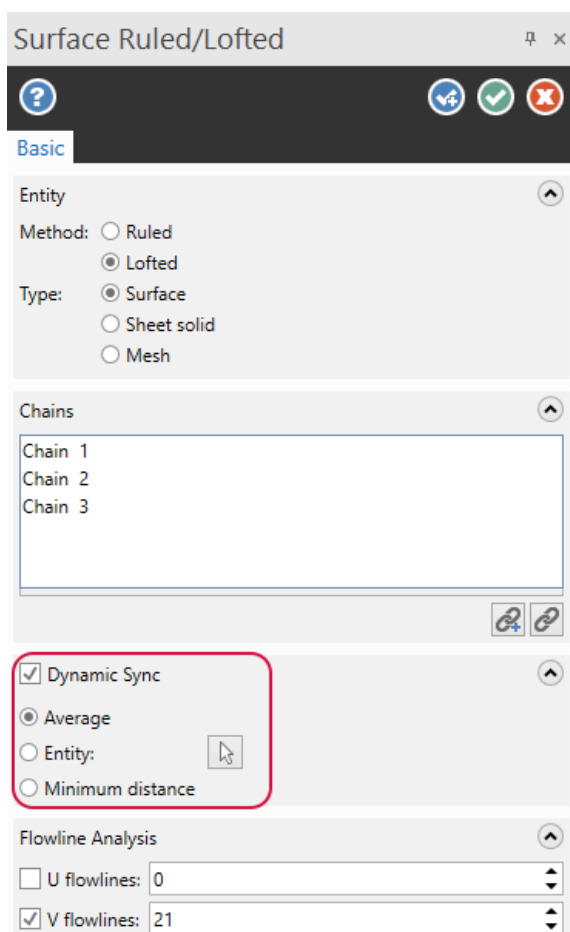
Ниже рассмотрим обновлённый функционал на вкладке **Поверхности (Surfaces)**.

### Создание потоковых линий в операции По сечениям (*Ruled/Lofted*)

При создании поверхности по сечениям из независимых кривых с неодинаковым распределением точек часто могут получиться искривлённые потоковые линии. Дело в том, что система соединяет одноименные точки, что в определённых случаях влечёт за собой построение некорректных потоковых линий и некорректной поверхности. Новая опция **Динамическая синхронизация (Dynamic Sync)** позволяет переопределить порядок соединения точек сечений на выбранных цепочках и создать плавные последовательные потоковые линии.

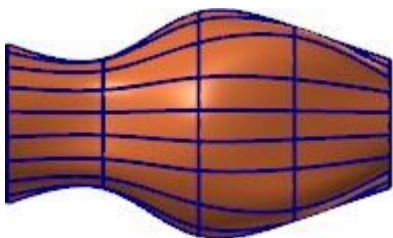


Для построения образующих линий для выбранных направляющих сечений функция **Динамическая синхронизация (Dynamic Sync)** создаёт условную «осевую линию» вдоль поверхности, которая служит основой для построения нового набора точек на выбранных цепочках.

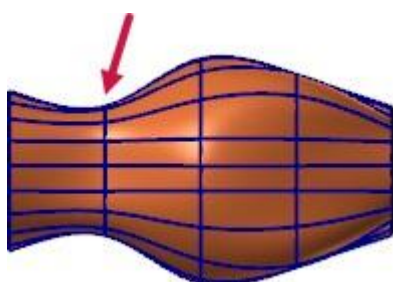


Расчёт базовой линии может выполняться тремя методами.

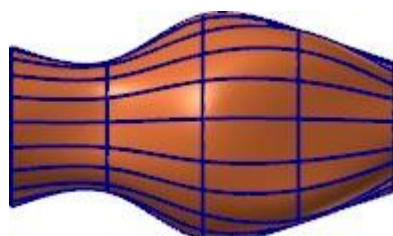
- Как **Среднее (Average)** относительно выбранных цепочек. На основании построенной кривой создаются точки на сечениях в направлении нормалей.



- По выбранному **Объекту (Entity)**. Для построения поверхности используется распределение точек на выбранном каркасном объекте, проецируя их по нормали к нему на направляющие цепочки.



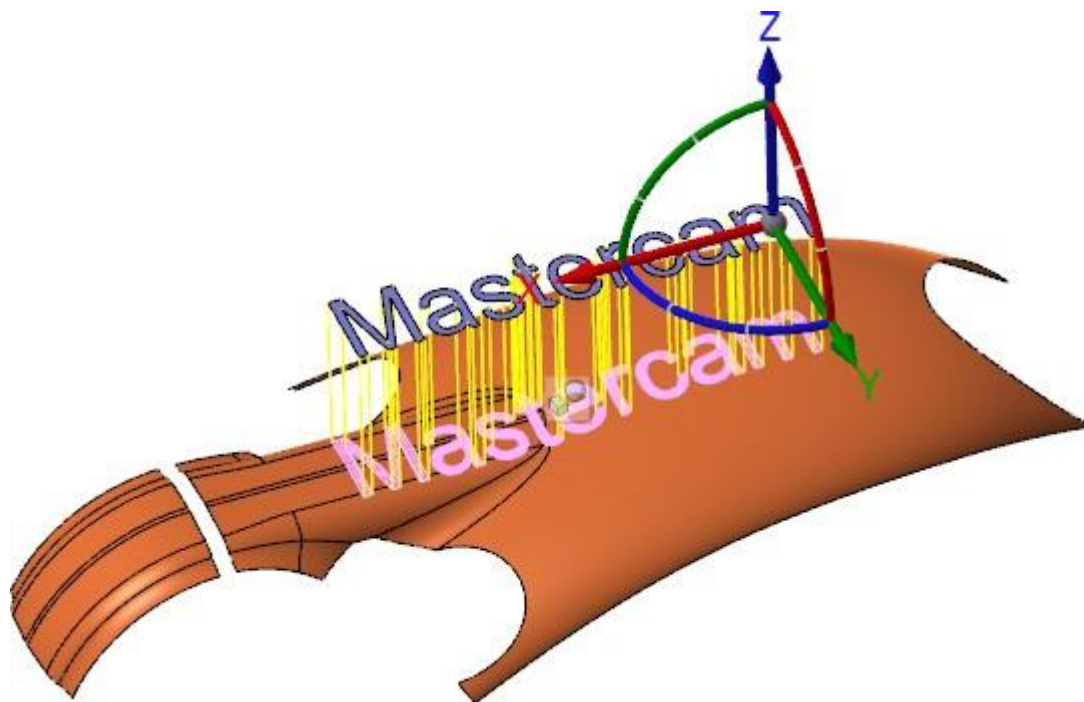
- С помощью проецирования набора точек на каждую кривую с **Минимальной дистанцией (Minimum distance)** к предыдущей точке. Этим методом следует пользоваться, если два других не могут сгенерировать базовую кривую или приводят к некорректному результату.



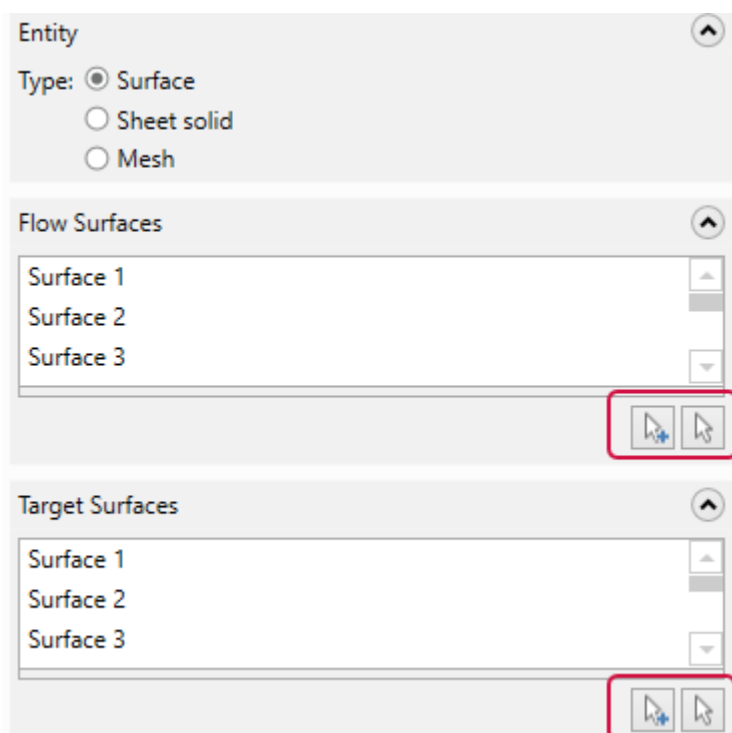
В сочетании с возможностями динамической синхронизации в Mastercam также оптимизированы другие элементы интерфейса операции **По сечениям (Ruled/Lofted)**, направленные на дополнительный контроль выбора геометрических объектов и создания поверхности. Так, в данной операции добавлен список цепочек, в котором отображается набор выбранной для построения геометрии. В списке можно добавлять, удалять, изменять направление или последовательность цепочек из контекстного меню или с помощью перетаскивания. Также можно воспользоваться кнопками **Выбрать цепочки (Select chains)** и **Перевыбрать цепочки (Reselect chains)**, расположенными внизу списка.

## Поддержка множественных потоковых поверхностей в операции Объединение UV (*Overflow UV*)

Изначально в операции **Объединение UV (*Overflow UV*)** в Mastercam 2022 поддерживалось проецирование потоковых линий только для одной поверхности. В новой версии системы данная функция поддерживает работу с несколькими поверхностями. Таким образом, более не нужно заново запускать операцию для каждого следующего элемента, который необходимо спроецировать на целевой объект.



На функциональной панели операции реализованы стандартные процедуры выбора, удаления и перевыбора потоковой и целевой поверхностей.



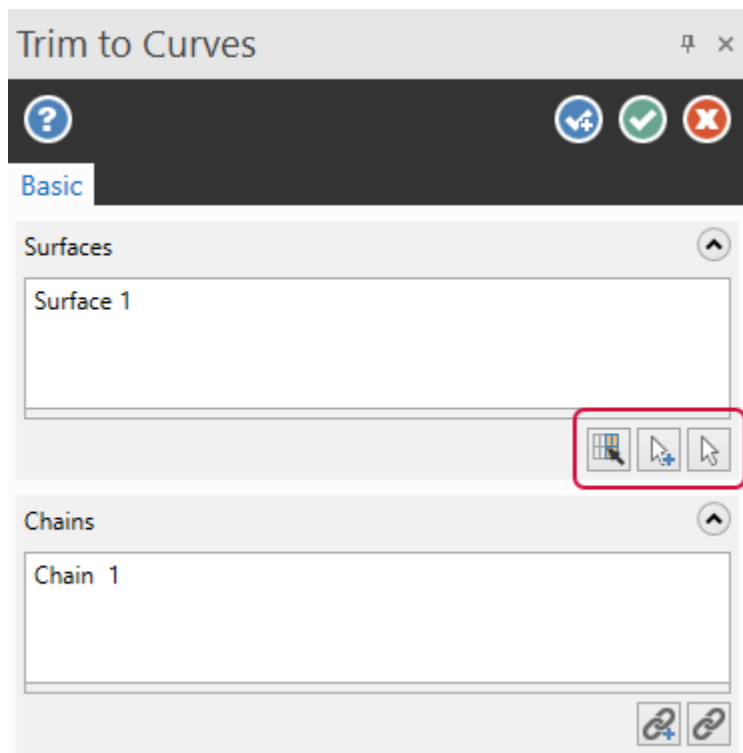
Кроме того, в операции **Объединение UV (Overflow UV)** реализовано быстрое преобразование, благодаря чему можно создавать отдельные сеточные или листовые тела из нескольких целевых поверхностей.

## Оптимизация выбора в операциях **Обрезка поверхностью (Trim to Surface)** и **Обрезка по кривой (Trim to Curves)**

В Mastercam 2023 оптимизирована и сделана более гибкой процедура выбора объектов в операциях **Обрезка поверхностью (Trim to Surfaces)** и **Обрезка по кривой (Trim to Curves)**.

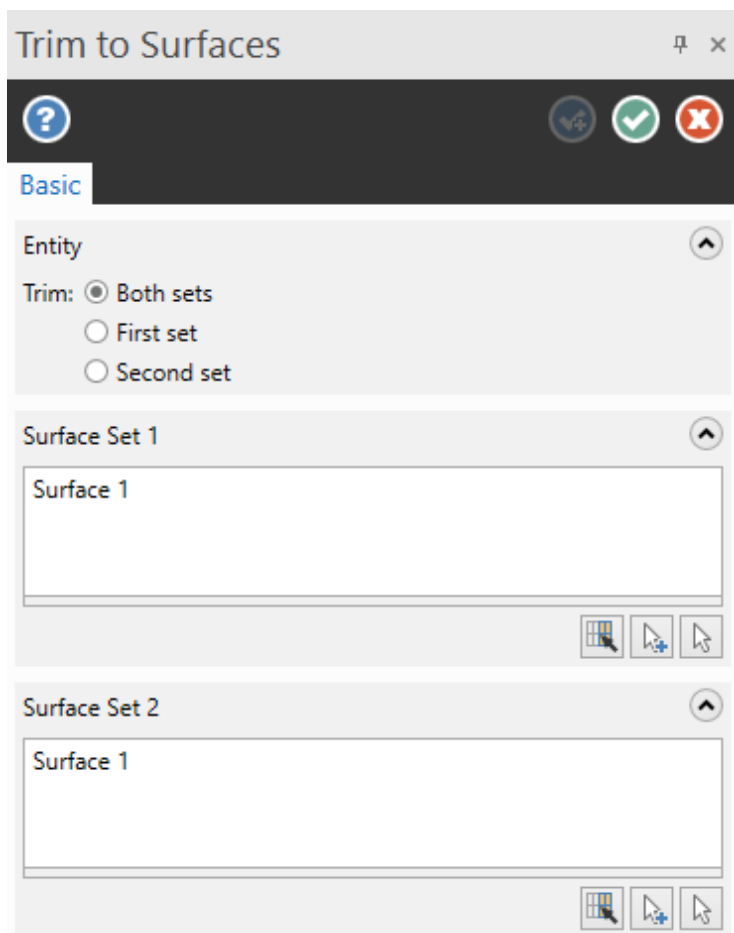
Добавлены три новые кнопки в обеих функциях: **Сохранить область (Area to keep)**, **Добавить (Add selection)**, **Перевыбор всего (Reselect all)**. Кнопки **Добавить (Add selection)** и **Перевыбор всего (Reselect all)** являются стандартным элементом интерфейса Mastercam и в данном случае выполняют такую же функцию, что и в других операциях. Новая кнопка **Сохранить область (Area to keep)** позволяет пользователю изменить сохраняемый участок поверхности, если в первой итерации получен неудовлетворительный результат.

При работе с функцией **Обрезка по кривой (Trim to Curves)** обрезанные поверхности иногда продолжали отображаться в графическом окне. В Mastercam 2023 удаление объектов выполняется корректно.



Кроме того, функции **Сохранить несколько областей (Keep multiple regions)** в обеих операциях, а также опция **Проверка границ пересечения (Interference check boundaries)** в операции **Обрезка по кривой (Trim to Curves)** в новой версии удалены. Теперь обрезанные участки сохраняются по умолчанию, а улучшенная производительность расчётных операций сделала опцию **Проверка границ пересечения (Interference check boundaries)** ненужной.

В операции **Обрезка поверхностью** (*Trim to Surfaces*) теперь поддерживается выбор нескольких объектов для обоих наборов поверхностей. В предыдущих версиях выбор одного из наборов был ограничен одной поверхностью. При использовании опции **Разделить модель** (*Split model*) система организует поверхности по цветам. Исходные поверхности сохраняют цвет, а результирующие наследуют текущий цвет создания поверхностей.





## Работа с чертежами

В этом разделе рассмотрим новые функции на вкладке **Создание чертежа (Drafting)**.

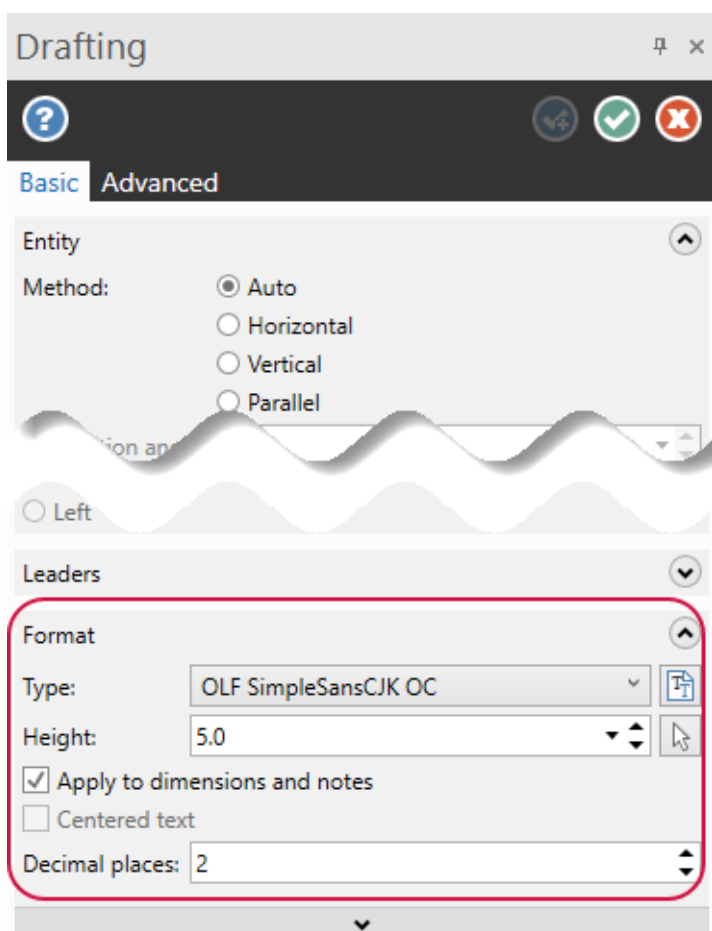
### Прямое редактирование объектов чертежа

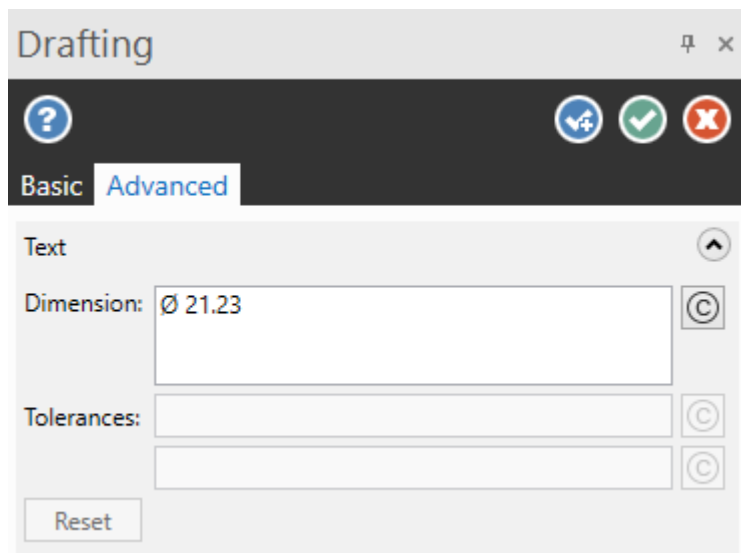
В Mastercam 2023 реализован удобный доступ и редактирование в верхнем уровне заметок, надписей и размеров. В предыдущих версиях системы для редактирования текстовых объектов предназначались кнопки **Редактировать текст (Edit text)** и **Быстрая правка (Quick edit)** в функции **Анализ (Analyze)** или же можно было заново открыть функции создания текста и выполнить редактирование в них.

Теперь, если в данный момент не выполняются другие операции, по двойному клику на текстовом объекте откроется соответствующая функциональная панель, в которой можно вести необходимые правки.

### Прямое редактирование шрифта

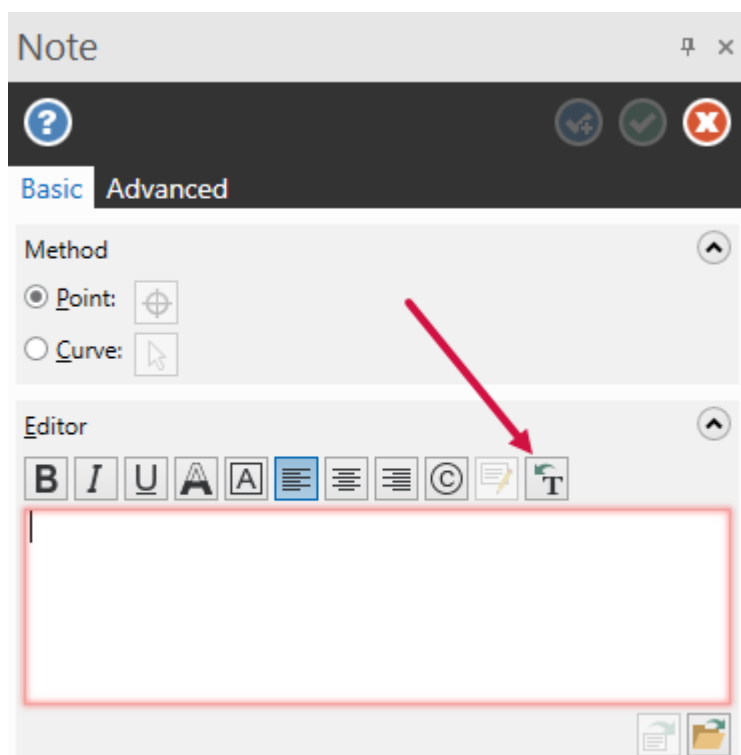
На функциональной панели **Размер (Drafting)** теперь представлены дружелюбные пользователю методы редактирования шрифта и формата текста, а также настройки положения размера. В предыдущих версиях Mastercam такое редактирование было возможно только в отдельном диалоговом окне с помощью специальной функции. Новая процедура является более удобной и включает в себя меньшее количество действий.





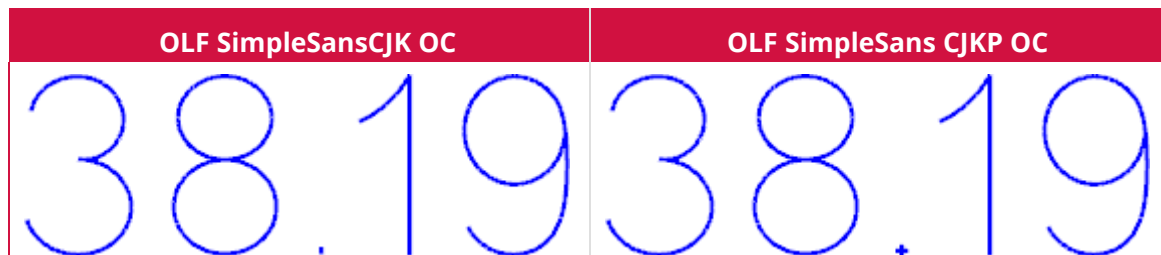
## Запоминание текста последней заметки

Функция **Заметка (Note)** в новой версии оснащена кнопкой **Восстановить текст (Restore text)**, которая позволяет ввести в текстовое поле содержание последней созданной заметки. Данная функция запоминает текст только в текущей сессии Mastercam.



## Оптимизация отображения чертежных размеров

В Mastercam 2023 добавлен новый шрифт с визуально более выделенной десятичной точкой. Изначально в TrueType-шрифте **OLF SimpleSansCJK OC**, используемом на данный момент по умолчанию, разделительная точка была трудно различимой, что снижало удобство работы при нанесении размеров. В новом шрифте **OLF SimpleSans CJKP OC** эта проблема решена и дробные числа хорошо читаемы. Буква **P** в названии шрифта обозначает улучшенное отображение десятичной точки (от английского Period).



## Выравнивание размеров

Функция **Выровнять заметку (Align Note)** теперь поддерживает выравнивание размерных линий. В предыдущих версиях системы была возможна работа только с текстовыми заметками.

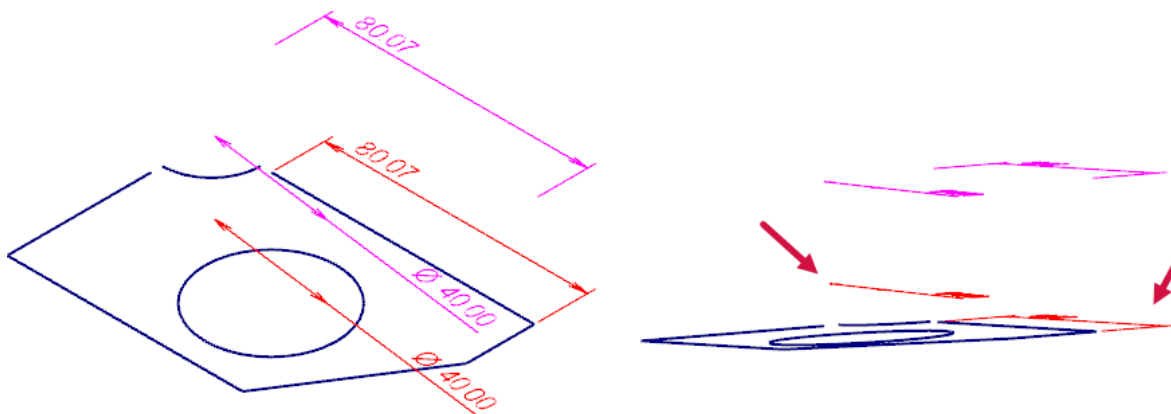
## Операции трансформации

В этом разделе рассмотрены обновления функционала, расположенного на вкладке **Трансформация (Transform)**.

## Проецирование размеров

С помощью функции **Проекция (Project)** теперь можно выполнять проецирование размеров на определённую плоскость. В более ранних версиях Mastercam размерные линии можно было перемещать только в функциях **Перенос (Translate)** и **Динамически (Dynamic)**. Такой подход был неудобен, особенно в случае, если в файле проекта содержалось большое количество размеров в разных плоскостях, так как манипуляции с объектами приходилось повторно выполнять много раз. Новая функция **Проекция (Project)** позволяет выполнить выбор и проецирование размеров на определённую плоскость в одну итерацию.

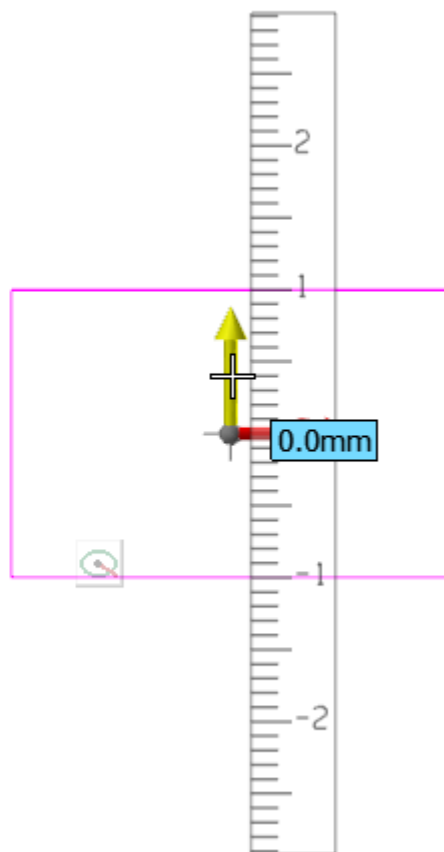
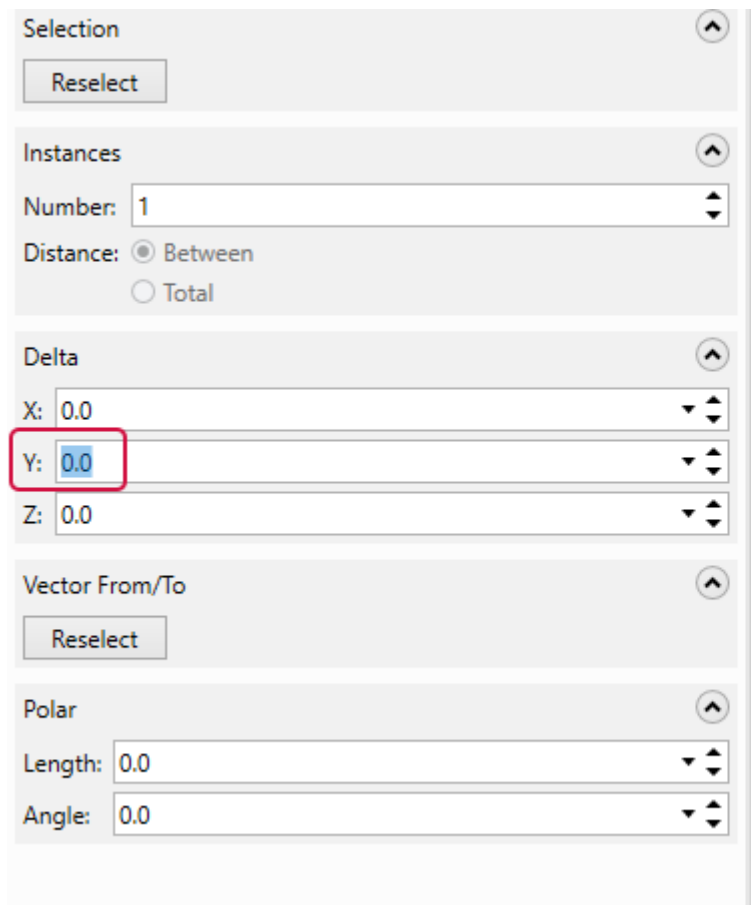
На картинке ниже показан результат проецирования двух размеров, находящихся на разных высотах, на одну плоскость.



Если для параметра **Проекция на (Project To)** выбрано значение **Глубина (Depth)**, проецирование будет выполняться на плоскость, расположенную на заданной координате Z. Если выбрана опция **Плоскость (Plane)** или **Поверхность/Тело (Surface/Solid)**, то объекты не будут смещаться с текущей высоты.

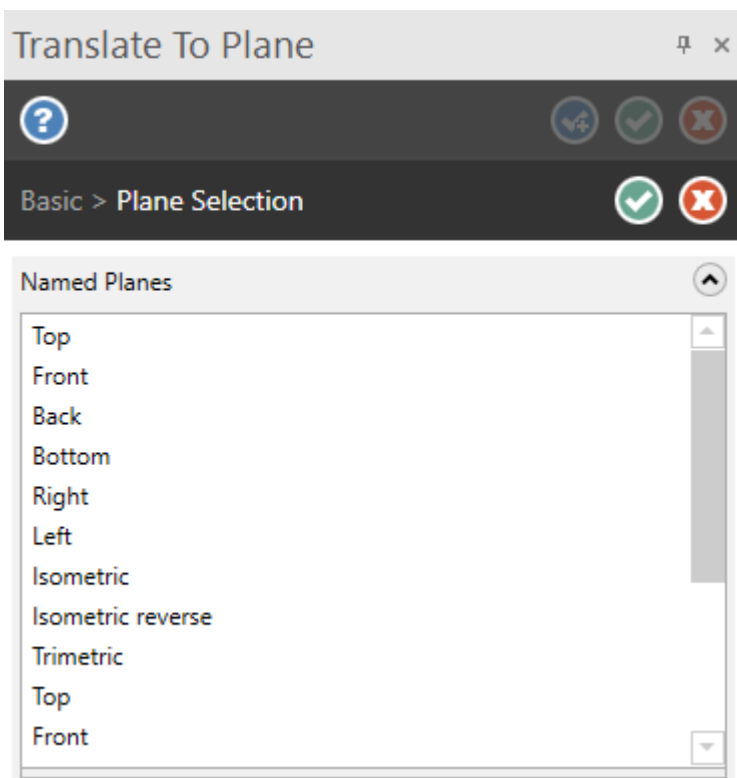
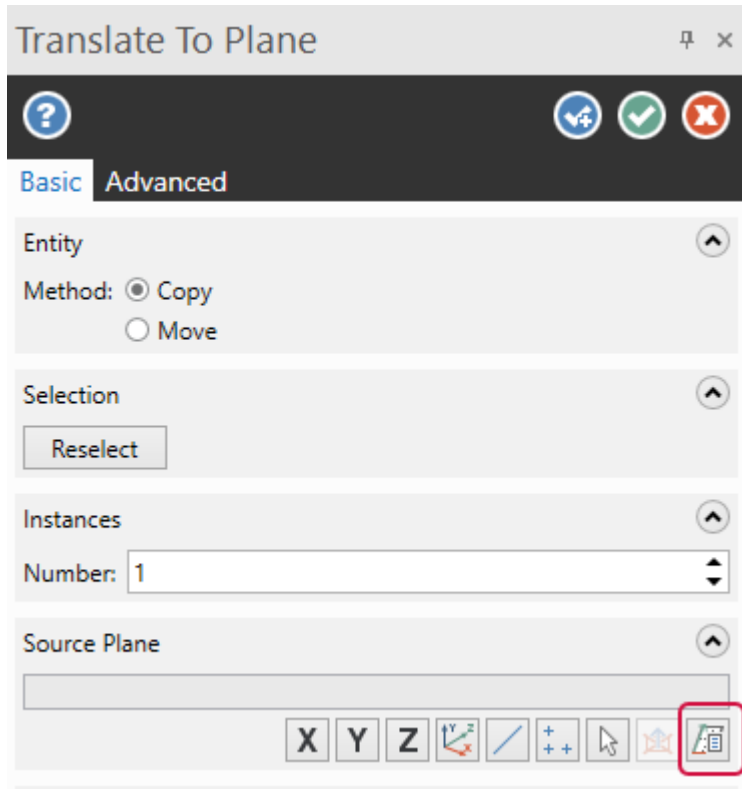
## Упрощенный ввод координат X, Y и Z при редактировании геометрии

При работе с функциями **Перенос** (*Translate*) и **Протянуть** (*Stretch*) сделан более удобным ввод координат. При наведении курсора на ось динамической системы координат Mastercam автоматически активирует соответствующее поле ввода на функциональной панели, после чего пользователь может вводить необходимое значение X, Y или Z, не выполняя дополнительных действий в графической области или в диалоге операции. Это позволяет уменьшить количество кликов и движений мышью при работе с данным функционалом.



## Оптимизация выбора плоскости в операции Перенос в плоскость (*Translating to Plane*)

Функция **Перенос в плоскость** (*Translate to Plane*) теперь использует новую всплывающую панель **Выбор плоскости** (*Plane Selection*) для указания плоскости, на которую необходимо переместить или скопировать объекты. Больше нет необходимости применения отдельного диалогового окна.



## Применение последней операции в функции Динамически (*Dynamic*)

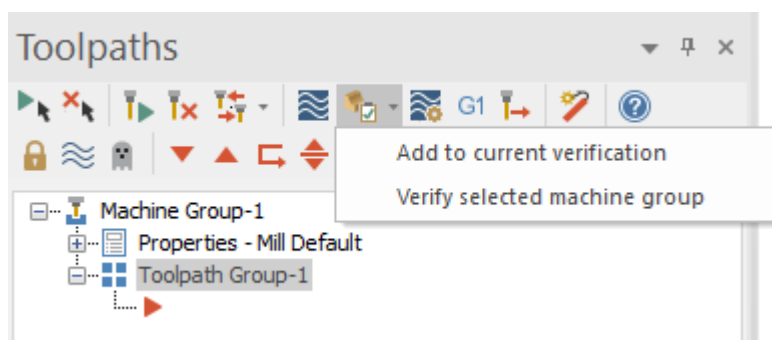
В операции трансформации **Динамически** (*Dynamic*) на вкладке **Дополнительно** (*Advanced*) добавлена новая опция **Применить только последнюю трансформацию** (*Only apply last transform*). Она позволяет запомнить только последнее преобразование, если за с объектом выполнялось несколько манипуляций.

## СИМУЛЯЦИЯ

В этом разделе рассмотрим обновления в приложении Mastercam Simulator.

### Добавление операций к текущей сессии Mastercam Simulator

В Mastercam 2023 реализована возможность добавления операций к текущей сессии симуляции. Для этого необходимо воспользоваться выпадающим меню **Верификация выбранных операций** (*Verify selected operations*) в менеджере Траектории (*Toolpaths*). В этом меню доступны команды **Добавить к текущей верификации** (*Add to the current verification*) и **Верификация выбранной станочной группы** (*Verify the selected machine group*). Кнопка **Верификация выбранных операций** (*Verify selected operations*) работает также, как и в предыдущих версиях.

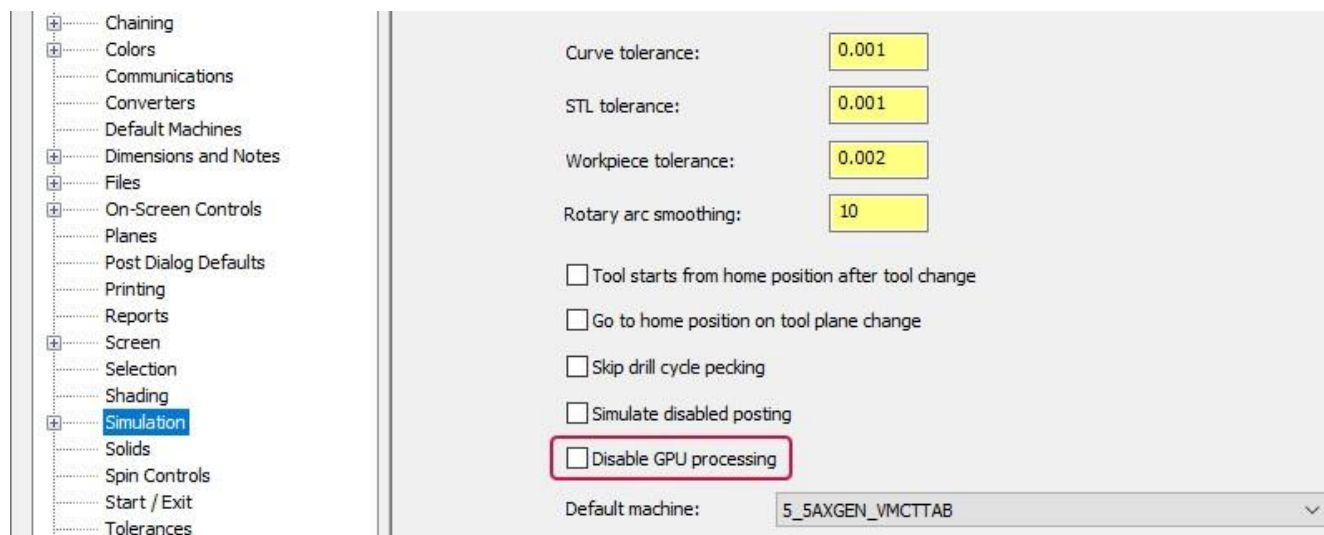


При добавлении операций к симуляции действуют следующие ограничения:

- Добавить можно только те операции, которые расположены в менеджере после текущей верифицируемой траектории.
- Операции, ссылающиеся на другие траектории, могут быть добавлены только в случае, если родительская операция также выбрана.

## Оптимизация производительности

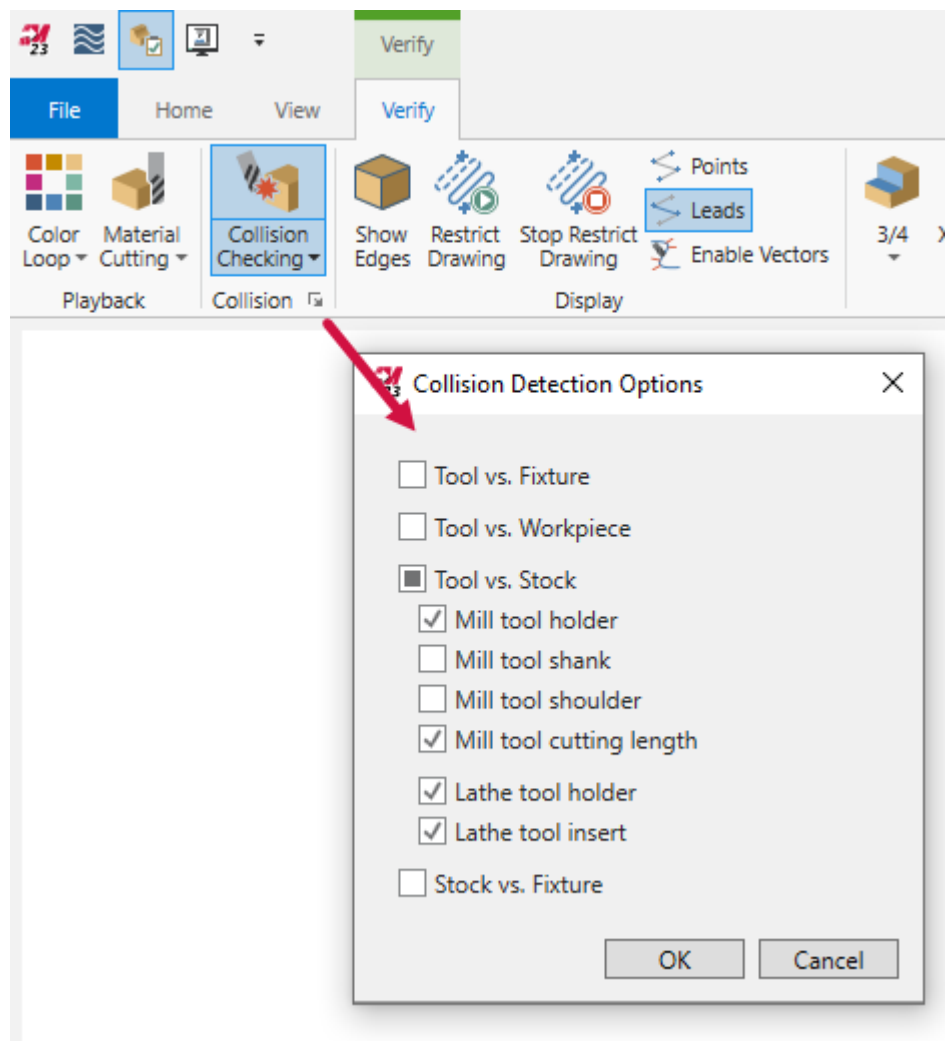
В Mastercam 2023 добавлена возможность настройки производительности при загрузке данных в Mastercam Simulator. Это касается траекторий фрезерной обработки (2D, 3D и многоосевых операций) и может быть полезным при работе с файлами, содержащими большие траектории. Если имеют место проблемы с производительностью, можно отключить расчёт с помощью опции **Отключить расчёт GPU (*Disable GPU processing*)** на вкладке **Симуляция (*Simulation*)** в диалоге **Конфигурация системы (*System Configuration*)**.



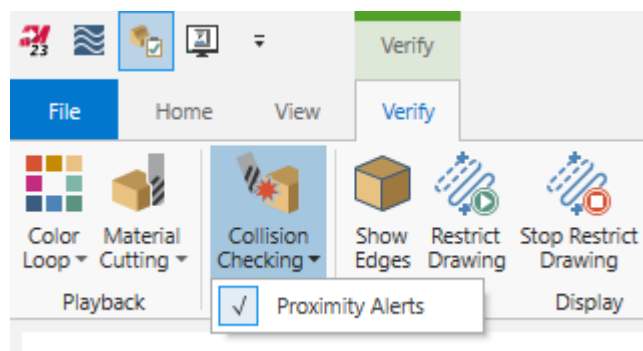


## Настройка проверки соударений

В Mastercam Simulator выполнена оптимизация проверки соударений в режимах **Верификация (Verify)** и **Симуляция (Simulation)**. В предыдущих версиях системы соответствующие настройки задавались в диалоговом окне **Параметры (Options)**. Затем включить или отключить проверку соударений можно было на вкладках **Верификация (Verify)** или **Симуляция (Simulation)**. В Mastercam 2023 данные настройки удалены из диалога **Параметры (Options)** и находятся в диалоговом окне, которое запускается непосредственно на ленте команд.

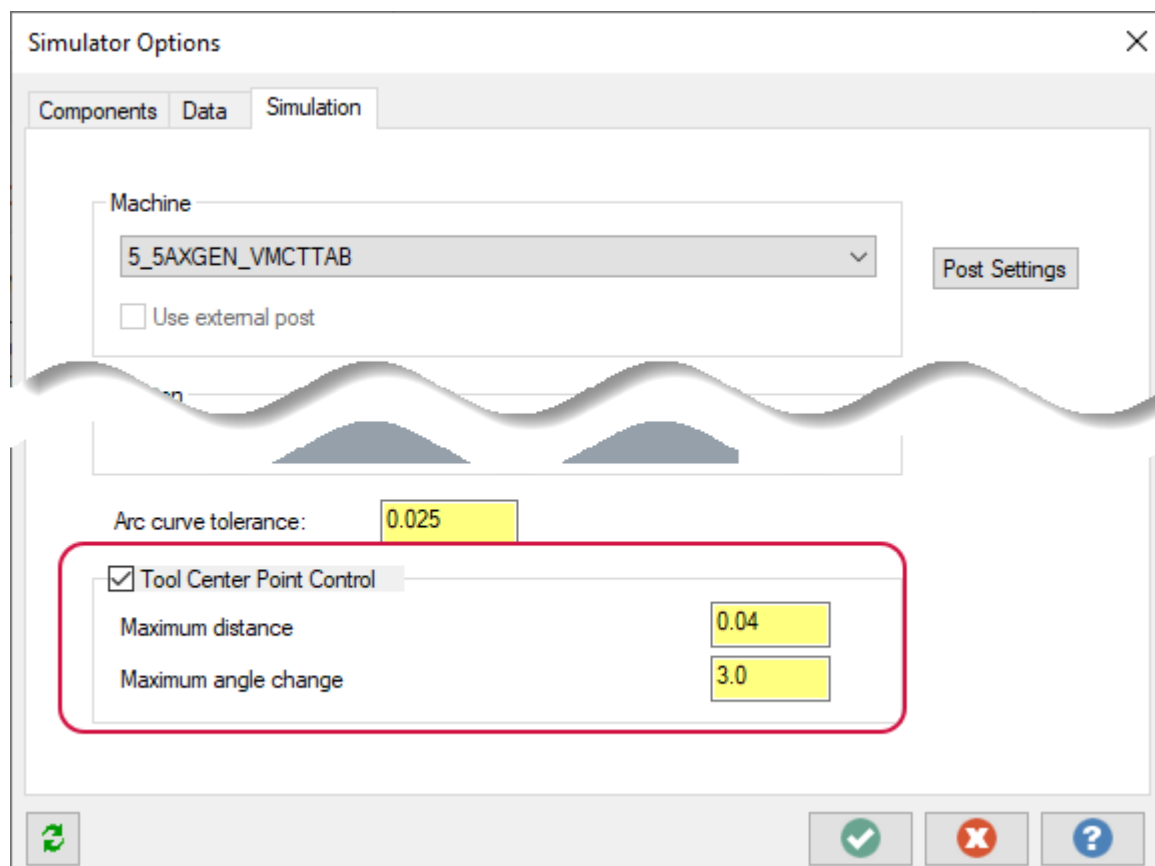


Выпадающее меню **Проверка соударений (Collision Checking)** позволяет выбрать типы отслеживаемых столкновений. В зависимости от используемого станка, а также от режима симуляции настройки могут отличаться.



## Отображение скачков поворотной оси в процессе симуляции

Если в программе присутствуют скачкообразные перемещения поворотной оси на большой угол, можно воспользоваться новой опцией **Контроль центральной точки инструмента** (*Tool Center Point Control*) в диалоге **Параметры симулятора** (*Simulator Options*), чтобы задать линейную интерполяцию вокруг вершины инструмента или нулевой точки шпинделя.



Для доступа к настройкам необходимо активировать опцию **Контроль центральной точки инструмента** (*Tool Center Point Control*). Далее нужно задать следующие настройки:

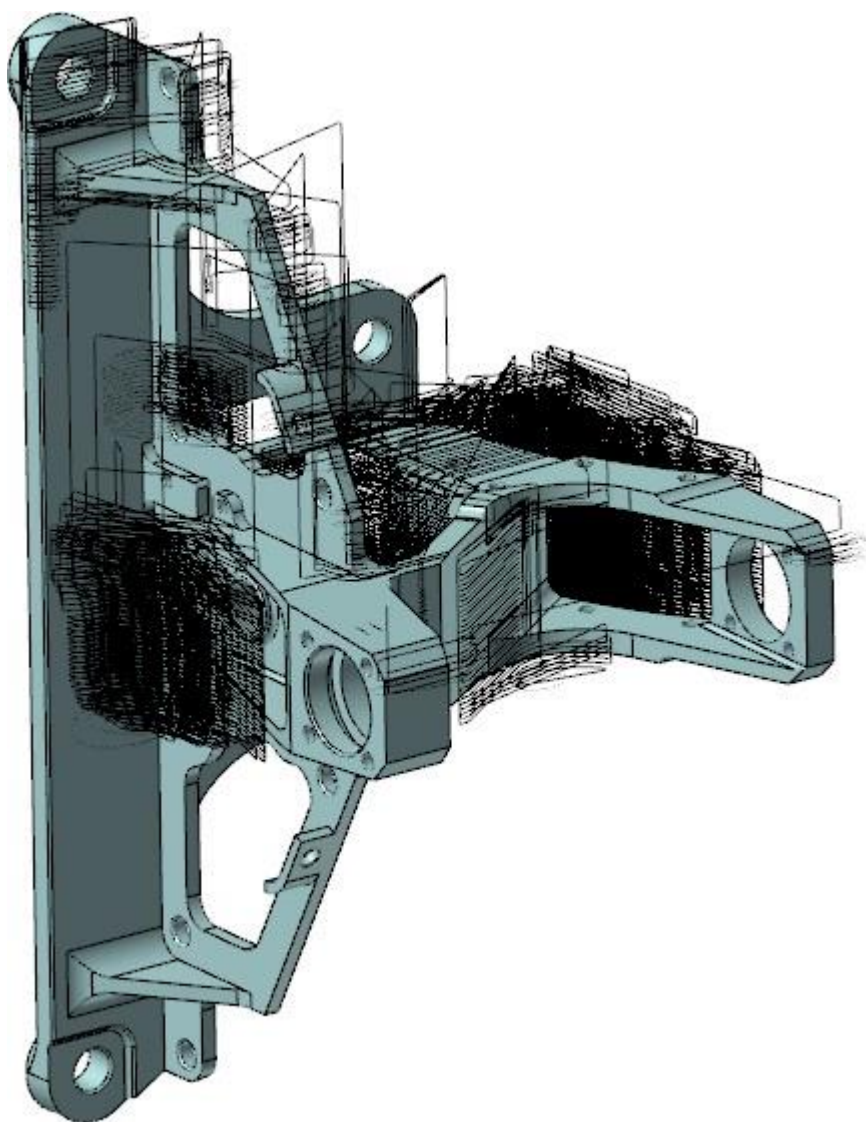
- **Максимальная дистанция** (*Maximum distance*): задаёт максимальное расстояние между точками интерполяции.
- **Максимальный угол** (*Maximum angle change*): задаёт максимальный шаг по углу между последовательными положениями оси инструмента.

## РАБОТА С ТРАЕКТОРИЯМИ

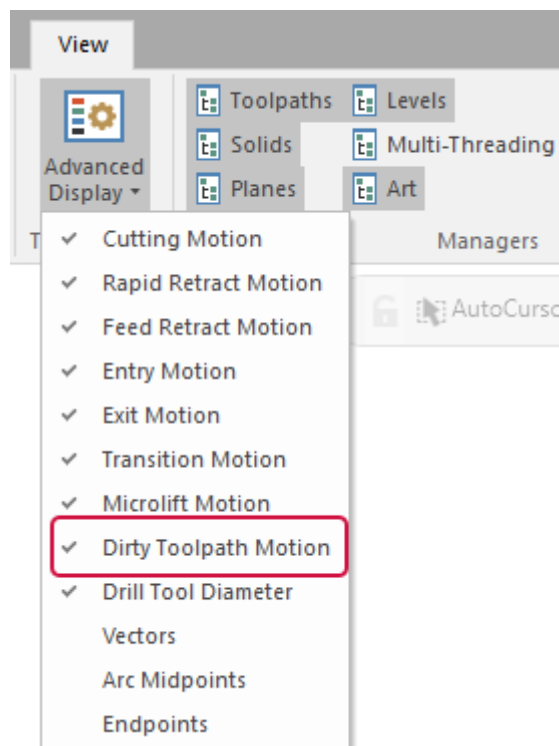
В этом разделе будут рассмотрены основные обновления методов отображения траекторий, включая соответствующий функционал менеджера Траектории (*Toolpaths*) и работу с моделями заготовки.

### Отображение «грязных» траекторий инструмента в графической области

Mastercam 2023 включает новую опцию **Грязные траектории** (*Dirty Toolpath Motion*) в выпадающем меню **Параметры отображения** (*Advanced Display*). Эта опция позволяет показывать исходные траектории инструмента, даже если соответствующая операция была отмечена как «грязная» (требующая нового расчёта). В предыдущих версиях системы такой возможности не было и, как только операция становилась «грязной», траектория инструмента более не отображалась в графической области.



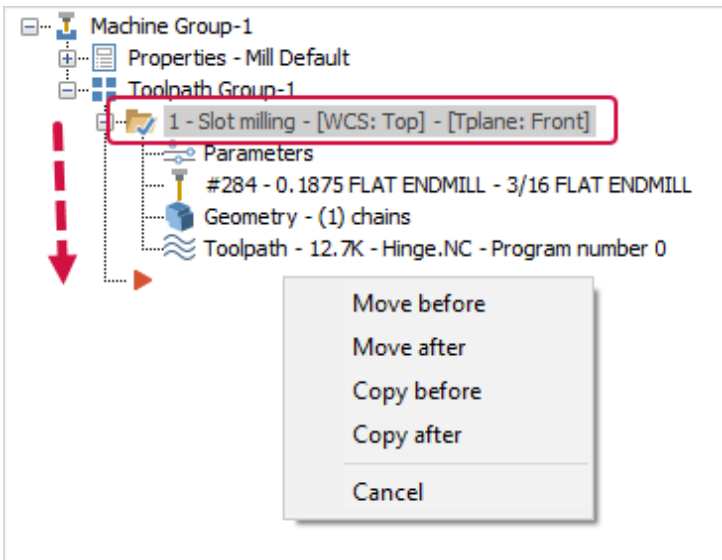
Чтобы отобразить траекторию «грязной» операции, необходимо выбрать опцию **Грязные траектории** (*Dirty Toolpath Motion*), в выпадающем меню **Параметры отображения** (*Advanced Display*).



Как и в случае с другими объектами в меню **Параметры отображения** (*Advanced Display*), для «грязных» операций можно задать цвет отображения и другие атрибуты. Эти настройки можно выполнить на вкладке **Параметры отображения траектории** (*Advanced Toolpath Display*) в диалоговом окне **Конфигурация системы** (*System Configuration*) или запустить диалог настройки под кнопкой рассматриваемого выпадающего меню на вкладке **Вид** (*View*) ленты команд.

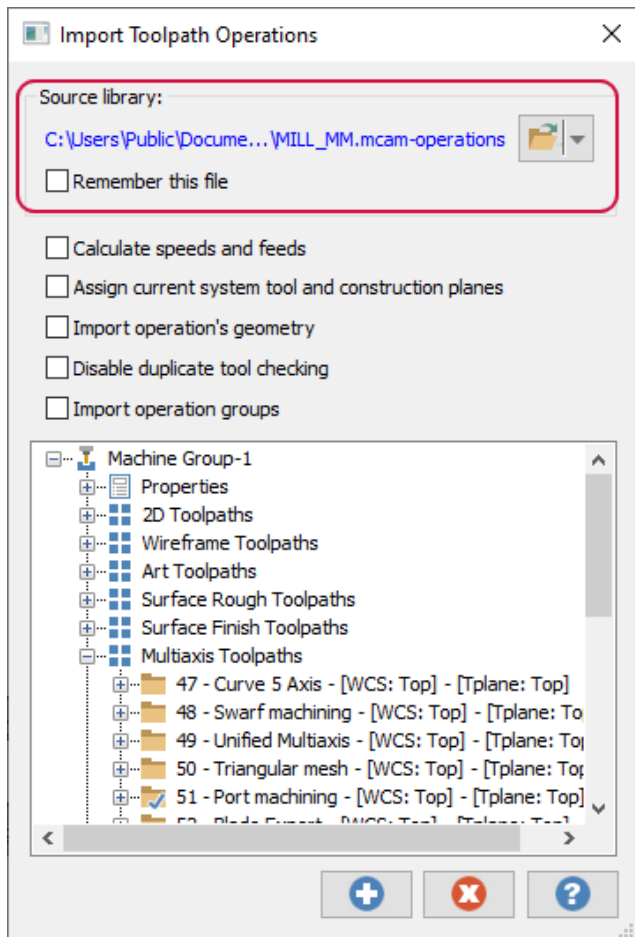
## Копирование и перемещение операций левой кнопкой мыши

При перемещении операций в менеджере Траектории (*Toolpaths*) с помощью перетаскивания левой кнопкой мыши на экран стал выводиться предлагаемый набор действий с операцией. В предыдущих версиях выполнялось перемещение объекта в списке без дополнительных подсказок или предупреждений. Благодаря этому обновлению у пользователя появилось больше возможностей управления при копировании или перемещении операции, а также снизилась вероятность непреднамеренных действий с объектами в менеджере.



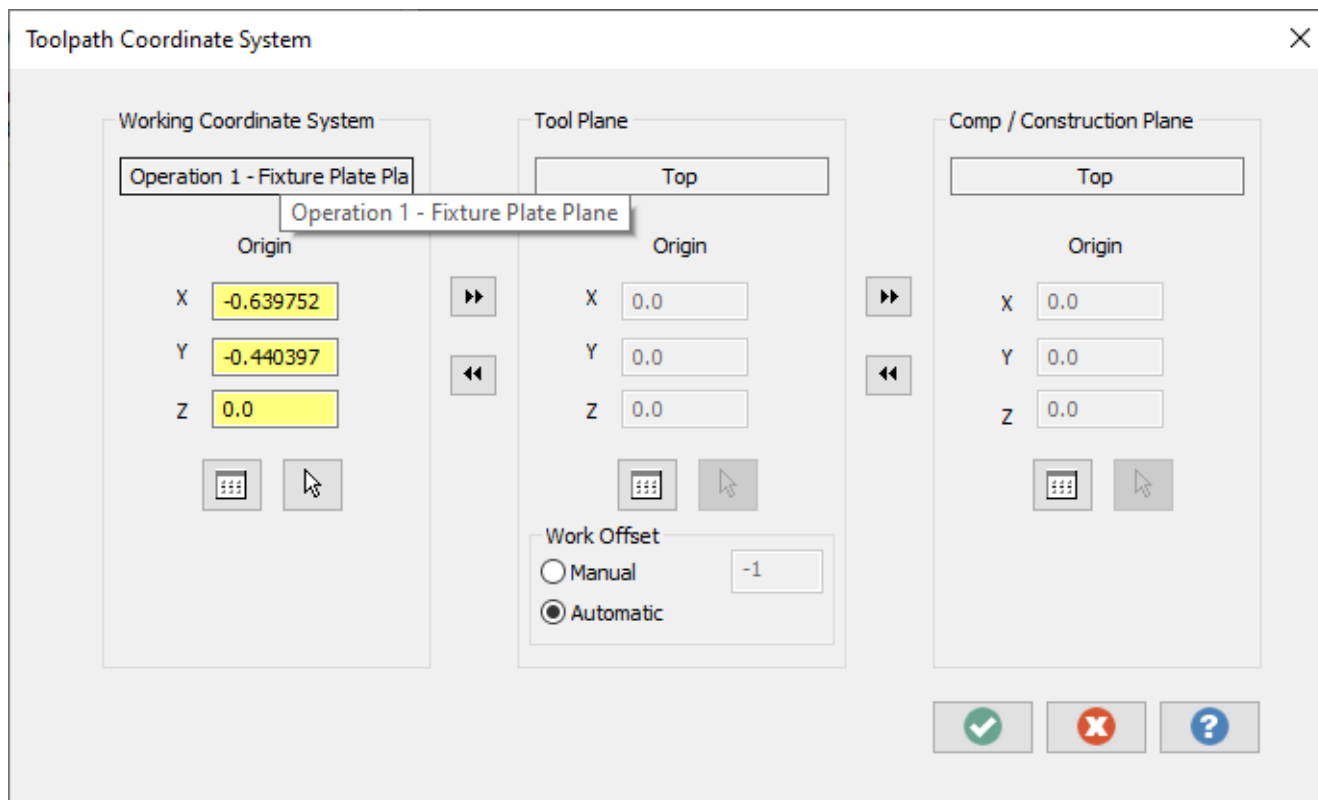
## Импорт операций из недавних проектов

При импортировании операций в Mastercam 2023 кнопка **Выбор файла операций** (*Select Operations File*) теперь включает выпадающее меню со списком недавних библиотек операций. Пользователь может сократить время работы с диалогом, выбрав библиотеку операций в списке вместо поиска в файловом менеджере.

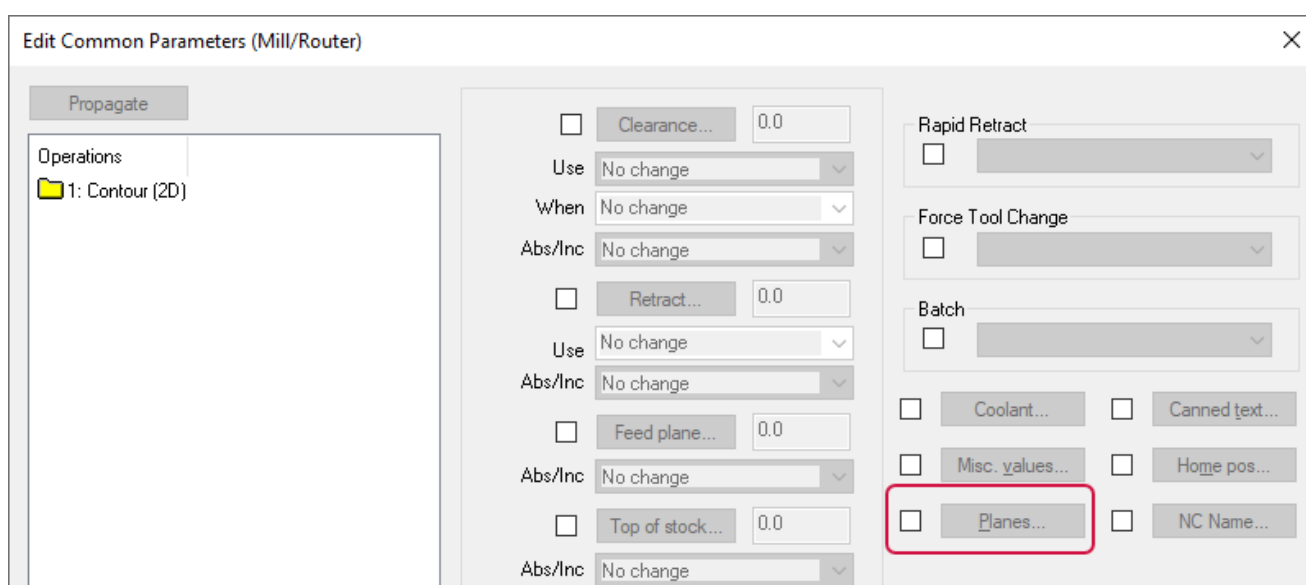


## Имя плоскости во всплывающей подсказке

В Mastercam 2023 в диалоге **Система координат операции (Toolpath Coordinate System)** наименование плоскости теперь выводится в виде всплывающей подсказки, помогая пользователю выбрать правильную систему координат при редактировании траектории. Такое поведение совпадает с другими элементами интерфейса системы.



Чтобы перейти в диалог **Система координат операции (Toolpath Coordinate System)**, необходимо в контекстном меню менеджера Траектории (*Toolpaths*) выбрать команду **Редактирование общих параметров (Edit Common Parameters)** и далее выбрать команду **Планы (Planes)**.



## СИСТЕМНЫЕ ОБНОВЛЕНИЯ

В данном разделе приведены обновления базовых функций Mastercam, включая графику, планы и слои.

### Динамические плоскости

Ниже приведены новые опции при создании динамических плоскостей.

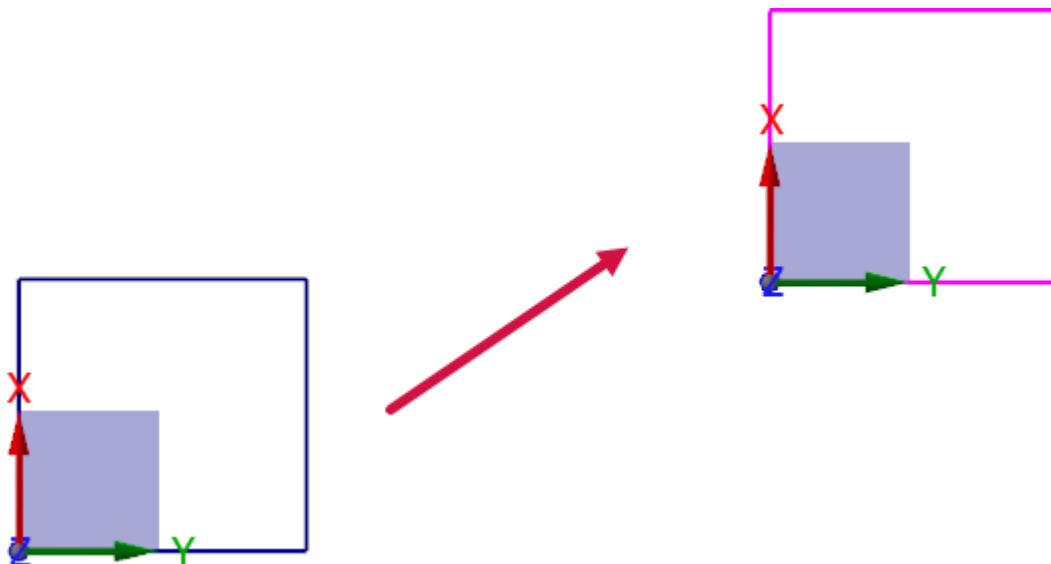
### Создание ассоциативных динамических систем координат

В Mastercam имеется возможность в динамическом режиме создавать системы координат, ассоциативные с геометрическими объектами (каркасными элементами, твёрдыми и сеточными телами и поверхностями). Также можно привязать начало координат к любой точке на связанном объекте. Данный функционал теперь включает много разных методов, делающих определение системы координат проще и удобнее. В предыдущих версиях Mastercam ассоциативные системы координат можно было создать только по существующей геометрии, а исходная точка помещалась центре объекта.

В новой версии начало координат можно привязать к любой точке на выбранном геометрическом объекте и настроить ассоциативность одним из следующих способов:

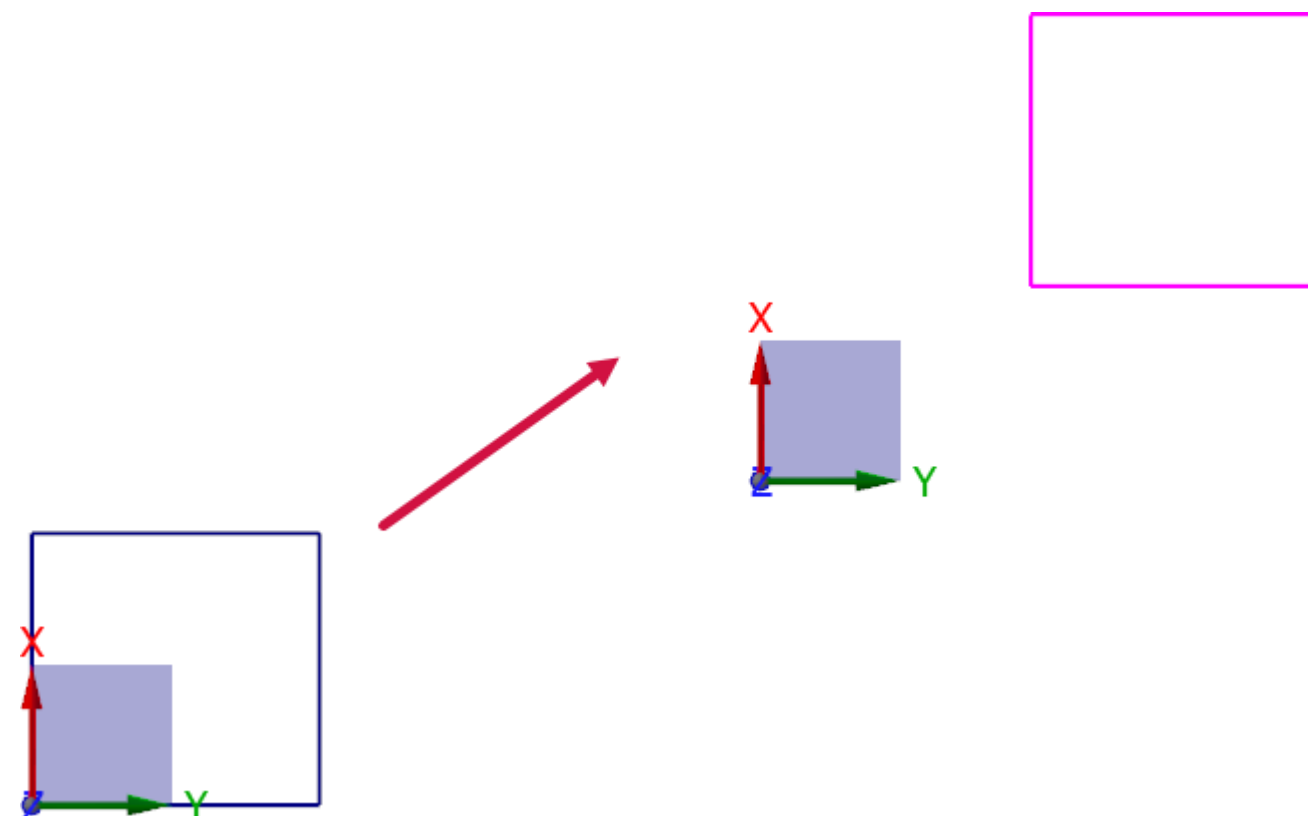
- Ассоциативность **Ориентации (Orientation)** к твёрдым и сеточным телам, а также поверхностям.
- Ассоциативность **Исходной точки (Origin)** к каркасным объектам, твёрдым и сеточным телам и поверхностям.

**Трансформация геометрии с привязанной ассоциативной системой координат:**





## Трансформация геометрии с не ассоциативной системой координат:



Для создания динамической системы координат необходимо выбрать команду **Динамически (Dynamic)** в выпадающем меню **Создать новый план (Create a new plane)** в менеджере Планы (*Planes*) или нажать на Динамический Гномон (*Dynamic Gnomon*) в нижнем левом углу графической области. По умолчанию ассоциативность к выбранной геометрии создаётся автоматически. При редактировании существующей системы координат Mastercam выдаст запрос, необходимо ли также задать ассоциативность исходной точки. Настройки ассоциативности по умолчанию можно настроить на вкладке **Планы (Planes)** в диалоге **Конфигурация системы (System Configuration)**.

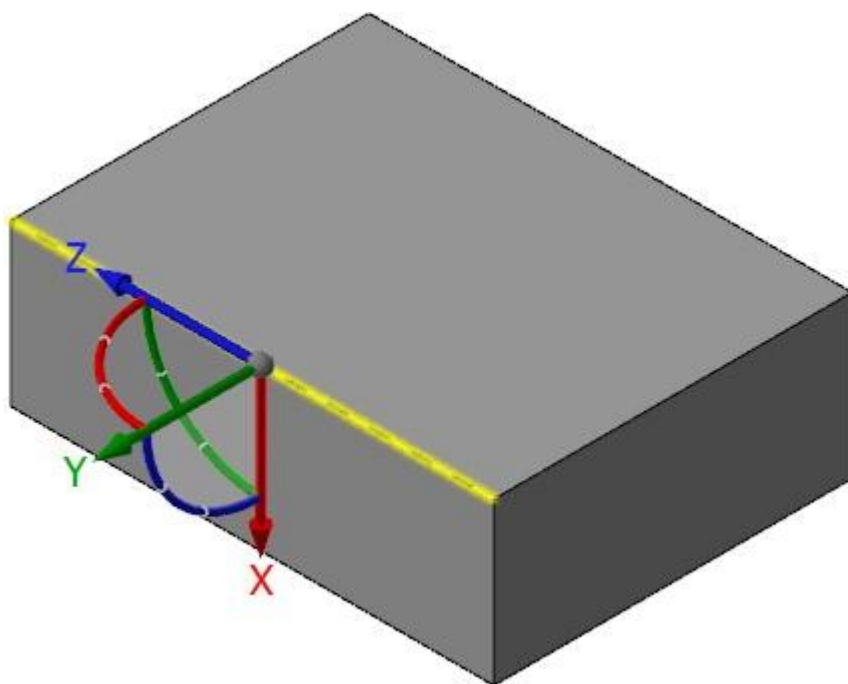


### ПРИМЕЧАНИЕ

Ассоциативную привязку можно в любой момент удалить, убрав соответствующие галочки в группе **Настройки (Settings)** на вкладке **Дополнительно (Advanced)** в диалоге **Редактировать/Создать план (Edit/New Plane)**.

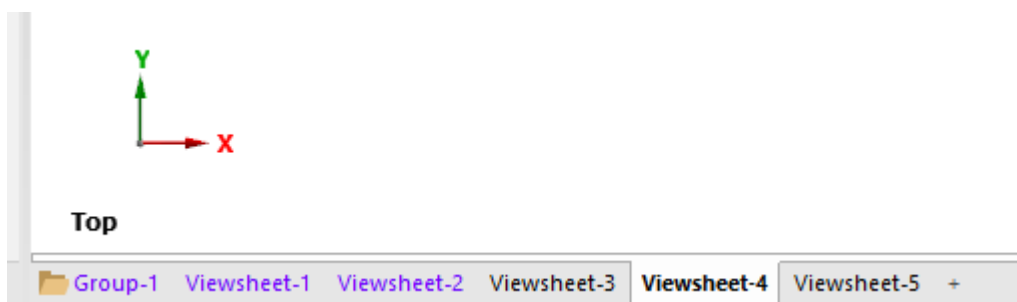
## Создание динамических систем координат с ориентацией по нормали

Mastercam 2023 позволяет отдельно указать ориентацию нормали для динамических систем координат. В процессе создания системы координат можно провести курсором вдоль каркасного объекта и задать ориентацию оси Z вдоль него. Если возможно, Mastercam также задаст направление оси X относительно выбранного элемента. Эта опция позволяет быстрее и удобнее задавать ориентацию системы координат в пространстве, позволяя снизить количество манипуляций и увеличить производительности работы.

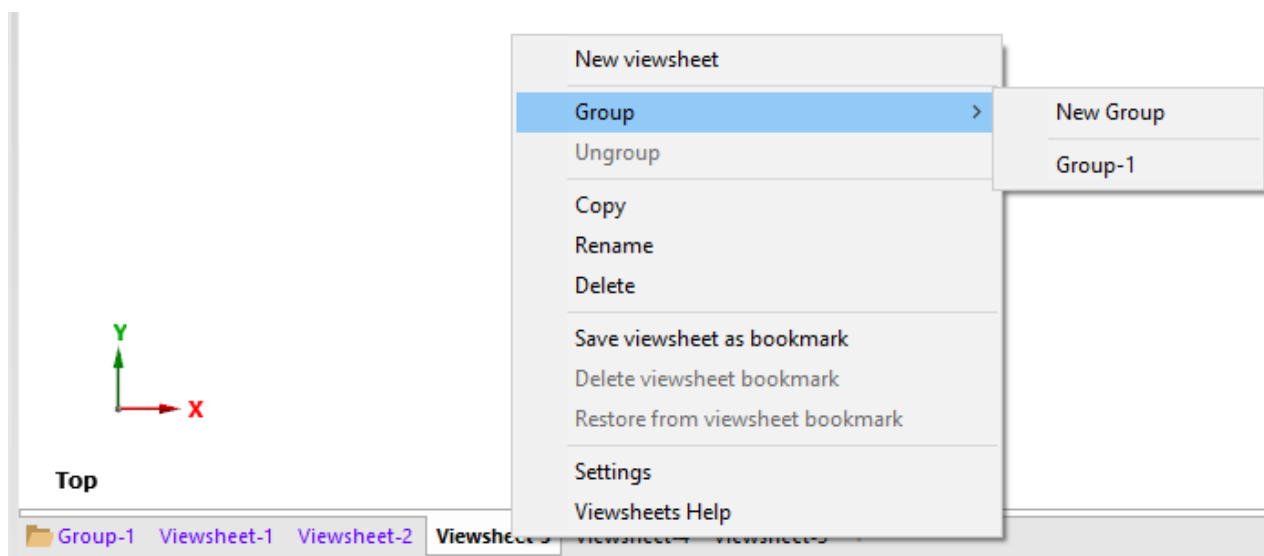


## Группирование закладок в Mastercam

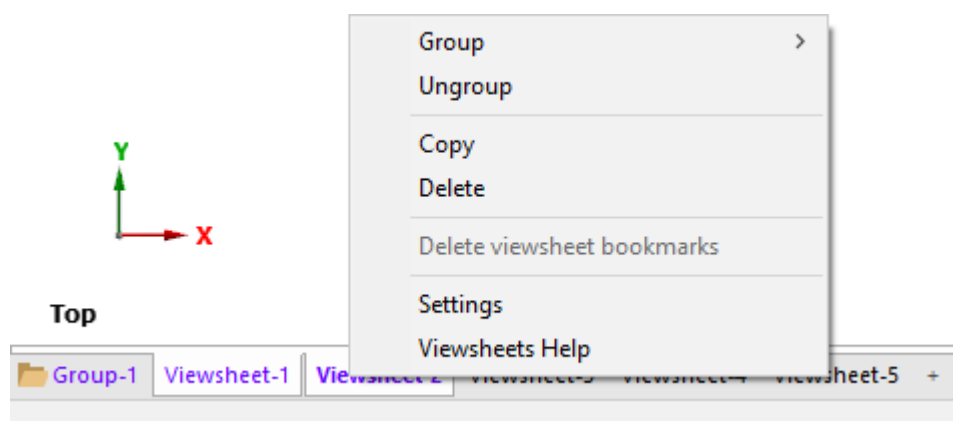
Mastercam 2023 позволяет объединить закладки в группы – для лучшей организации и повышения эффективности рабочего процесса.



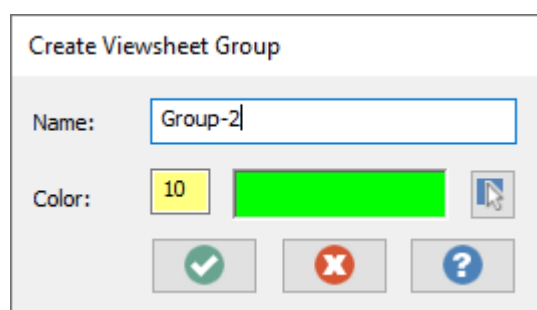
Чтобы добавить закладку в группу, необходимо нажать на ней правой кнопкой мыши, далее выбрать строки **Группа (Group)**, **Новая группа (New group)** – для создания новой группы – или указать существующую. Чтобы удалить закладку из группы, нужно в контекстном меню выбрать команду **Разгруппировать (Ungroup)**.



Выбирая закладки с зажатой кнопкой **[Shift]**, можно выбрать несколько объектов для группирования или разгруппирования.



При создании новой группы система предложит настроить атрибуты – имя и цвет. В дальнейшем их можно в любой момент отредактировать, выбрав в контекстном меню команды **Переименовать (Rename)** или **Цвет (Color)**.



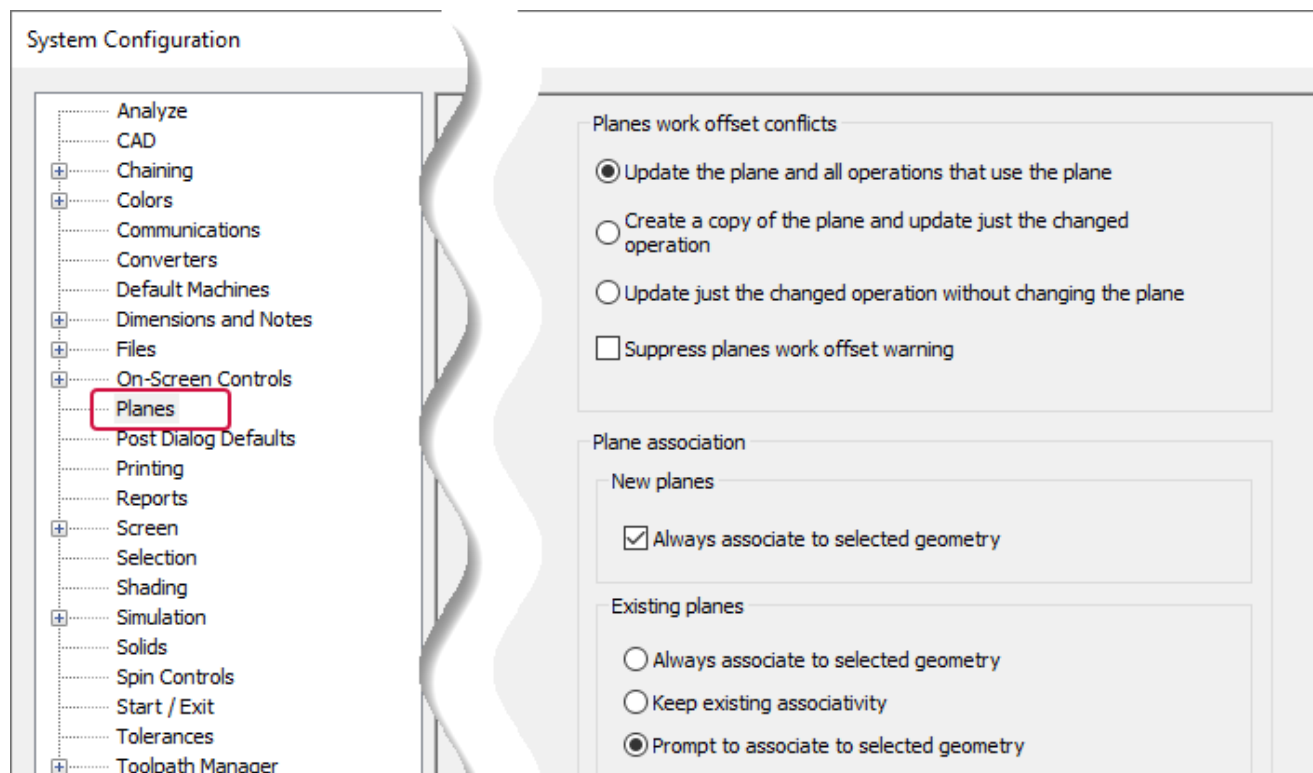
Другой способ добавить закладку в существующую группу или переместить её из одной группы в другую – с помощью перетаскивания. Также можно удалять объекты из группы, перетащив их на панель закладок. Чтобы раскрыть или свернуть группу, необходимо нажать на ней левой кнопкой мыши. В зависимости от статуса группы будет меняться пиктограмма папки на ней – она будет отображаться открытой или закрытой.

## Обновления конфигурации

Ниже перечислены обновления в диалоге **Конфигурация системы (System Configuration)**.

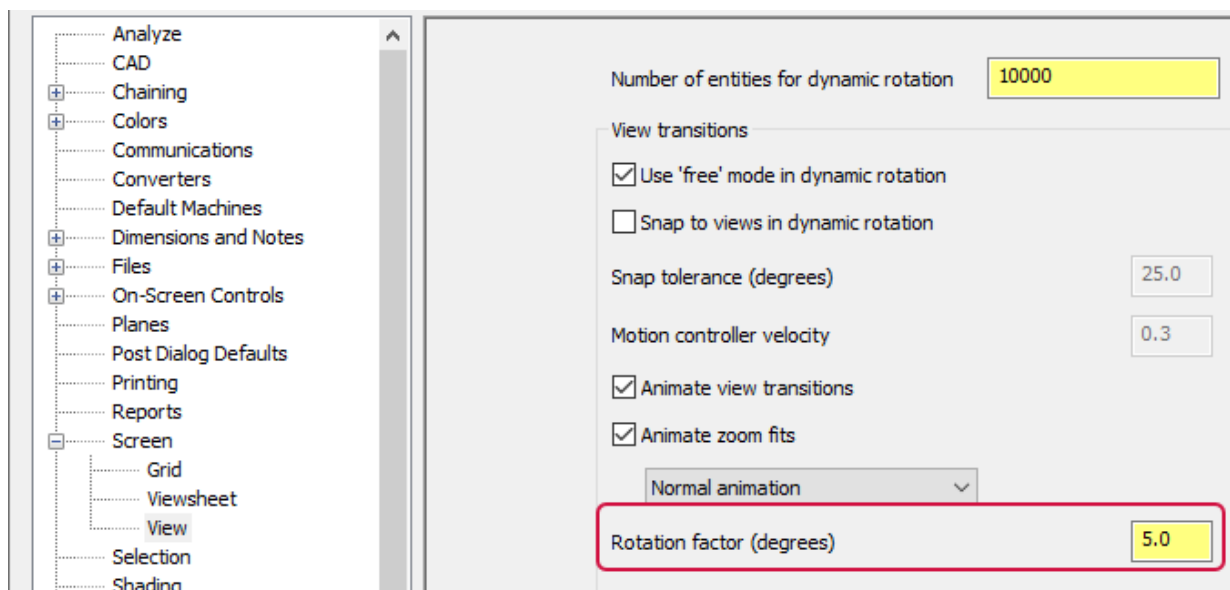
### Конфигурирование настроек систем координат

Новая вкладка **Планы (Planes)** позволяет настроить параметры ассоциативности систем координат с выбранной геометрией с помощью опций в поле **Ассоциативность планов (Plane association)**. Данные опции позволяют задать соответствующие настройки по умолчанию. Также на новой вкладке расположены опции **Конфликты смещения плана (Planes work offset conflicts)**, которые ранее находились на вкладке **Траектории (Toolpaths)**.



## Настройка дискретности угла поворота вида

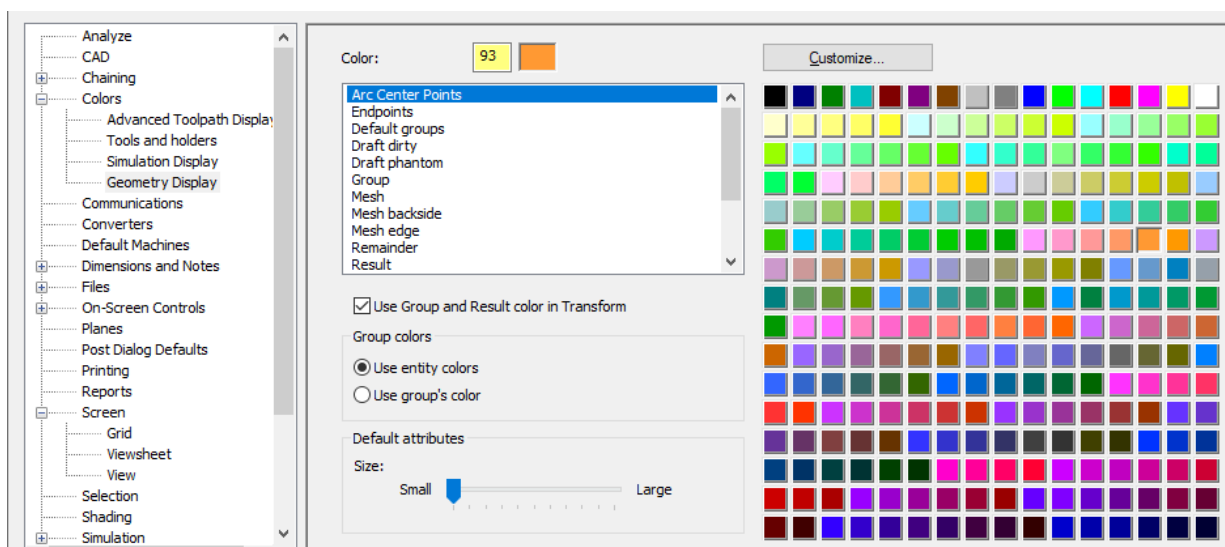
Mastercam 2023 позволяет пользователю задать значение в градусах для единичного угла поворота графического вида, когда поворот осуществляется с нажатой клавишей [Alt] при помощи стрелок на клавиатуре.



Для этого необходимо указать значение от 0° до 360° для параметра **Дискретность поворота (градусы) (Rotation factor (degrees))** на вкладке **Вид (View)**. Данные настройки можно применить как к текущей сессии Mastercam, так и сохранить настройки конфигурации для дальнейшего использования.

## Настройка отображения геометрии

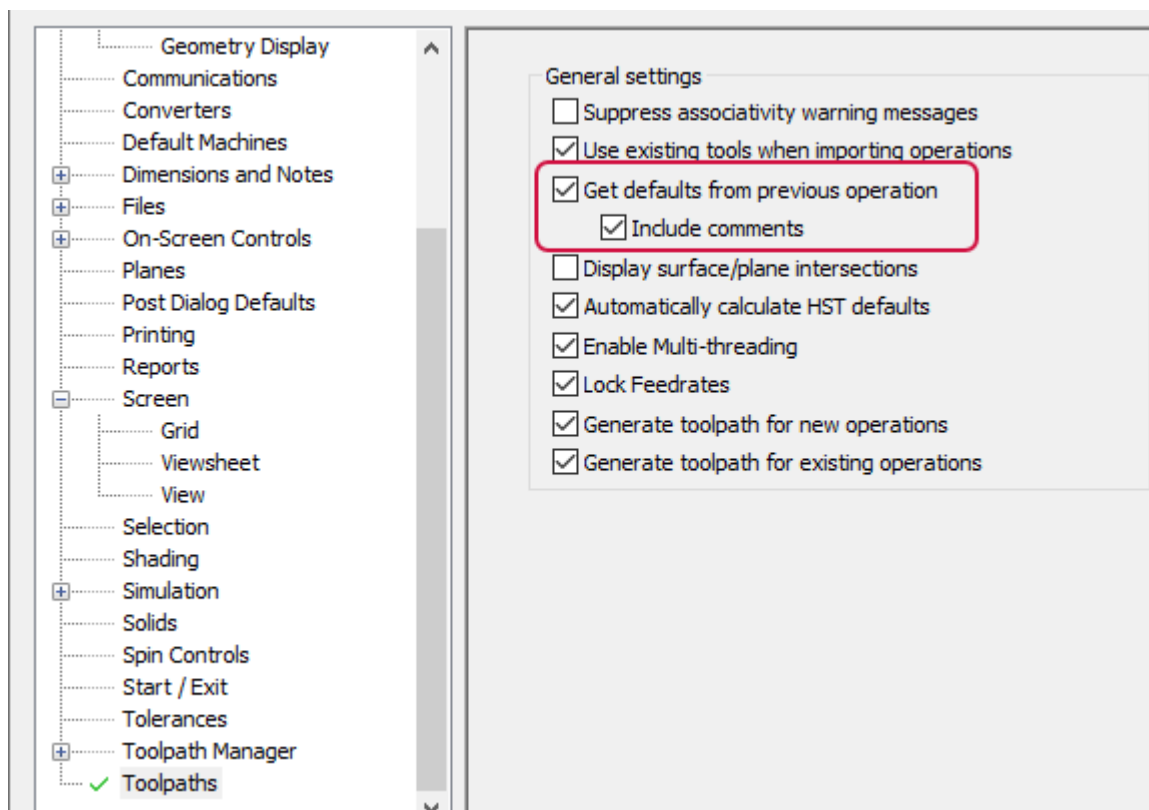
Параметры на новой вкладке **Отображение геометрии (Geometry Display)** позволяют задать дополнительные настройки графики в Mastercam. На этой странице сгруппированы опции со вкладок **Цвета (Colors)** и **Параметры отображения траектории (Advanced Toolpath Display)**, относящиеся к отображению геометрических объектов, благодаря чему пользователь получает доступ к необходимым настройкам графики в одном расположении. Также на данной вкладке можно задать размер по умолчанию для **Центральных точек дуг (Arc Center Points)** и **Конечных точек (Endpoints)**, улучшая тем самым их восприятие в графической области.



Доступ к этой странице также возможен из группы **Экран (Display)** на вкладке **Главная (Home)**.

## Перенос комментариев из предыдущей операции

Новая опция **Включить комментарии** (*Include comments*) позволяет экономить время и создавать более согласованные комментарии к операциям. Она располагается на вкладке **Траектории** (*Toolpaths*) и позволяет настроить перенос комментариев со вкладки **Инструмент** (*Tool*) параметров операции в новые операции того же типа. Опция **Включить комментарии** (*Include comments*) доступна, если активна опция **Взять умолчания из предыдущих операций** (*Get defaults from previous operations*).



## Выбор языка установки Mastercam

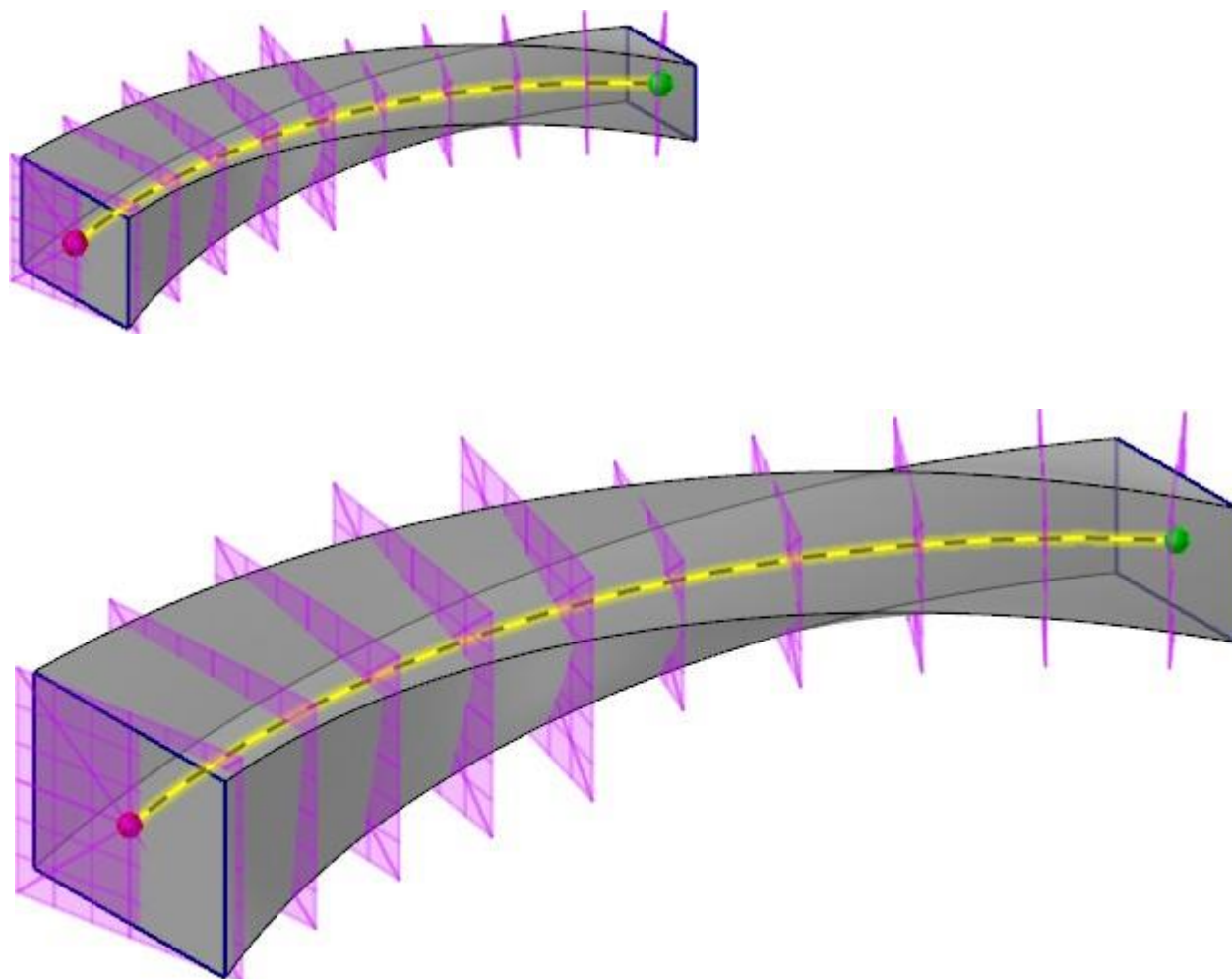
Процесс установки Mastercam 2023 теперь включает набор языковых пакетов для инсталляции Mastercam в не англоговорящих странах. Языковой пакет представляет собой файл, загружаемый отдельно от дистрибутива Mastercam, который необходимо выбрать в процессе установки. Если нужно установить Mastercam 2023 на английском языке, такая дополнительная процедура не требуется. Наличие языковых пакетов позволяет улучшить процесс выбора языка при минимизации объема загружаемых данных.

Перед установкой Mastercam нужно загрузить требуемый языковой пакет и разместить его в локальной директории на компьютере. Необходимые консультации по этой процедуре можно получить у регионального дистрибьютора. Для завершения инсталляции необходимо следовать дальнейшим инструкциям.

При инсталляции Mastercam можно выбрать только один язык интерфейса за одну установку. Если нужно установить систему с различными языками, необходимо запустить установщик снова и выбрать команду **Изменить** (*Modify*). Программа установки выполнит процедуру инсталляции и позволит выбрать дополнительный языковой пакет.

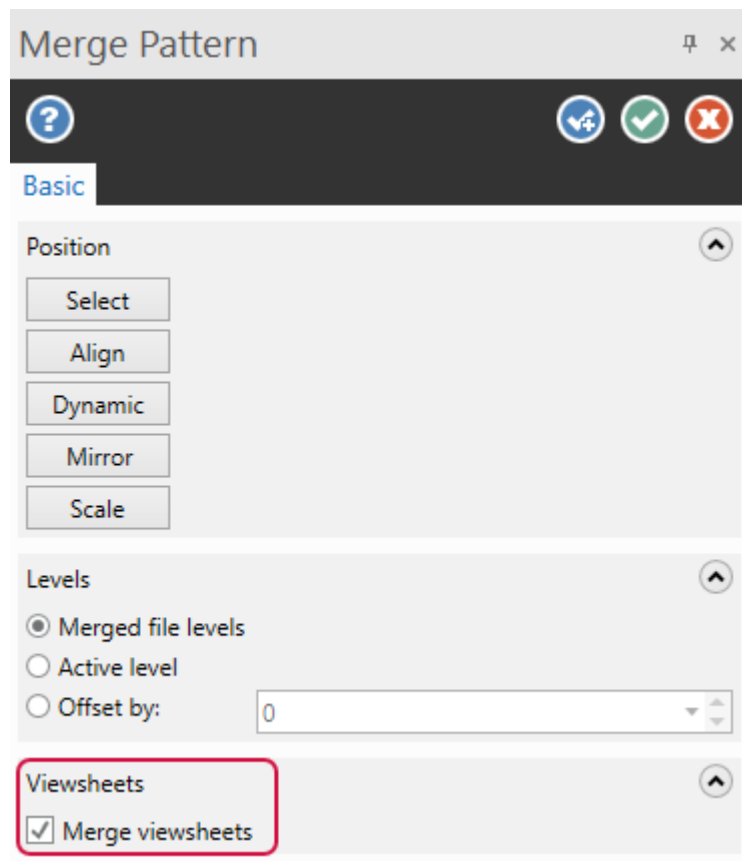
## Автоматическое масштабирование временных плоскостей

Mastercam 2023 автоматически выполняет масштабирование временных плоскостей, создаваемых при выполнении операций построения геометрических объектов – например, **Отрезок по кривой** (*Curve Slice Along Curve*). Масштаб плоскостей выбирается в зависимости от размеров целевого объекта. Благодаря такой опции временные плоскости более различимы в процессе работы с функциями, их использующими.



## Добавление закладок из импортированного проекта

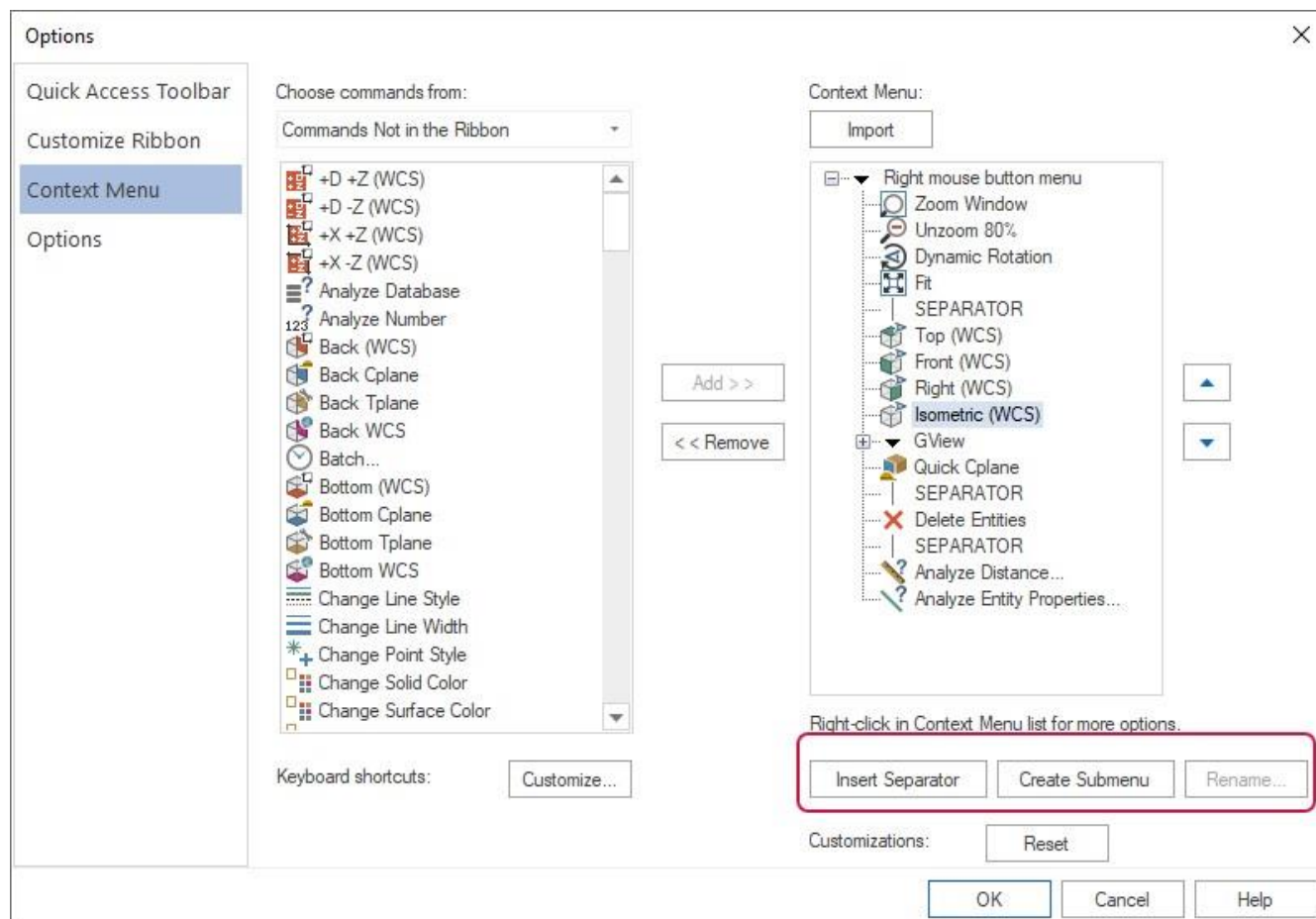
При импортировании файлов с помощью функции **Шаблон объединения (Merge Pattern)** стало возможным импортировать закладки в целевой проект. Для этого предназначена опция **Объединение закладок (Merge viewsheets)**. При наличии одинаковых названий система добавит индекс с номером к повторяющимся именам.





## Настройка меню правой кнопки

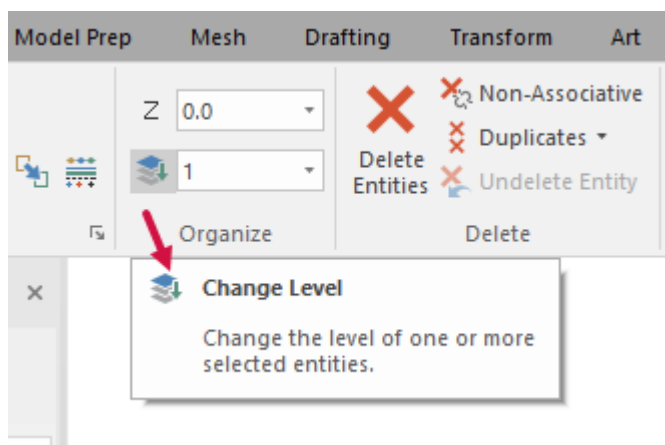
В Mastercam 2023 появились новые возможности настройки контекстного меню (меню правой кнопки). Параметры контекстного меню теперь согласуются с опциями, доступными для кастомизации ленты команд, включая возможность сброса до заводских настроек. В диалоге настройки теперь доступны общие опции меню правой кнопки на вкладке **Контекстное меню (Context Menu)**. Это усовершенствование позволяет повысить удобство работы с системой и увеличить гибкость настройки интерфейса в соответствии с нуждами пользователя.



Для настройки меню правой кнопки выберите **Файл** (File), **Параметры** (Options) и перейдите на вкладку **Контекстное меню (Context Menu)**.

## Длительное отображение всплывающих подсказок

Всплывающие подсказки на ленте команд в Mastercam 2023 теперь отображаются в пять раз дольше, чем это было в предыдущих версиях системы. Это, в частности, полезно для чтения длинных подсказок и согласуется с аналогичной настройкой в других рабочих поверхностях Mastercam.



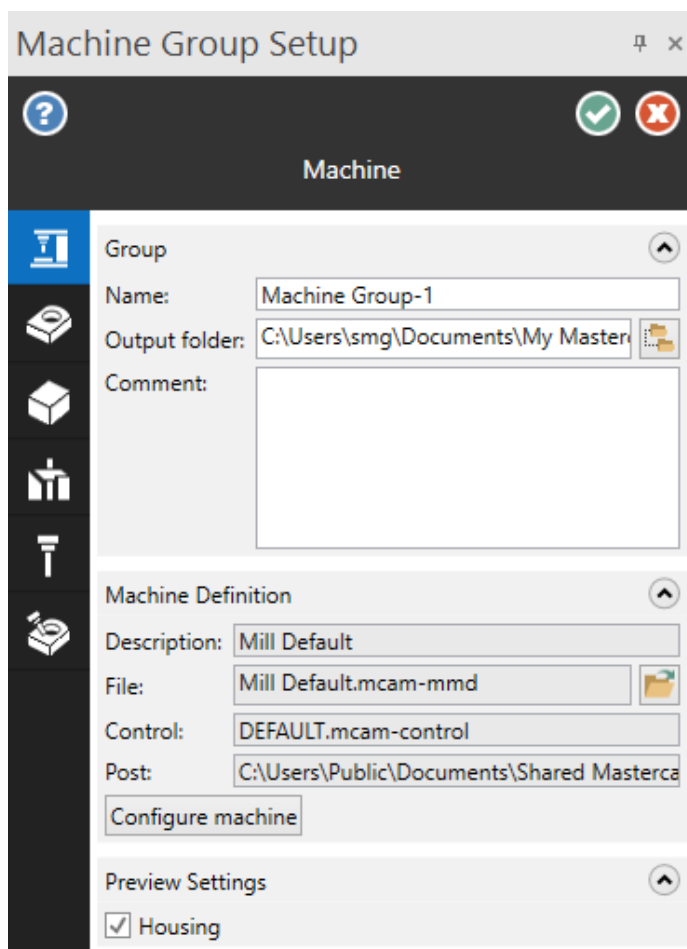


## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАНКА

В этом разделе рассмотрены обновления в работе с параметрами определения станка.

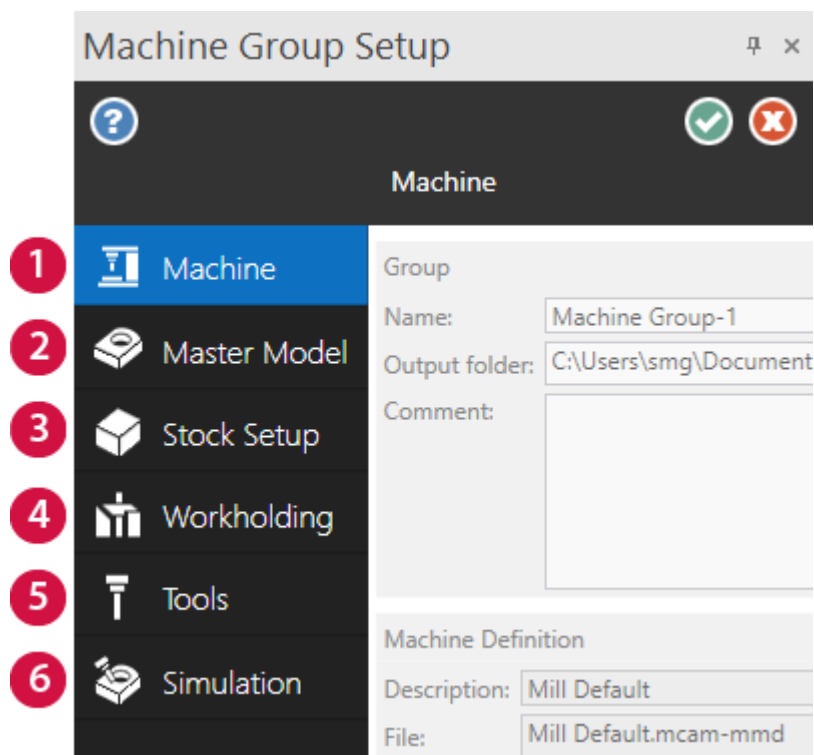
### Новый интерфейс и процедура настройки станочной группы

В Mastercam 2023 представлена новая функциональная панель **Настройки станочной группы** (*Machine Group Setup*) в модулях Mill и Router. На ней собран функционал из диалогового окна **Свойства станочной группы** (*Machine Group Properties*), а также новые опции. Это обновление направлено на повышение удобства работы с интерфейсом Mastercam.



Так, на новой панели объединены функциональные области, на которых в предыдущих версиях размещались параметры геометрии, настройки операции (описание заготовки, приспособлений) и определения станка. Это обеспечивает согласованный и последовательный порядок работы при подготовке к программированию обработки. Чтобы открыть функциональную панель **Настройки станочной группы** (*Machine Group Setup*), нужно перейти в меню **Файл (Files)**, **Настройки инструмента (Tool settings)** или выбрать команду **Настройки заготовки (Stock setup)** в диалоге **Свойства (Properties)** станка в менеджере Траектории (*Toolpaths*).

Панель включает все необходимые для проекта настройки, включая параметры Mastercam Simulator. Она состоит из семи вкладок, обеспечивая структурированный сверху-вниз процесс работы – от задания определения станка до выбора модели станка для симуляции.



1. **Станок (*Machine*)** – указывается имя станка и путь к файлам, необходимым для операций в станочной группе. К ним относится файл определения станка и настроек операций по умолчанию.
2. **Мастер-модель (*Master Model*)** – определяется модель готовой детали, называемой мастер-модель, после всех операций обработки. На этой вкладке также находится дополнительная информация – например, наименование материала.



#### ПРИМЕЧАНИЕ

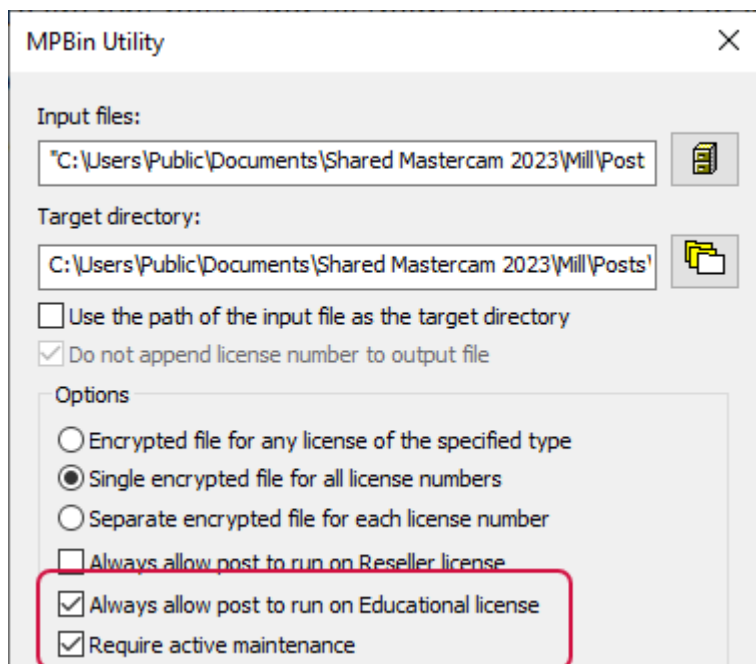
Задание мастер-модели в общем случае не является обязательным. Однако её наличие позволяет создать данные детали для Mastercam Simulator, благодаря чему деталь будет всегда отображаться при симуляции.

3. **Настройки заготовки (*Stock Setup*)** – задаются параметры модели заготовки. Её наличие обеспечивает более реалистичную визуализацию траекторий в графической области. Модель заготовки также может отображаться вместе с моделью детали при просмотре траекторий инструмента, а также в приложении Mastercam Simulator.
4. **Оснастка (*Workholding*)** – на этой вкладке можно выбрать элементы оснастки и другие станочные компоненты, необходимые для обработки. Эти объекты будут отображаться вместе с мастер-моделью и моделью заготовки и впоследствии будут экспортированы в Mastercam Simulator как **Приспособления (*Fixtures*)**, которые можно использовать для проверки соударений.
5. **Инструменты (*Tools*)** – настраиваются параметры назначения номеров инструмента, шаг нумерации, а также значения по умолчанию для подачи, скорости резания, СОЖ и другие.
6. **Симуляция (*Simulation*)** – настраивается модель станка, сохранённая с файлом определения станка (\*.mcam-mmd) для использования в Mastercam Simulator.

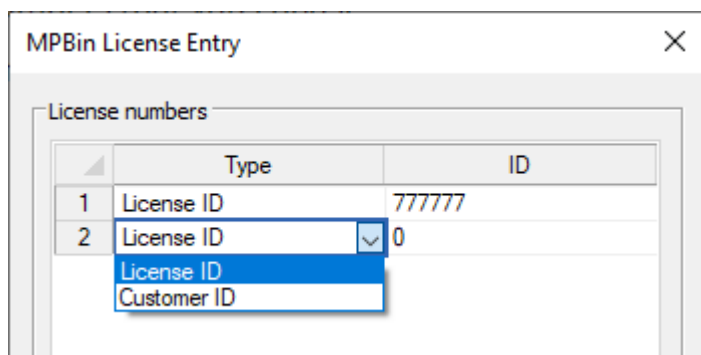
## Привязка постпроцессоров

В Mastercam 2023 расширен функционал утилиты **MPBin Utility**, используемой для кодирования постпроцессоров и их связи с ключом HASP или номером лицензии.

- Теперь можно настроить возможность работы постпроцессора с любой образовательной лицензией в дополнение к привязке к основному ключу.
- Теперь можно указать, чтобы постпроцессор мог работать только если у пользователя активна поддержка. Это требование можно также добавить к любой другой опции шифрования.



В диалоге **Ввод лицензии (License Entry)** добавлена возможность указывать как собственно номер лицензии (HASP, NetHASP или код активации), так и уникальный ID пользователя. Это позволяет осуществлять поддержку заказчика, чья лицензия могла измениться. В предыдущих версиях Mastercam необходимо было использовать MPBin для каждого отдельного постпроцессора и отдельной лицензии.



Как и в предыдущих версиях, можно сохранить список ID в текстовом файле для повторного использования. Формат текстового файла незначительно изменился, чтобы иметь возможность работы с разными типами лицензий. В каждой строке должны быть два отделённые запятой значения, первое из которых 0 (означает номер лицензии) или 1 (ID пользователя). Например:

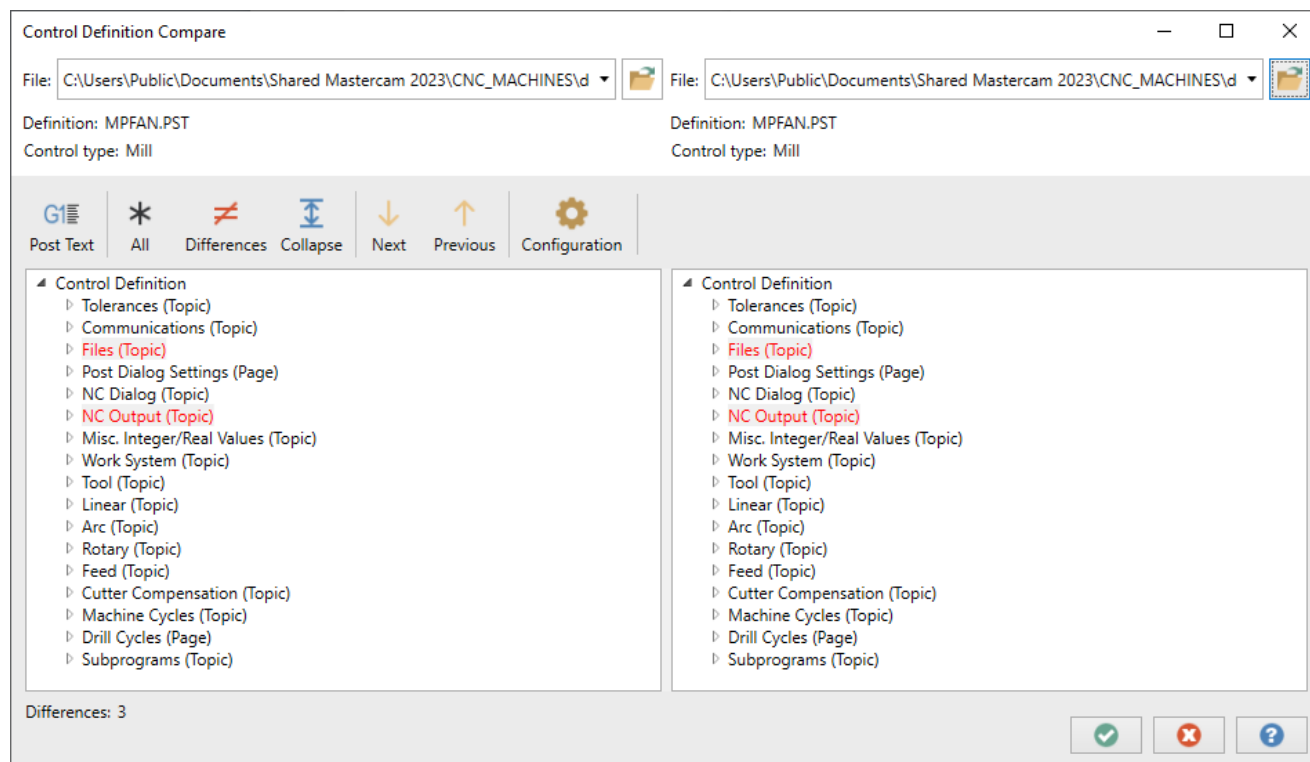
- 0, 12345
- 1, 67890

Файлы с исходным форматированием можно использовать без модификации. Если в строке содержится одно значение, оно будет рассматриваться как номер лицензии.

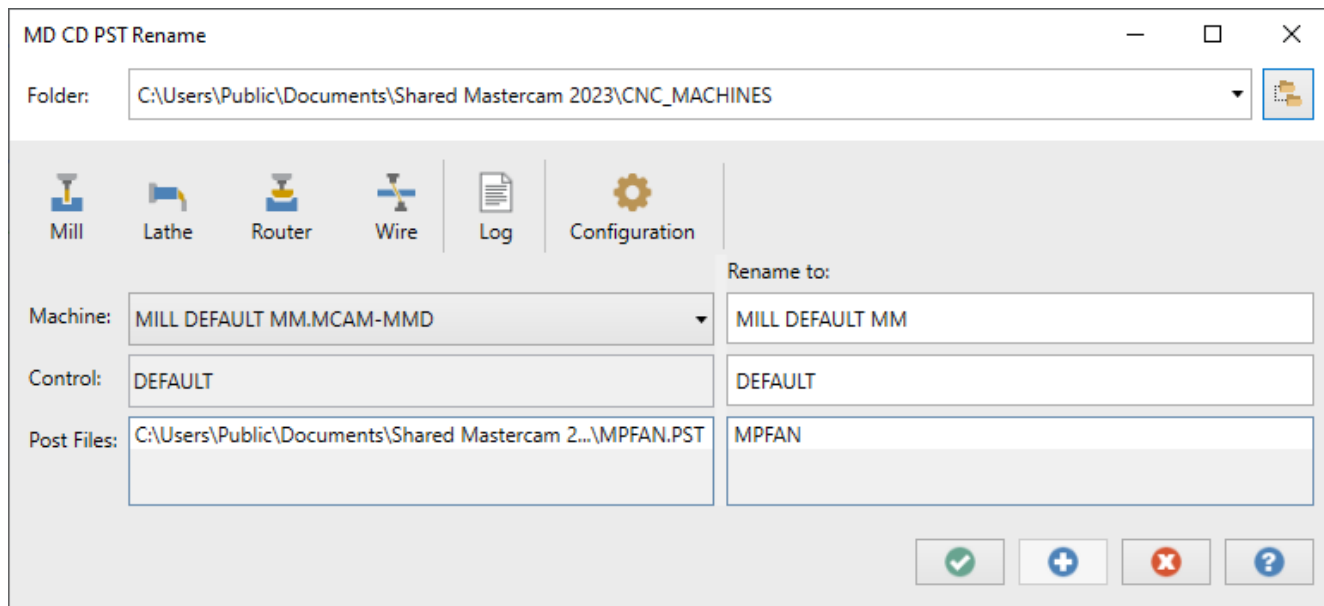
## Оптимизация утилит CD Compare и MD CD PST Rename

В новой версии Mastercam утилиты **CD Compare** и **MD CD PST Rename** получили обновлённый интерфейс.

В **CD Compare** пользователь может быстро сравнить настройки ЧПУ и текстовые настройки постпроцессора, даже если исходные файлы происходят из других версий Mastercam:



Утилита **MD CD PST Rename** позволяет переименовать файлы определения станка, устройства ЧПУ или постпроцессора (с расширением **.PST** или **.MCPOST**), сохраняя связи между всеми файлами. В дополнение к этому в Mastercam 2023 программа также может создать резервную копию исходного файла в виде архива **.mcam-content**.







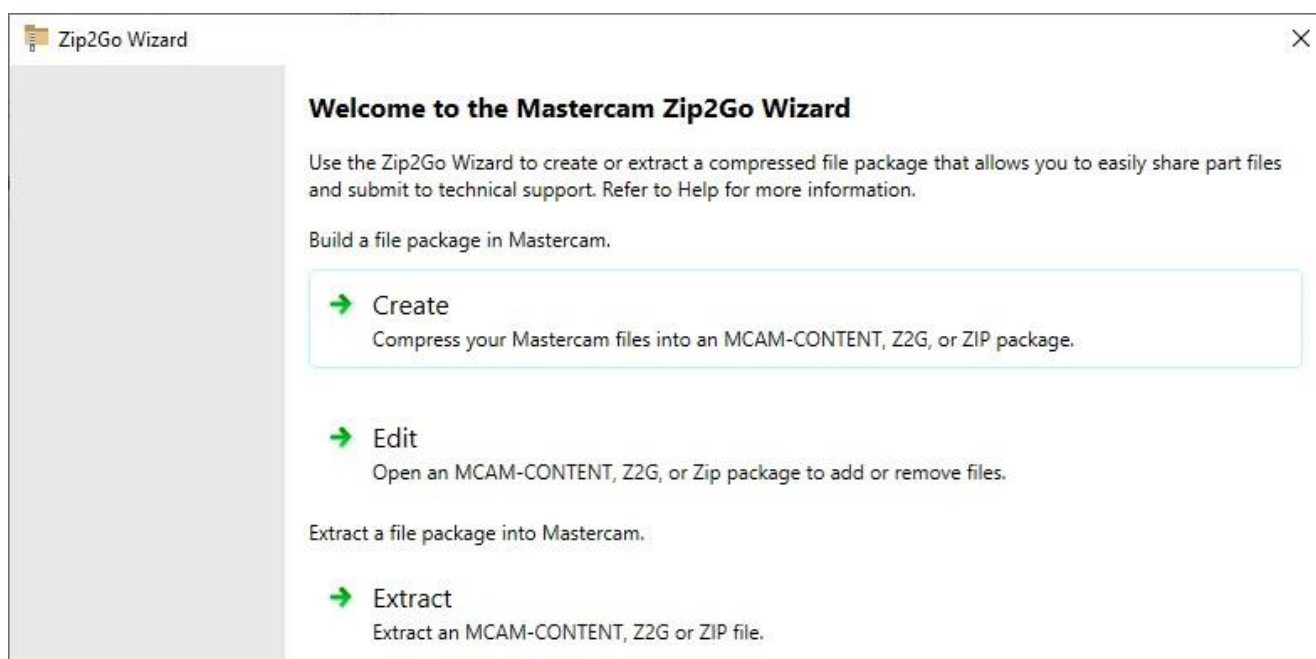
## РАБОТА С ФАЙЛАМИ

В этом разделе описаны обновления в работе с файлами и конвертерами в Mastercam.

### Архивирование и извлечение файлов Mastercam

Новый мастер **Zip2Go Wizard** выполняет процедуру сжатия и извлечения файлов Mastercam и позволяет настроить типы файлов и станочных групп в архиве. С помощью **Zip2Go Wizard** можно, например, создать архивы проектов для отправки в поддержку или другим пользователям Mastercam.

Мастер **Zip2Go Wizard** пришёл на замену утилите Zip2Go. Чтобы запустить мастер, нужно выбрать в меню **Файл (File)** строку **Zip2Go**.



С помощью **Zip2Go Wizard** можно создавать, редактировать или извлекать файловые архивы Mastercam в форматах **.mcam-content**, **.z2g** или **.zip**.

В утилите представлены следующие процедуры:

- **Создать (Create)** – позволяет сжать проект Mastercam с выбранными настройками. Можно заархивировать полный набор файлов или указать компоненты, которые необходимо включить или исключить из набора.
- **Редактировать (Edit)** – отображает содержание архива и его текущее местонахождение в файловой структуре, а также директорию для извлечения содержимого. Раньше посмотреть содержание архива **.mcam-content** можно было только изменив расширение на **.zip**.
- **Извлечь (Extract)** – открывает архивный файл в Mastercam. По умолчанию Mastercam распаковывает все файлы в выбранном архиве. Чтобы извлечь определённые файлы, необходимо выбрать их в списке (выбор нескольких объектов выполняется с нажатой клавишей **[Shift]**).

## Улучшение качества импортированных и экспортированных CAD-моделей

В новой версии Mastercam улучшены процедуры импорта и экспорта ряда CAD-форматов, благодаря чему повысилось качество данных при конвертации, повысилось удобство работы с системой и снизилась нагрузка на поддержку. Обновления коснулись следующих форматов:

- STEP
- SOLIDWORKS
- Solid Edge
- Autodesk Inventor LT
- CAD-форматы на основе ядра ACIS (SAT, SpaceClaim, Alibre Design и KeyCreator)
- JT и 3DXML (новые форматы в Mastercam 2023)

Также Mastercam теперь может импортировать каркасную геометрию и 3D-аннотации из файлов SOLIDWORKS, Inventor и Solid Edge.

Для импорта рабочих данных файлов SOLIDWORKS и Autodesk Inventor больше не требуется специальное программное обеспечение. Благодаря этому удалось исправить проблему конфликта различных версий **SWDocumentMgr.DLL**, из-за которой импорт файлов SOLIDWORKS иногда выполнялся некорректно.

В предыдущих версиях Mastercam часто имели место проблемы с импортом определённых данных (эскизы в SOLIDWORKS, цвета, аннотации и сборки в Autodesk), если соответствующий продукт не был установлен или из-за неправильной версии файлов.

Mastercam 2023 также может импортировать все твердотельные объекты, сохранённые в файле сборки SpaceClaim. В предыдущих версиях системы импорт таких файлов был возможен только в виде одного тела.

## Улучшение качества импортированных и экспортированных 3D-аннотаций

Mastercam теперь может импортировать каркасную геометрию и 3D-аннотации из файлов SOLIDWORKS, Inventor и Solid Edge, а также экспортировать 3D-аннотации в форматы IGES или DWG/DXF (AutoCAD). 3D-аннотации в Mastercam написаны для формата IGES в виде объектов обширных данных (тип 106) и для DWG/DXF как линейные объекты внутри блоков AutoCAD.

В дополнение к этому теперь также импортируются семантические данные из 3D-аннотации **Шероховатость поверхности (Surface Finish)**. После импорта можно отобразить атрибуты аннотации с помощью функции **Анализ (Analyze)**.

## Экспорт чертёжных объектов в файлы STEP

В новой версии появилась возможность экспортировать размеры и заметки в файлы формата STEP. Эти объекты записываются в файл STEP в виде 3D-аннотаций. В предыдущих версиях Mastercam их экспорт был возможен только в форматы IGES и DWG/DXF.

## Быстрый поиск связанной с объектом 3D-аннотации

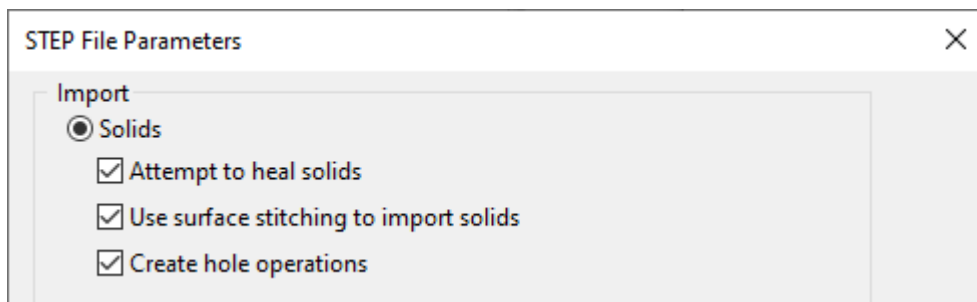
Mastercam 2023 включает новую утилиту, **3DAnnotationFinder**, которая позволяет найти все 3D-аннотации, связанные с выбранным геометрическим объектом. В предыдущих версиях системы единственным способом отобразить ассоциативные связи было использование функции **Анализ элемента (Analyze Entity)** с последующим выбором 3D-аннотации.

Чтобы открыть эту утилиту, необходимо выбрать команду **Запустить Mastercam Add-In (Run Mastercam Add-In)** в выпадающем меню **Запустить Add-In (Run Add-In)** на вкладке **Главная (Home)**. В появившемся диалоговом окне нужно выбрать **3DAnnotationFinder.dll** для запуска приложения. Далее следует указать в графической области грань, кромку, поверхность или каркасный элемент.

В результате система подсветит 3D-аннотации, связанные с этим объектом, и отобразит их в диалоге **Свойства 3D-аннотаций (3D Annotations Properties)**. С помощью кнопок **Предыдущий (Previous)** и **Следующий (Next)** можно просмотреть другие объекты в списке, в том числе аннотации, которые в текущий момент скрыты.

## Оптимизация импортирования твердотельных моделей

В Mastercam 2023 реализованы три значительных усовершенствования процедуры импорта твердотельных моделей.



### Исправление сшитых моделей

При импорте сшитых моделей Mastercam исправляет ошибки в геометрии. В предыдущих версиях использование опции **Использовать сшивание поверхностей для импорта тел (Use surface stitching to import solids)** отменяло функцию **Предпринять исправление тел при импорте (Attempt to heal solids during import)**. В Mastercam 2023 использование обеих опций возможно одновременно. Это обеспечивает более качественный импорт твердотельных объектов с применением меньших усилий.

### Автоматическое определение отверстий

В новой версии появилась возможность автоматически определять отверстия и создавать соответствующие объекты в дереве построения при импорте моделей. Благодаря этой опции существенно сокращается время и объём работы для перехода от импортирования геометрии к программированию операций.

### Оптимизированное управление сборками, подсборками и компонентами

Mastercam 2023 может группировать импортированные твердотельные модели по принципу их вхождения в сборки, подсборки и компоненты. Группы создаются с интуитивно понятными наименованиями, что позволяет пользователю лучше отследить взаимосвязи между объектами.

Кроме того, в контекстном меню объекта **Группы (Group)** добавлены следующие новые опции: **Отобразить (Show)**, **Скрыть (Hide)** и **Показать только (Show Only)** (скрывает все компоненты, кроме выбранных в графической области).

### Новые поддерживаемые форматы

Mastercam 2023 теперь поддерживает следующие форматы файлов: JT, 3DXML, AMF, OBJ и PDF.

- JT является open-source 3D-форматом, разработанным компанией Siemens. JT файлы поддерживают

работу с твёрдыми и сеточными телами, каркасной геометрией и 3D-аннотациями. Mastercam 2023 может импортировать JT-файлы, но экспорт в этот формат на данный момент невозможен.

- **3DXML** является собственным 3D-форматом компании Dassault Systèmes. 3DXML файлы также поддерживают работу с твёрдыми и сеточными телами, каркасной геометрией и 3D-аннотациями. Mastercam 2023 может экспортировать объекты в файлы данного формата, при этом для импорта необходима лицензия CATIA V5.
- **AMF** (Additive Manufacturing Format – формат аддитивного производства) и **OBJ** (формат компании Wavefront) представляют тела в виде триангулярной сетки. Mastercam импортирует такие модели, преобразовывая их в сеточные тела. Оба формата позволяют экспортировать поверхности, твердотельные объекты, сеточные тела и модели заготовки. Также формат OBJ поддерживает экспорт каркасных объектов в виде полилиний.
- В новой версии системы появилась возможность импортировать файлы 2D PDF в Mastercam. PDF (Portable document format – портативный документальный формат) является собственным форматом файла компании Adobe. Файлы PDF являются одним из наиболее распространённых форматов, возможность импортировать их в Mastercam позволяет пользователю получить готовый источник геометрических данных – например, для гравировки или других операций. Каждая страница импортированного документа размещается на отдельном слое, а также создаётся закладка, привязанная к этому слою. Объекты документа преобразовываются в каркасные элементы и текст.

Mastercam не может импортировать данные 3D PDF и экспортировать 2D PDF.

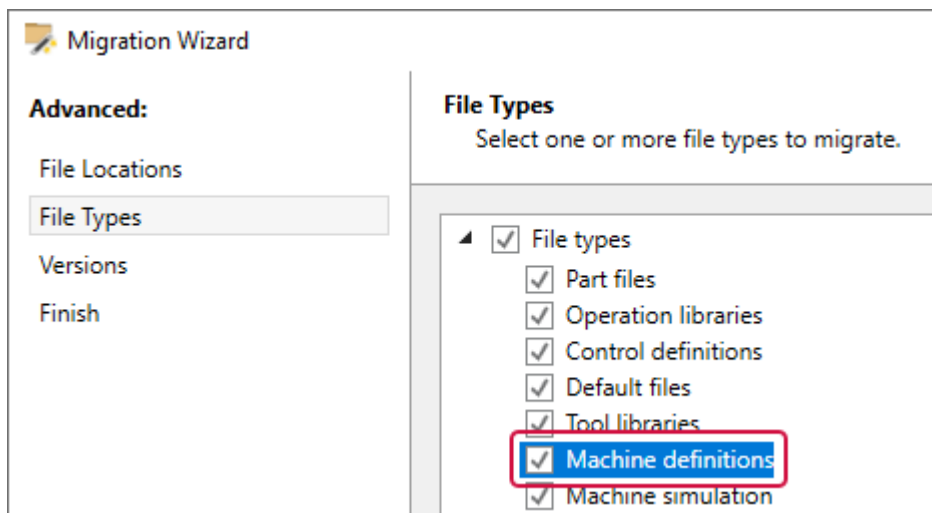
Импорт и экспорт файлов выполняется с помощью функций **Открыть (Open)**, **Импорт (Merge)**, **Сохранить (Save)**, **Сохранить как (Save As)** и **Сохранить часть (Save Some)** на вкладке **Файл (File)**. Процедура не отличается от других поддерживаемых CAD-форматов.

На вкладке **Конвертеры (Converters)** диалога **Конфигурация системы (System Configuration)** позволяет задать параметры по умолчанию для преобразования из файлов .mcam в другие форматы и наоборот. Чтобы изменить умолчания, необходимо перейти на соответствующую страницу настройки с помощью кнопки **Опции (Options)** в диалоге **Сохранить как (Save As)**, если она доступна.

## Добавление импортированных станков в список

В Mastercam 2023 реализована более удобная работа с импортированными через Менеджер миграции (*Migration Wizard*) файлами определения станка – за счёт их автоматического внесения в выпадающий список **Тип станка (Machine Type)** на вкладке **Станок (Machine)**. В предыдущих версиях системы необходимо было нажать кнопку **Редактировать список (Manage List)**, чтобы выбрать и добавить станки в меню.

Чтобы активировать автоматическое дополнение списка станков, необходимо выбрать опцию **Определения станков (Machine definitions)** на вкладке **Типы файлов (File Types)** Менеджера миграции (*Migration Wizard*). Далее нужно следовать подсказкам для завершения процесса миграции.

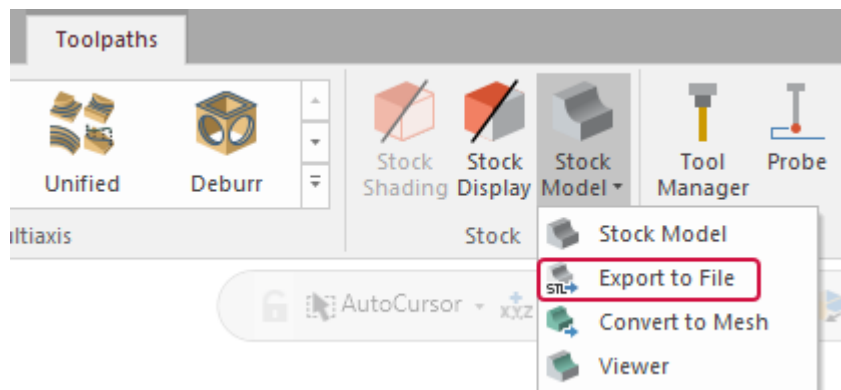


При создании нового типа станка импортированные файлы определения уже будут находится в списке.

## Экспортирование модели заготовки в различные форматы

Mastercam 2023 расширяет набор форматов, в которые можно экспортировать модель заготовки. Стали доступны следующие сеточные форматы: 3MF, AMF и OBJ. В предыдущих версиях поддерживался только формат STL.

Это обновление отражается в переименовании функции **Экспорт модели заготовки в STL** (*Stock Model Export to STL*), которая находилась в контекстном меню менеджера Траектории (*Toolpaths*), в **Экспорт модели заготовки в файл** (*Stock Model Export to File*). Функция **Экспорт в STL** (*Export to STL*) в выпадающем меню **Модель заготовки** (*Stock Model*) на вкладке **Траектории** (*Toolpaths*) теперь называется **Экспорт в файл** (*Export to File*).







## ОБЩИЕ ОБНОВЛЕНИЯ

Ниже перечислены общие обновления системы.

### Новый Mastercam Learning Edition

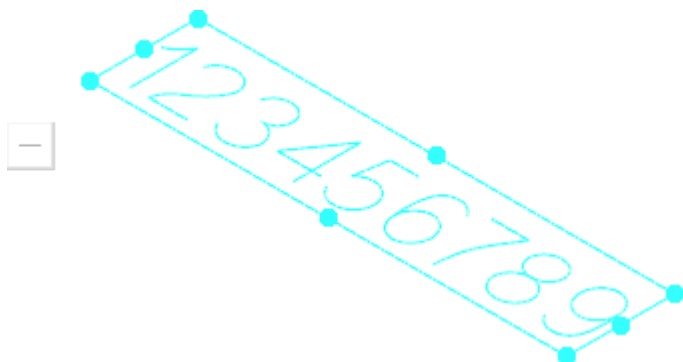
Демоверсия Mastercam – Demo/Home Learning Edition (HLE) – переименована в Mastercam Learning Edition.

Кроме того:

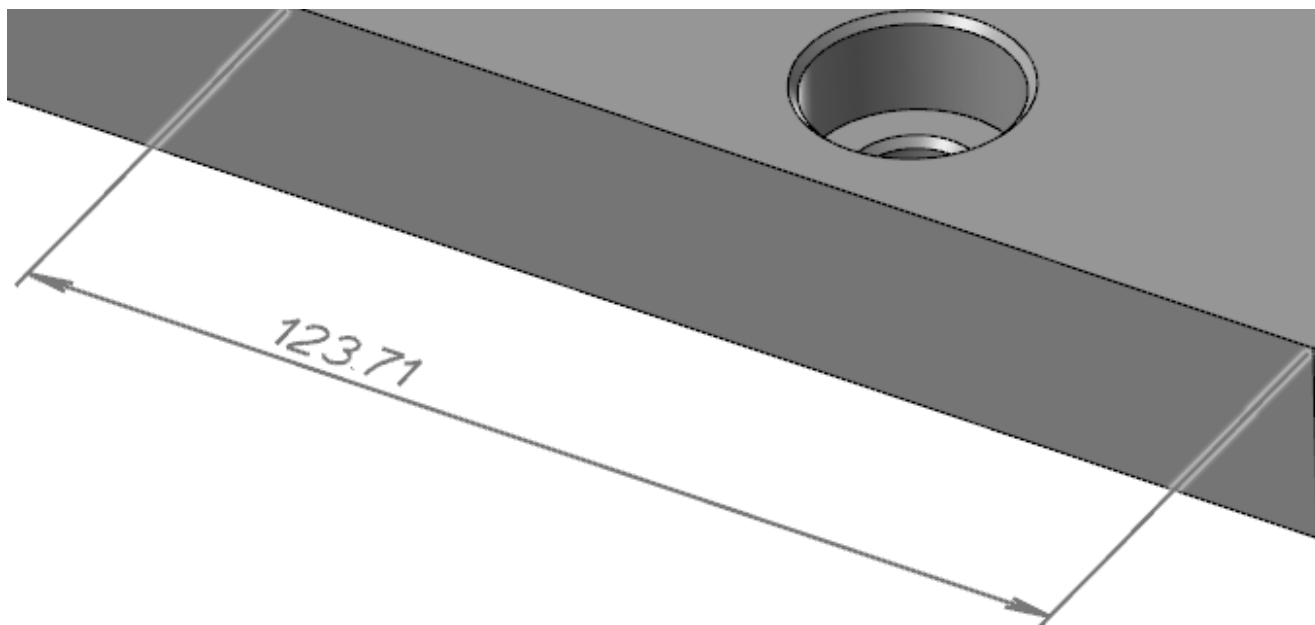
- Функция **Проверка доступа инструмента** (*Check Tool Reach*) теперь работает в учебной версии без ограничений.
- Стал доступен экспорт в форматы Wavefront (OBJ) и Additive Manufacturing Format (AMF).

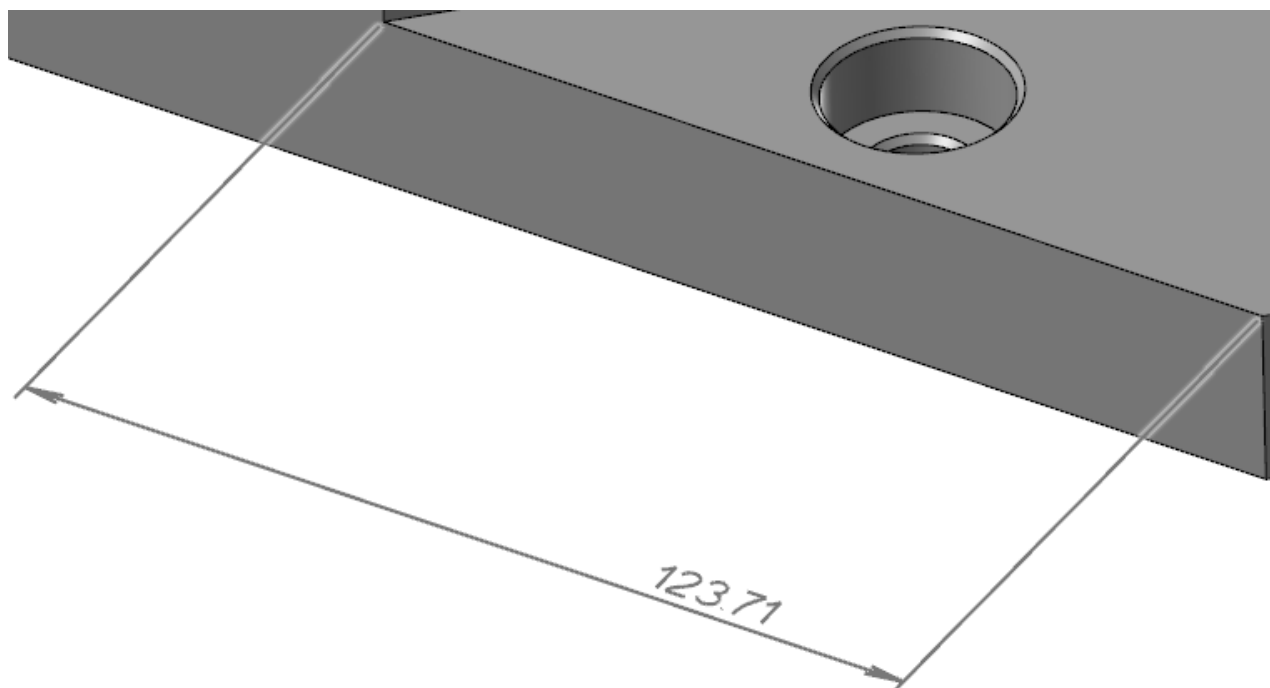
### Повышение эффективности функционала Анализ (*Analyze*)

Mastercam 2023 включает ряд обновлений функции **Анализ элемента** (*Analyze Entity*), включая общее улучшение быстро-действия. Применительно к объектам заметок **Анализ элемента** (*Analyze Entity*) позволяет копировать, перемещать или изменять размер заметок с помощью ограничительного контура и новой кнопки в графическом окне.



**Анализ элемента** (*Analyze Entity*) также позволяет изменять положение текста размера при повторном нажатии на редактируемом объекте.





При работе с сеточным компонентом станка (МСО) вносимые изменения дополнительно обозначаются в диалоге **Анализ элемента (Analyze Entity)**.

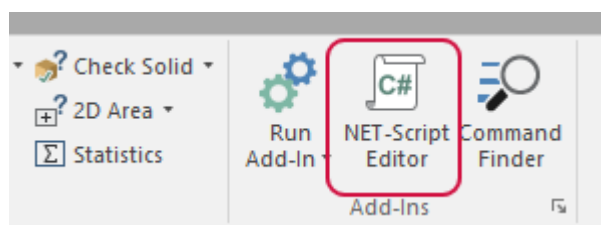
## Совмещение дублированных сообщений об ошибках и предупреждений

В новой версии Mastercam система создает список дублированных ошибок в виде отдельного сообщения, в котором также выводится их общее количество. В сообщении говорится о том, что имеет место несколько ошибок или предупреждений и они перечислены в списке ниже. В результате снижается объём плохо воспринимаемой информации на экране и упрощается просмотр содержания сообщений.

## Работа с редактором NET-Script

Редактор NET-Script включает множество обновлений в Mastercam 2023, повышающих удобство создания, редактирования, компиляции и запуска скриптов на языке C# непосредственно внутри приложения. Эти обновления включают следующее:

- Редактор NET-Script теперь доступен на вкладке **Главная (Home)**.



- Синтаксическое форматирование делает код более удобным для чтения и навигации. К тому же следующая строка после редактируемой подсвечивается желтым цветом, показывая пользователю текущее активное место в коде.
- Также поддерживается автозаполнение ключевых операторов API, когда пользователь начинает ввод первых символов на клавиатуре. При этом дополнительно выводятся подсказки по каждой опции. Это позволяет экономить время, не переключаясь туда и обратно между Mastercam документацией по API. Наряду с автозаполнением стал также доступен автоматический импорт для определённых опций, что снижает нагрузку при вводе текста.

- Имя скрипта отображается в заголовке диалогового окна редактора и дополняется звёздочкой, если имеют место несохраненные изменения. Это полезно для идентификации редактируемого объекта при работе в нескольких окнах.
- Mastercam выполняет автоформатирование скрипта по комбинации [Ctrl+D], что упрощает корректирование кода.
- Для кнопок выводятся подсказки, также можно настроить клавиатурные комбинации для функций редактора.

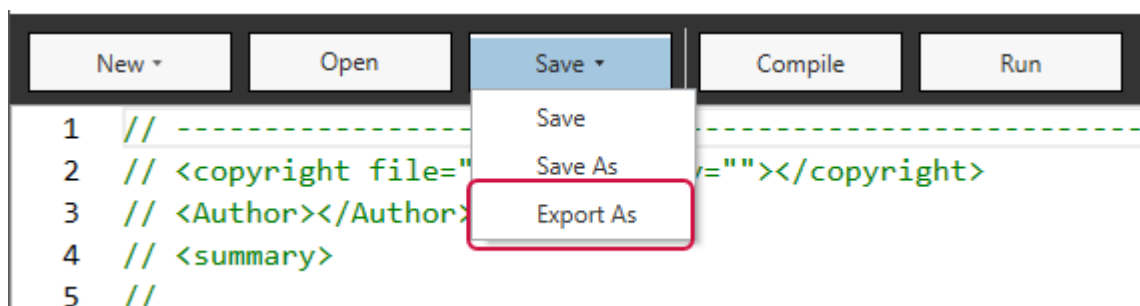
### ВНИМАНИЕ

Ввиду усовершенствованного функционала редактора NET-Script приложения VBScript и VBScript Manager более не являются актуальными и будут полностью удалены в Mastercam 2024. Рекомендуется преобразовать скрипты VBScripts в NET-Script. За консультациями по этой процедуре можно обратиться по адресу [SDK@mastercam.com](mailto:SDK@mastercam.com).

## Преобразование NET-Script в функцию Mastercam

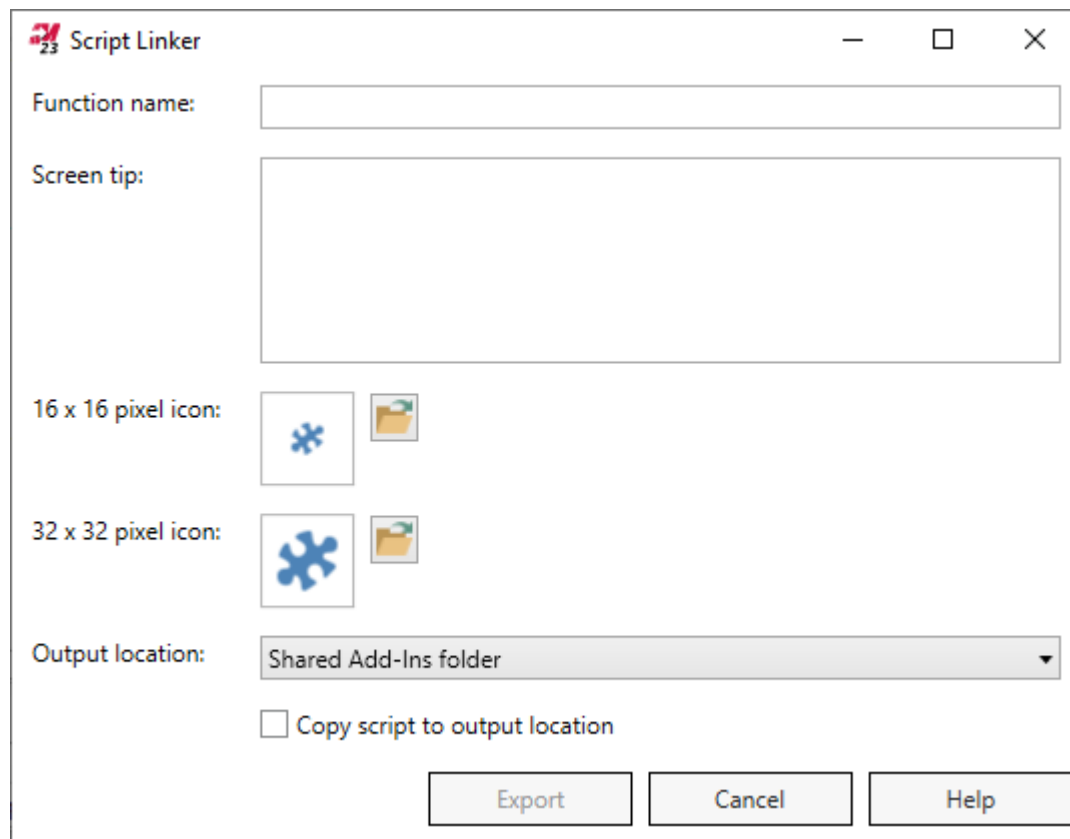
Mastercam 2023 представляет функцию Ссылка на скрипт (*Script Linker*), которая позволяет создать в Mastercam кнопки для запуска скриптов NET-Script. Такие кнопки можно добавить на ленту команд, Панель быстрого доступа (*Quick Access Toolbar*) или в контекстное меню. Благодаря этому запуск скриптов выполняется одним нажатием кнопки вместо загрузки из редактора.

Для доступа к данной функции необходимо открыть целевой скрипт в редакторе NET-Script и выбрать команду Экспорт как (*Export As*) в выпадающем меню Сохранить (*Save*).



Когда диалог Ссылка на скрипт (*Script Linker*) откроется, для создания новой кнопки необходимо:

- Задать название
- Ввести текст подсказки
- Добавить картинку
- Выбрать расположение



Созданную функцию можно сохранить в общей папке Add-In-приложений, обеспечив тем самым доступ к скрипту всем пользователям. Также есть возможность сохранения в локальной папке Add-Ins в директории My Mastercam 2023\Mastercam\ - в этом случае функция будет доступна только в локальных сессиях работы с системой.

## Проверка скриптов Mastercam .NET-Scripts в Visual Studio Code

Новое расширение Mastercam .NET-Scripting, предназначенное для использования в Visual Studio Code, является продвинутым средством разработки, позволяющим выполнять отладку скриптов .NET-script, непосредственно подключаясь к Mastercam 2023. При запуске программы в Visual Studio Code можно наблюдать за её построчным выполнением в Mastercam. Такой подход позволяет быстро и эффективно находить и устранять ошибки в коде. Необходимые изменения можно внести в VS Code editor и перезапустить выполнение.

Данное расширение скоро будет доступно в магазине приложений Visual Studio Code. На текущий момент по интересующим вопросам можно связаться с командой Mastercam SDK по следующему адресу электронной почты: [SDK@mastercam.com](mailto:SDK@mastercam.com).



### **ВНИМАНИЕ**

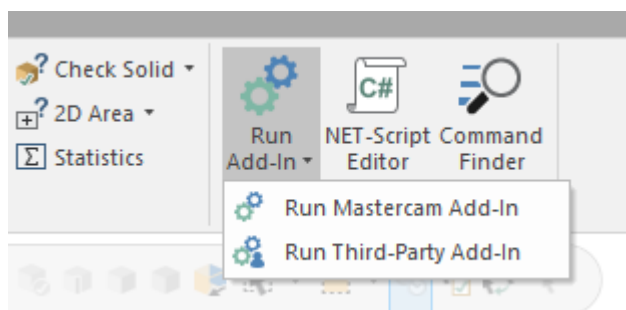
Ввиду усовершенствованного функционала редактора NET-Script приложения VBScript и VBScript Manager более не являются актуальными и будут полностью удалены в Mastercam 2024. Рекомендуется преобразовать скрипты VBScripts в NET-Script. За консультациями по этой процедуре можно обратиться по адресу [SDK@mastercam.com](mailto:SDK@mastercam.com).

## Размещение сторонних приложений вне инсталляции Mastercam

В Mastercam 2023 оптимизирована работа с приложением **Запуск сторонних Add-in (*Run Third-Party Add-in*)**, позволяющим пользователю быстро запустить сторонние Add-in программы из директории `../Documents/My Mastercam 2023/Mastercam/Add-Ins`.

Для запуска приложений из этой папки не требуются права администратора, что будет, в частности, полезно, если на одном компьютере работают несколько пользователей. К тому же данная директория не изменяется при обновлении или переустановке Mastercam, благодаря чему в ней удобно хранить приложения от версии к версии. Хотя папка была добавлена ещё в Mastercam 2022, доступ к ней из ленты команд появился только в следующей версии системы.

Чтобы разместить эту новую функцию на ленте команд, кнопка **Запуск Add-in (*Run Add-in*)** в Mastercam 2023 была преобразована в выпадающее меню, включающее следующие две опции: **Запуск Mastercam Add-in (*Run Mastercam Add-in*)** (выполняет те же функции, что **Запуск Add-In (*Run Add-In*)** в предыдущих версиях) и **Запуск сторонних Add-in (*Run Third-Party Add-in*)**.

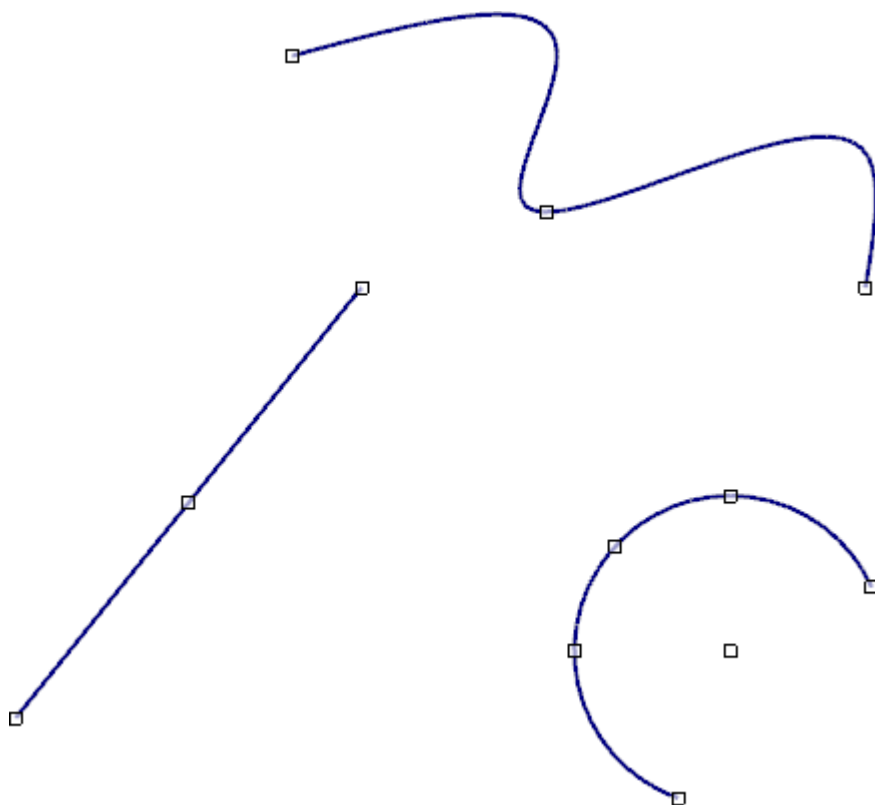


### ВНИМАНИЕ

Ввиду усовершенствованного функционала редактора NET-Script приложения VBScript и VBScript Manager более не являются актуальными и будут полностью удалены в Mastercam 2024. Рекомендуется преобразовать скрипты VBScripts в NET-Script. За консультациями по этой процедуре можно обратиться по адресу [SDK@mastercam.com](mailto:SDK@mastercam.com).

## Предпросмотр позиций автокурсора

Если при работе с системой активна функция автокурсора, то при наведении на участок геометрии будут отображаться все возможные варианты привязки одновременно: на данный момент доступны привязки **Центр дуги (Arc Center)**, **Конечная точка (Endpoint)**, **Средняя точка (Midpoint)** и **Квадрант (Quadrant)**. Эти опции должны быть включены на вкладке **Выбор (Selection)** в диалоге **Конфигурация системы (System Configuration)**. В предыдущих версиях Mastercam для отображения объектов привязки необходимо было наводить курсор непосредственно на участки, содержащие эти элементы. Соответственно, система показывала одну привязку за одну итерацию.



## Обновлённая документация по Mastercam

В канве продолжающейся работы по созданию современной, дружелюбной пользователю и простой в обращении документации Mastercam 2023 представляет обновлённые пособия Руководство администратора (*Administrator Guide*), Основы работы в Mastercam (*Mastercam Basics Tutorial*), и Исправленные ошибки (*Resolved Issues*) (ранее - *ReadMe*). Эти документы теперь открываются в веб-браузере в формате HTML5 вместо PDF.

В предыдущих релизах системы данные руководства пользователя были доступны в виде PDF-файлов. Для просмотра документации в новом формате не требуется активное интернет-соединение. Внесённые изменения направлены на унификацию с другими справочными материалами – такими как Что нового (*What's New*) и Справка (*Help*) – и служат для создания последовательного и информативного взаимодействия с Mastercam.

В новой документации также представлены домашние страницы с карточным интерфейсом для быстрого и удобного доступа к наиболее распространённым задачам администратора. Также можно пользоваться боковой навигацией по всему документу. Как и в предыдущих версиях Mastercam, доступ к справочным материалам реализован через меню **Пуск (Start)**.

## Документ Исправленные ошибки (*Resolved Issues*)

Mastercam 2023 представляет объединённую версию документа Исправленные ошибки (*Resolved Issues*), в которой в виде под-категории включены все разделы, касающиеся Mastercam for SOLIDWORKS. В предыдущих версиях пользователь имел доступ только к одному из документов – Mastercam или Mastercam for SOLIDWORKS – в зависимости от установленного модуля системы. В документе также оптимизирована работа с сортировкой таблиц, упрощена работа с фильтрами и добавлены ссылки на полезные ресурсы Mastercam.

## Руководство пользователя Основы работы с Mastercam

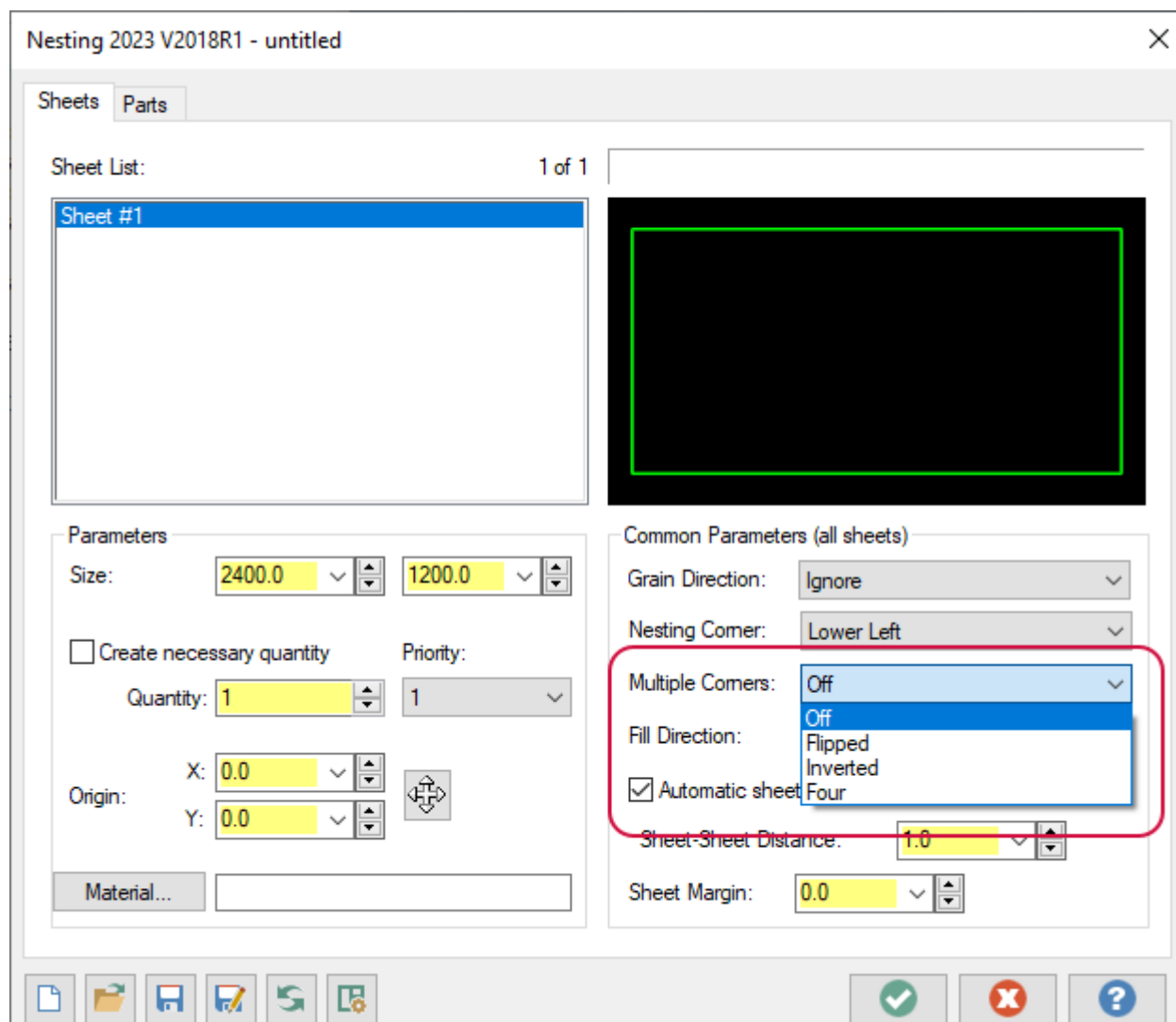
Пособие для начинающих, Основы работы с Mastercam, в дополнение к новому формату теперь включает доступ к тренировочным файлам проектов непосредственно с веб-страницы. Благодаря этому больше нет необходимости искать файлы примеров в директории установки Mastercam. Помимо веб-версии, просмотр и загрузка данного учебного пособия возможна в формате PDF.

## Функционал Раскрой (*Nesting*) для геометрии и траекторий

В этой главе рассмотрим обновления в функционале **Раскрой геометрии** (*Geometry Nesting*) на вкладке **Трансформация** (*Transform*) и в операции **Раскрой** (*Nesting*) на вкладке **Траектории** (*Toolpaths*).

### Функция **Несколько углов** (*Multiple Corners*)

Новый параметр **Несколько углов** (*Multiple corners*) в функциях раскроя геометрии и траекторий позволяет создавать альтернативные углы раскроя на листе для размещения массива объектов. Mastercam рассчитывает расположение элементов по нескольким углам раскроя и выбирает наилучший результат. Благодаря этой новой опции стало проще распределять необходимое количество деталей равномерно по листу, что, например, позволяет обеспечить лучшее удержание заготовки в вакуумном приспособлении.



Параметр **Несколько углов** (*Multiple corners*) расположен на вкладке **Лист** (*Sheet*) и включает четыре опции:

- **Отключить** (*Off*): рассчитывает размещение объектов от **Угла раскроя** (*Nesting corner*).
- **Перевернуто** (*Flipped*): рассчитывает наилучшую стратегию размещения объектов по двум углам: от **Угла раскроя** (*Nesting corner*) и противоположного угла, перпендикулярно к **Направлению раскроя** (*Nesting direction*). Далее система выбирает наилучший результат.



- **Инверсия (Inverted)**: рассчитывает наилучшую стратегию раскрой по двум углам: от **Угла раскроя (Nesting corner)** и противоположного угла, параллельно к **Направлению раскроя (Nesting direction)**. Выбирается наилучший результат.
- **Четыре (Four)**: рассчитывается стратегия раскроя с использованием всех четырёх углов на листе.

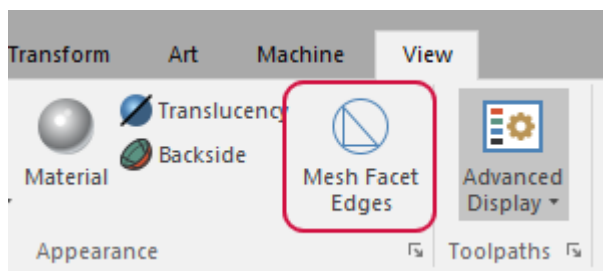
## Оптимизированная работа с ошибками и поддержка файлов

При выполнении раскроя геометрии все сообщения об ошибках и другие предупреждения выводятся после завершения операции. Mastercam также поддерживает загрузку нескольких листов по умолчанию при создании массива объектов.

Кроме того, параметры раскроя сохраняются в текущей сессии Mastercam, что позволяет сократить время, необходимое на задание настроек операции и быстро скорректировать необходимые значения.

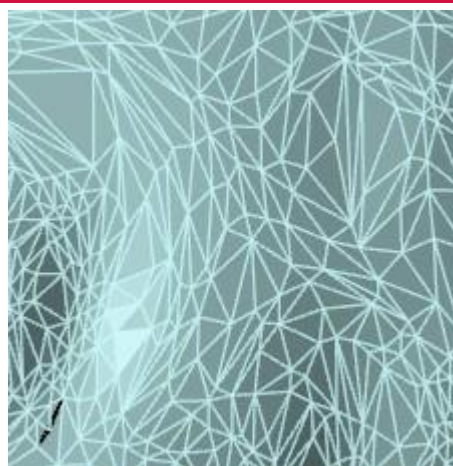
## Управление отображением кромок фасетов сеточных тел

В новой версии появилась возможность включать или отключать отображение кромок фасетов сеточных тел с помощью опции **Фасеты сеточных тел (Mesh Facet Edges)** в группе **Отображение (Appearance)** на вкладке **Вид (View)**.



Опция отключена

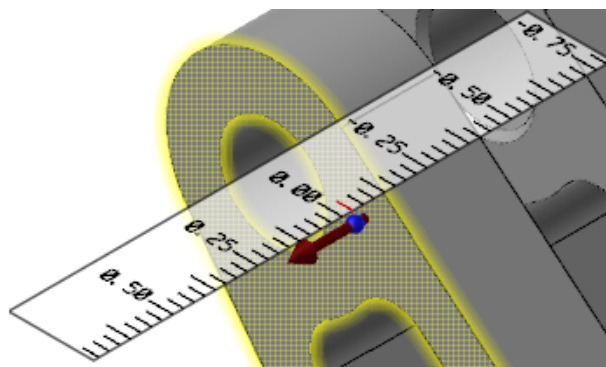
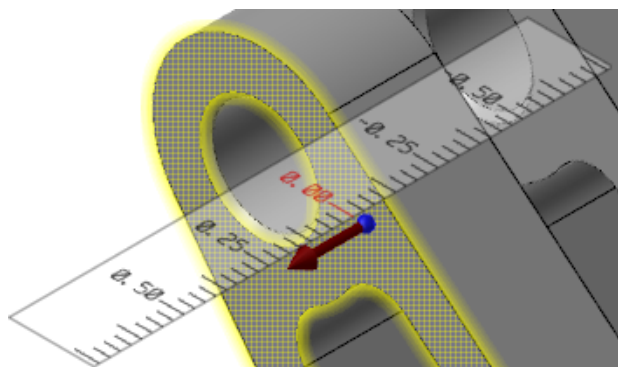
Опция включена



В предыдущих версиях Mastercam для этой цели служила опция под названием **Показать кромки триангуляции (Show triangle edges)** на вкладке **Затенение (Shading)** в диалоге **Конфигурация системы (System Configuration)**.

## Автоматическая настройка прозрачности экранной линейки

В Mastercam 2023 прозрачность экранной линейки, которая отображается при выполнении таких функций как **Динамическая трансформация (Dynamic Transform)** или **Динамический план (Dynamic Plane)**, автоматически подстраивается в зависимости от текущего положения курсора, обеспечивая оптимальное отображение детали. Если курсор расположен вне линейки, прозрачность увеличивается, и, наоборот, при наведении курсора на линейку прозрачность уменьшается.



## ПОСТПРОЦЕССОРЫ И СТАНОЧНЫЕ СРЕДЫ

Ниже приведены новые постпроцессоры и станочные среды для Mastercam 2022. Они доступны для скачивания на сайте [Mastercam Tech Exchange](#).

### Новые постпроцессоры и станочные среды для Mastercam 2022

Следующие постпроцессоры и станочные среды стали доступны для Mastercam 2022. Они доступны для скачивания на сайте [Mastercam Tech Exchange](#).



#### ПРИМЕЧАНИЕ

Для загрузки доступны не все станки и станочные среды. Для приобретения постпроцессора или станочной среды, пожалуйста, свяжитесь с региональным представителем Mastercam. Региональный представитель также может предоставить дополнительную информацию о версиях для Mastercam 2023.

### MP многоосевые постпроцессоры

Следующие постпроцессоры выпущены для Mastercam Mill. Некоторые многоосевые постпроцессоры поставляются с несколькими файлами определения станка, благодаря чему поддерживаются различные конфигурации оборудования.

Станок	Стойка	Конфигурация	Примечание
<b>Okuma 5X Mill</b>			
Genos M460V-5AX	OSP	Различные	Нет
Genos M560-V 5X TRT-AC			
Genos M560-V 5X TRT-BC			
MU-4000V			
MU-5000V			
MU-6300V			
<b>Fanuc 5X Mill</b>			
Doosan DVF 5000	Fanuc 30i 31i 32i	Различные	Создан новый постпроцессор Fanuc, включающий все возможные модификации. Он поддерживает станки Doosan и Robodrill и может быть перенастроен для любого типа станка.
Doosan DVF 6500			
Doosan DVF 8000			
Doosan VC 630/5AX			
Doosan DNM 200/5AX			
Doosan DNM 350/5AX			
Robodrill			
Generic Fanuc 5X Mill			

Станок	Стойка	Конфигурация	Примечание
<b>Siemens 5X Mill</b>			
DMG DMU 50 Gen2	Siemens 840D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Различные</li> <li>• Голова-голова AC</li> <li>• Голова-голова BC</li> <li>• Стол-стол AC</li> <li>• Стол-стол BC</li> </ul>	Постпроцессоры Siemens теперь включают поддержку станков Doosan.
Doosan DVF 5000			
Doosan DVF 6500			
Doosan DVF 8000			
Doosan VC 630/5AX			
Generic Siemens 5X Mill			
<b>Haas 5X Mill</b>			
Haas UMC-1000	Haas NGC	Стол-стол	<p>Новое поколение фрезерных 5-осевых постпроцессоров Haas 5, сменяющее UMC-750. Реализована поддержка:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нового поколения стоек Haas</li> <li>• DWO (G254)</li> <li>• TCPС (G234)</li> <li>• TWP (G268)</li> <li>• Режимы VCO</li> <li>• Список G10 (инструменты и рабочие параметры)</li> </ul>
Haas UMC-1000SS			
Haas UMC-1250			
Haas UMC-1250SS			
Haas UMC-1500-DUO			
Haas UMC-1500-DUO			
Haas UMC-1600-H			
Haas UMC-500			
Haas UMC-500SS			
Haas UMC-750			
Haas UMC-750SS			

## Токарные станочные среды

В Mastercam Lathe представлены следующие машинные среды. Они позволяют воспользоваться преимуществами интерфейса и функционала модуля Mill-Turn (включая симуляцию) для однопоточных станков с не более чем одной поворотной осью. Для работы с этими станочными средами достаточно только лицензий Lathe и Mill.

Станок	Стойка	Конфигурация
<b>Doosan</b>		
Lynx 2600Y_BMT55x24	Fanuc i series	Один шпиндель / Одна револьверная головка / Задняя бабка
<b>Emco</b>		
Emcoturn E45 SMY	Heidenhain PILOT 640	Два шпинделя / Одна револьверная головка

Станок	Стойка	Конфигурация
<b>Mazak</b>		
QT-Compact 300MY 500U_12st	Nexus 2	Один шпиндель / Одна револьверная головка / Задняя бабка
<b>CMZ</b>		
TD35 Y Z1350_16st BO	Fanuc 31i-A	Один шпиндель / Одна револьверная головка / Задняя бабка / Люнет
TD45 Y Z3200_12st BOT		
TD45 Y Z2200_12st BOT		
<b>DMG Mori Seiki CTX</b>		
CTX gamma 3000_R – Gen 1	Siemens 840D	Один шпиндель / Одна револьверная головка / Задняя бабка / Люнет
<b>Okuma LB</b>		
LB3000 EX II L x1000C	OSP-P300L	Один шпиндель / Одна револьверная головка / Задняя бабка
<b>Haas ST</b>		
ST-30 Y_S_BMT65x24_v2	Haas CNC	Два шпинделя / Одна револьверная головка
ST-15_S_Hybrid_v2		
<b>DMG Mori Seiki NL</b>		
NL2500SY 700_12st	Fanuc 31i-A	Два шпинделя / Одна револьверная головка
<b>Mazak Quick Turn</b>		
Quick Turn 350MSY 1500U_VDI	Nexus 2	Два шпинделя / Одна револьверная головка
<b>Hwacheon Hi_TECH series</b>		
230AL YSMC_BMT65X24	Fanuc 0i-MF	Два шпинделя / Одна револьверная головка
230BL YSMC_BMT65X24		
230CL YSMC_BMT65X24		
<b>DMG Mori Seiki NLX</b>		
NLX3000MC 3000TSY_R_12st BOT	Mitsubishi (CELOS)	Один шпиндель / Одна револьверная головка / Задняя бабка / Люнет
NLX1500MC 500SY_12st BOT		Два шпинделя / Одна револьверная головка
NLX2000MC 500SY_12st BOT – Gen 2		Один шпиндель / Одна револьверная головка / Задняя бабка / Люнет
NLX2000MC 1250TSY_R_12st BOT		Два шпинделя / Одна револьверная головка
NLX1500MC 500SY_20st BOT		Два шпинделя / Одна револьверная головка

## Токарно-фрезерные станочные среды

Для модуля Mill-Turn выпущены следующие станочные среды. Для работы с ними необходима лицензия Mill-Turn.

Станок	Стойка	Конфигурация
<b>Emco Hyperturn</b>		
Emco HT 665MC-Plus TCMY	Siemens 840D-SL	Два шпинделя / Две револьверные головки
<b>Victor</b>		
Victor Vturn-X200	Fanuc 31i-A5	Два шпинделя / Инструментальный шпиндель / Нижняя револьверная головка
<b>Citizen Miyano</b>		
ABX-64SYY2_v2	Fanuc 31i-B	Два шпинделя / Две револьверные головки
<b>Eurotech</b>		
Rapido B436-Y2	Mitsubishi M700	Два шпинделя / Две револьверные головки
<b>Takisawa TMX</b>		
TMX-2000S	Fanuc 31i-B5	Два шпинделя / Инструментальный шпиндель
TMX-4000ST		Два шпинделя / Инструментальный шпиндель / Нижняя револьверная головка
<b>Mazak Integrex j-series</b>		
j-200 500U	Smooth G	Один шпиндель / Инструментальный шпиндель / Задняя бабка
J-200S		Два шпинделя / Инструментальный шпиндель
j-300		Один шпиндель / Инструментальный шпиндель / Задняя бабка
j-400		Один шпиндель / Инструментальный шпиндель / Задняя бабка
<b>DMG Mori Seiki CTX</b>		
CTX beta 1250 TC 4A – Gen 2	Siemens 840D (DMG Structure)	Два шпинделя / Инструментальный шпиндель / Нижняя револьверная головка
CTX gamma 3000 – Gen 1		Один шпиндель / Одна револьверная головка / Задняя бабка
CTX gamma 1250 TC 4A – Gen 2		Два шпинделя / Инструментальный шпиндель / Нижняя револьверная головка
CTX gamma 2000 TC 4A – Gen 2		Два шпинделя / Инструментальный шпиндель / Нижняя револьверная головка
CLX 450 TC_S		Два шпинделя / Инструментальный шпиндель
<b>DMG Mori Seiki NTX</b>		
NTX1000 SZM – Gen 2		

NTX2500 1500SZM – Gen 2_ BMT60x10	Siemens 840D (DMG Structure)	Два шпинделя / Инструментальный шпиндель / Нижняя револьверная головка
<b><i>Nakamura-Tome</i></b>		
Super NTJX	Fanuc 31i-A5	Два шпинделя / Инструментальный шпиндель / Нижняя револьверная головка



Станок	Стойка	Конфигурация
NTY3-100	Fanuc 31i-B	Два шпинделя / Три револьверные головки
<b>Okuma LU</b>		
LU4000 EX-MY 2SC x2000	OSP-P300L	Один шпиндель / Две револьверные головки / Задняя бабка
LU35-II 2SC x1500		Один шпиндель / Две револьверные головки / Задняя бабка
<b>Okuma Multus U</b>		
U4000 2SW x1500_Compact-H1	OSP-P300	Два шпинделя / Инструментальный шпиндель / Нижняя револьверная головка
U4000 2SW x2000_Compact-H1		Два шпинделя / Инструментальный шпиндель / Нижняя револьверная головка
U4000 1SW x1500_Compact-H1		Два шпинделя / Инструментальный шпиндель
U5000 1SW x3000		Два шпинделя / Инструментальный шпиндель
<b>Mazak Integrex e-series</b>		
E-500 H-II 4000U_R	Matrix 2	Один шпиндель / Инструментальный шпиндель / Задняя бабка / Люнет
E-650 H-II 4000U_R		Один шпиндель / Инструментальный шпиндель / Задняя бабка / Люнет
E-500 H-SII 3000U_R		Два шпинделя / Инструментальный шпиндель / Люнет
E-650 H-SII 3000U_R		Два шпинделя / Инструментальный шпиндель / Люнет
<b>Mazak Integrex i-series</b>		
i-200HST 850U	SmoothAI	Два шпинделя / Инструментальный шпиндель / Нижняя револьверная головка
i-250HST 1500U		Два шпинделя / Инструментальный шпиндель / Нижняя револьверная головка
i-250HS		Два шпинделя / Инструментальный шпиндель
i-200HS 850U		Два шпинделя / Инструментальный шпиндель

**Внимание!**  
**Могут быть доступны обновления.**  
**Актуальные загрузки на**  
**[my.mastercam.com/product-downloads](http://my.mastercam.com/product-downloads)**

**CNC Software, LLC**  
671 Old Post Road  
Tolland, CT 06084 USA



[www.mastercam.com](http://www.mastercam.com)

**Mastercam®**

Mastercam® is a registered trademark of CNC Software, LLC. All other trademarks are property of their respective owners.  
©1983-2022. All rights reserved.