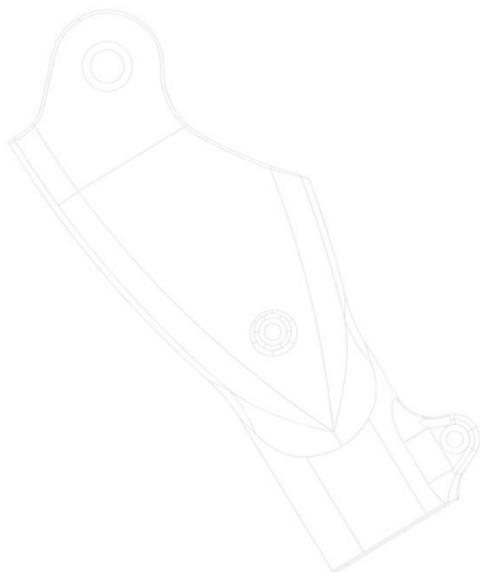
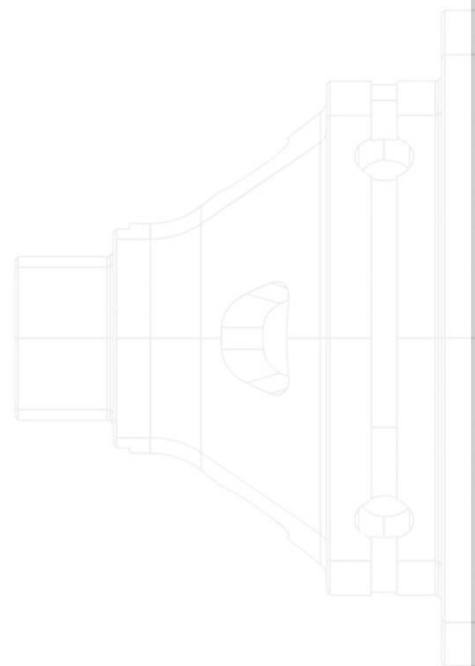
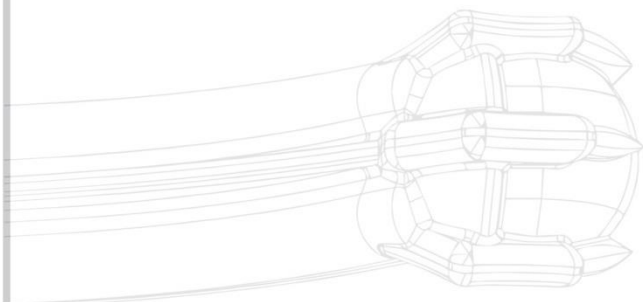




НАЧАЛО РАБОТЫ С MASTERCAM

Апрель 2021



Mastercam

НАЧАЛО РАБОТЫ С MASTERCAM

Апрель 2021

© 2021 CNC Software, Inc. – Все права защищены

Программное обеспечение: Mastercam 2022

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/wp-content/uploads/2020/12/MASTERCAM-2022-EULA-081420.pdf>

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. Файл ReadMe (ReadMe.PDF), который также устанавливается вместе с системой, включает в себя актуальную информацию о новых возможностях Mastercam.

Обратная связь

ООО «ЦОЛЛА»

Авторизованный дистрибьютор Mastercam в России и СНГ

Тел. +495 602 4749

support@mastercam-russia.ru

www.mastercam.ru



Форум пользователей Mastercam:

http://forum.mastercam-russia.ru/1_1.html

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
Общие требования.....	7
Обзор интерфейса Mastercam	9
Упражнение 1: Знакомство с интерфейсом Mastercam.....	9
Общие элементы управления.....	13
Упражнение 2: Функционал на вкладке Файл (<i>File</i>).....	13
Упражнение 3: Настройка Панели быстрого доступа (<i>Quick Access Toolbar</i>).....	14
Упражнение 4: Информационные ресурсы Mastercam.....	17
Работа с платформой Мой Mastercam.....	18
Форма обратной связи в Mastercam.....	19
Использование справки по Mastercam.....	20
Упражнение 5: Знакомство с ленточным интерфейсом.....	23
Упражнение 6: Настройка ленты команд.....	25
Упражнение 7: Размещение панели менеджеров в графическом окне.....	30
Упражнение 8: Настройка атрибутов графических объектов в проекте.....	35
Упражнение 9: Работа с панелью выбора и автокурсором.....	41
Упражнение 10: Работа с быстрыми масками.....	45
Упражнение 11: Знакомство с функционалом на строке состояния.....	49
Работа с файлами конфигурации	53
Упражнение 1: Создание файла конфигурации.....	53
Упражнение 2: Настройка системных цветов.....	55
Упражнение 3: Изменение CAD-параметров.....	57
Упражнение 4: Настройка размера и прозрачности элементов интерфейса в графической области.....	59
Упражнение 5: Настройка параметров автосохранения и создания резервных копий.....	60
Настройка Mastercam	63
Упражнение 1: Настройка контекстного меню графической области.....	63
Упражнение 2: Задание клавиатурных комбинаций для вызова функций.....	66
Упражнение 3: Настройка параметров отображения.....	68

Работа с файлами	71
Упражнение 1: Загрузка файлов сторонних форматов.....	72
Упражнение 2: Экспорт файлов.....	75
Упражнение 3: Утилита Zip2Go.....	78
Отображение детали	83
Упражнение 1: Стандартные виды.....	83
Упражнение 2: Инструменты масштабирования.....	87
Упражнение 3: Вращение вида.....	90
Упражнение 4: Плоское перемещение вида.....	91
Упражнение 5: Анализ геометрии детали.....	92
Упражнение 6: Работа с закладками.....	97
Упражнение 7: Задание материала детали.....	100
Упражнение 8: Управление видами сечений.....	104
Работа со слоями	109
Упражнение 1: Знакомство с менеджером Слои (<i>Levels</i>).....	109
Упражнение 2: Управление видимостью слоя.....	112
Упражнение 3: Задание активного слоя.....	113
Упражнение 4: Создание слоя и геометрических объектов.....	115
Упражнение 5: Перемещение объектов на другой слой.....	118
Работа с видами и системами координат	123
Виды и системы координат.....	123
Упражнение 1: Знакомство с менеджером Планы (<i>Planes</i>).....	124
Упражнение 2: Создание нового плана с помощью динамической системы координат.....	126
Упражнение 3: Создание нового плана в менеджере Планы (<i>Planes</i>).....	130
Упражнение 4: Создание геометрических объектов в пользовательской системе координат.....	134
Выбор цепочек каркасных и твердотельных объектов	139
Упражнение 1: Создание каркасных объектов по твёрдому телу.....	139
Упражнение 2: Выбор цепочек каркасных элементов.....	143
Упражнение 3: Выбор цепочек твердотельных элементов.....	148
Введение в программирование траекторий инструмента	155

Упражнение 1: Выбор станка и задание заготовки.....	156
Упражнение 2: Выбор стратегии обработки и задание геометрических объектов.....	159
Упражнение 3: Программирование траектории инструмента.....	162
Упражнение 4: Бэкплот и верификация траектории.....	166
Упражнение 5: Постпроцессирование.....	169
Заключение.....	173
Ресурсы.....	173
Обратная связь.....	173

ВВЕДЕНИЕ

Добро пожаловать! Данное руководство поможет новым пользователям ознакомиться с интерфейсом Mastercam и изучить базовые принципы работы с системой. На страницах пособия будут рассмотрены следующие темы:

- Обзор интерфейса системы Mastercam.
- Ознакомление с функционалом в меню Файл (*File*).
- Принципы создания и управления слоями и системами координат.
- Знакомство с выбором цепочек каркасных и твердотельных элементов.
- Введение в программирование траекторий инструмента.

Цели учебного пособия

- Демонстрация базового функционала системы Mastercam.
- Ознакомление с настройкой конфигурации системы и интерфейса Mastercam.
- Приобретение базовых навыков создания цепочек и программирования траекторий инструмента.
- Освоение подходов к работе с графическими объектами – настроек вида, применения слоёв и систем координат – для достижения оптимального отображения деталей.

ВНИМАНИЕ

Данное руководство пользователя предназначено исключительно для использования в образовательных целях. Режимы резания и другие параметры, задаваемые в упражнениях, не проверялись на реальном оборудовании. Применение этих настроек для обработки деталей без предварительной проверки запрещается.

С целью улучшения качества изображений в пособии изменены цвета иллюстраций, в результате чего они могут отличаться от фактического вида элементов интерфейса Mastercam. При этом рассматриваемый функционал соответствует описанию.

Ориентировочное время проработки пособия составляет: 6 часов

Общие требования

Для работы с пособиями по Mastercam 2022 необходимо:

- Обладать навыками работы с операционной системой Windows®.
- Для полноценной работы с пособием не подойдут демонстрационная и домашняя версии Mastercam (Demo/Home Learning Edition) по причине разных форматов файлов (emcam – в демоверсии, mcam – в коммерческой и учебной лицензии). Также в демонстрационной версии заблокированы функции постпроцессирования и конвертации файлов.
- Каждое последующее упражнение базируется на материале предыдущих. Поэтому рекомендуется выполнять их по порядку.
- К пособию прилагаются файлы примеров. Их можно разместить в любой директории, доступной для Mastercam 2022, либо в одной папке с данным руководством пользователя, если не оговорены иные инструкции.

- Для просмотра видеоматериалов, на которые приведены ссылки в пособии, необходимо Интернетсоединение. Со всеми видеоматериалами можно ознакомиться на нашем канале в YouTube: www.youtube.com/user/MastercamTechDocs
- Необходимо настроить конфигурацию Mastercam для работы в метрической или дюймовой системе. В пособии приведены инструкции по соответствующей настройке программы.

ГЛАВА 1

ОБЗОР ИНТЕРФЕЙСА MASTERCAM

Ленточный интерфейс Mastercam использует стандартные элементы управления операционной системы Windows. Лента команд включает в себя знакомые пользователю элементы интерфейса – панель быстрого доступа, вкладки, контекстные группы на вкладках, галереи, кнопки, а также страницу с настройками в меню Файл (*File*). Кроме того, в Mastercam применяются специальные элементы управления в графической области, перемещаемые и закрепляемые менеджеры, а также функциональные панели.

В этом разделе приводится краткий обзор интерфейса системы, позволяющий приобрести базовые навыки работы с Mastercam и понять основные подходы к программированию обработки.

Цели

- Ознакомление с интерфейсом Mastercam.
- Настройка панели быстрого доступа.
- Доступ к дополнительным ресурсам Mastercam.
- Настройка атрибутов графических элементов.
- Понимание принципов работы с панелью выбора, привязками и автокурсором.
- Использование быстрых масок.
- Ознакомление со строкой состояния.

Упражнение 1: Знакомство с интерфейсом Mastercam

Запустите Mastercam предпочтительным для Вас способом:

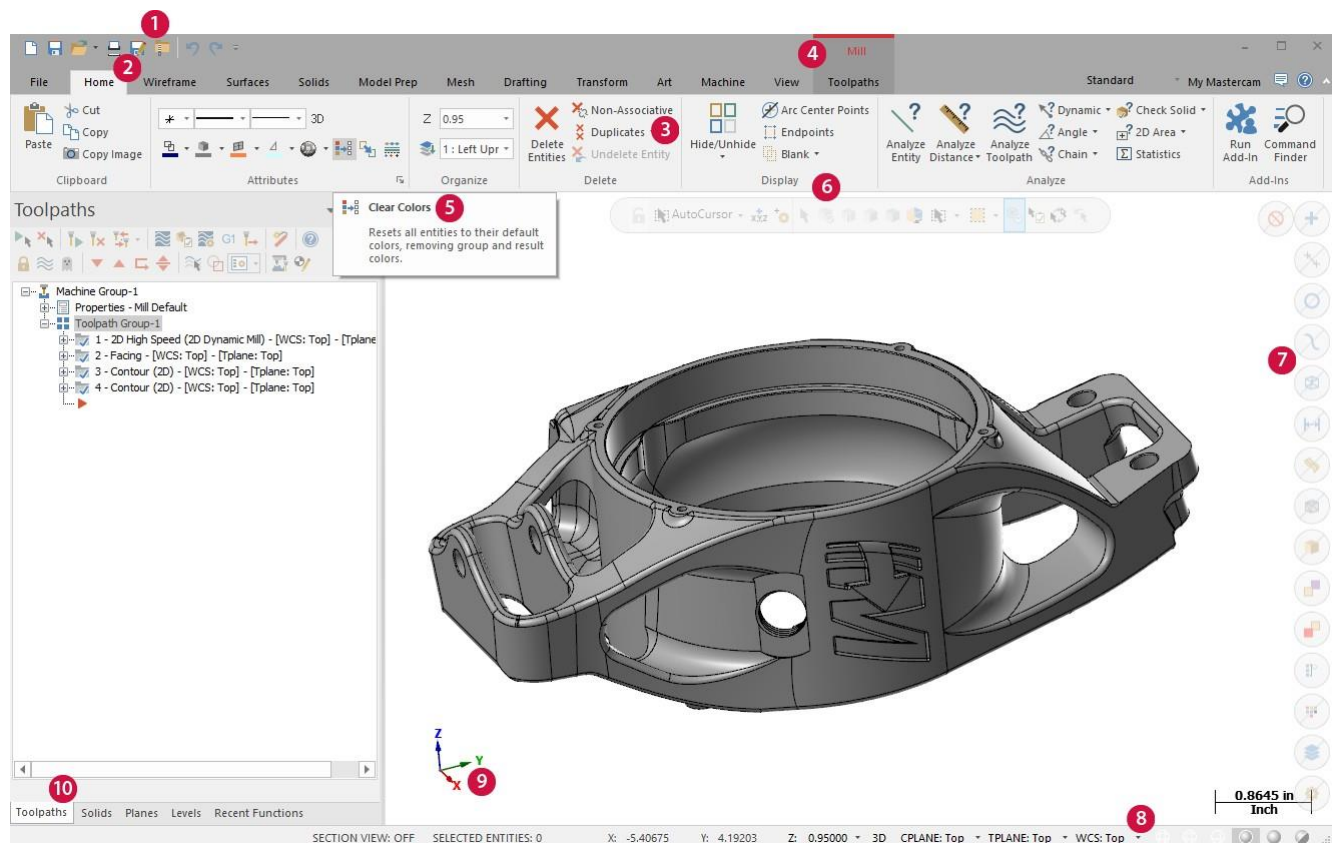
- Выполнив двойной клик на ярлыке Mastercam на рабочем столе.



или

- Запустив Mastercam из меню Пуск.

На иллюстрации ниже показаны основные элементы интерфейса Mastercam и далее приведено краткое описание функционала для каждого из них.

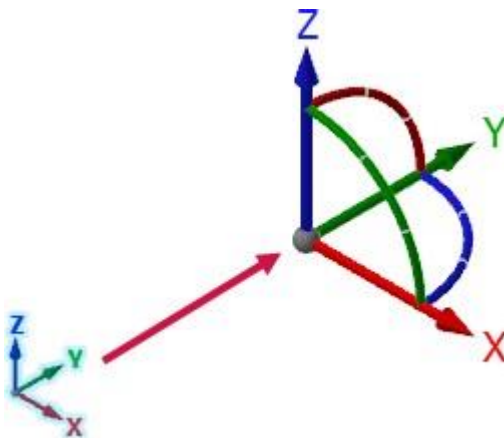


1. **Панель быстрого доступа:** Настраиваемый набор наиболее используемых функций, которые всегда доступны пользователю. Панель может располагаться сверху или снизу относительно ленты команд.
2. **Вкладка:** Область, где объединены команды с близким функционалом. Вкладки на ленте команд упорядочены слева направо – в последовательности этапов подготовки программы обработки.
3. **Группа на вкладке:** область на вкладке, где находятся команды с близким функционалом.
4. **Контекстная вкладка:** вкладка, отображающаяся при работе с определённым модулем системы и содержащая соответствующие команды.
5. **Всплывающая подсказка:** небольшая область с текстовым пояснением, которая отображается при наведении на элементы интерфейса – команды или кнопки управления.
6. **Панель выбора:** инструментальная панель, объединяющая опции автокурсора и инструменты для выбора объектов в графической области. В Mastercam предусмотрено два режима выбора объектов – Стандартный выбор (*Standard Selection*) и Твердотельный выбор (*Solid Selection*), которые активируются в зависимости от используемой в данный момент функции. Автокурсор позволяет выбирать точки в графической области с использованием привязок. Режим автокурсора активируется при работе с функциями, требующими указания позиции на экране – например, создание каркасных элементов.
7. **Быстрые маски:** специальный инструмент, позволяющий выбрать *все* или *только* объекты определённого типа. Большинство быстрых масок оформлены в виде разделенных пополам кнопок на экране, где левая или правая часть включает соответствующий режим выбора. Когда маска активна, её значок будет подсвечен. Пользователь может активировать несколько быстрых масок одновременно.

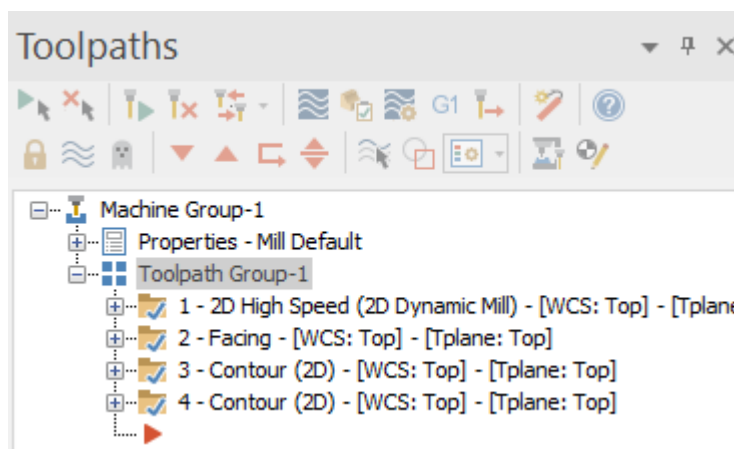
8. **Строка состояния:** панель, расположенная вдоль нижней части окна, на которой отображаются координаты текущего положения курсора, и которая обеспечивает быстрый доступ к настройке планов, режима конструирования (2D/3D), а также текущей глубины по Z. В правой части строки состояния находятся кнопки для управления отображением модели – можно задать различные режимы каркасного отображения, заливки и прозрачности. Слева на панели отображается количество выбранных элементов и состояние режима Секционный вид (*Section View*).



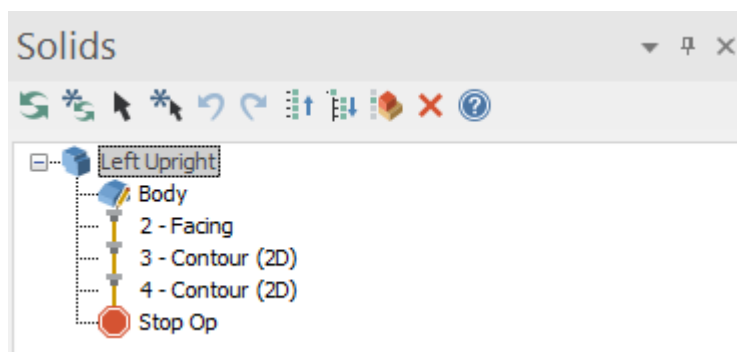
9. **Динамическая система координат:** позволяет в интерактивном режиме создавать дополнительные виды и системы координат. Данный элемент интерфейса выполнен в виде трёх осей, пересекающихся в исходной точке, и включает в себя различные элементы управления расположением и ориентацией.



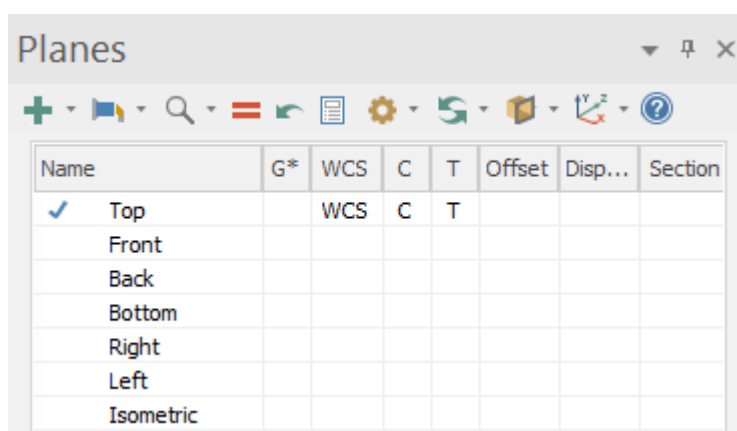
10. **Менеджеры:** набор панелей, на каждой из которых расположены инструменты для работы с определённым функционалом – траекториями, 3D-моделями, системами координат и слоями, модулем Art. К менеджерам также относится панель со списком последних выполненных команд. Отображение менеджеров в графическом окне можно дополнительно настроить, в зависимости от подходов пользователя к работе с системой.
- **Менеджер Траектории (*Toolpaths*):** отображает список групп операций обработки и станочных групп в текущем проекте и позволяет получить доступ к соответствующим настройкам.



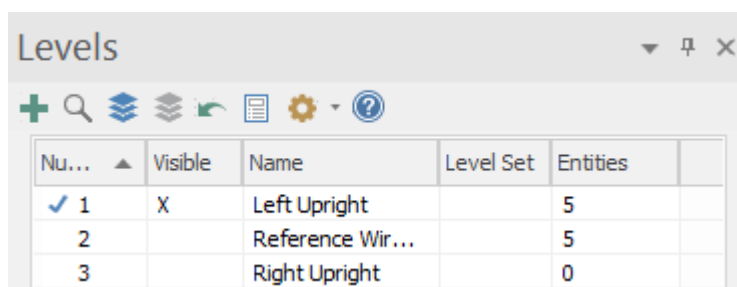
- **Менеджер Тела (Solids):** отображает список твердотельных объектов в текущем проекте с деревом построения, а также связанных с ними траекторий. Менеджер позволяет получить доступ к редактированию операций моделирования.



- **Менеджер Планы (Planes):** отображает список планов (систем координат) в текущем проекте и содержит набор команд для их создания и редактирования.



- **Менеджер Слои (Levels):** отображает список слоёв в текущем проекте и содержит набор команд для их создания и редактирования.



Работа с менеджерами более подробно описана в главе "[Размещение менеджеров в графическом окне](#)" на странице 30.

11. **Графическая область:** область, в которой отображаются графические объекты (каркасные построения, объёмные 3D-модели, элементы оформления чертежа и т.п.), выполняется их создание и редактирование. Также в графической области представлена информация о системе измерения (дюймовой или метрической) и показаны оси системы координат текущего вида или плана.

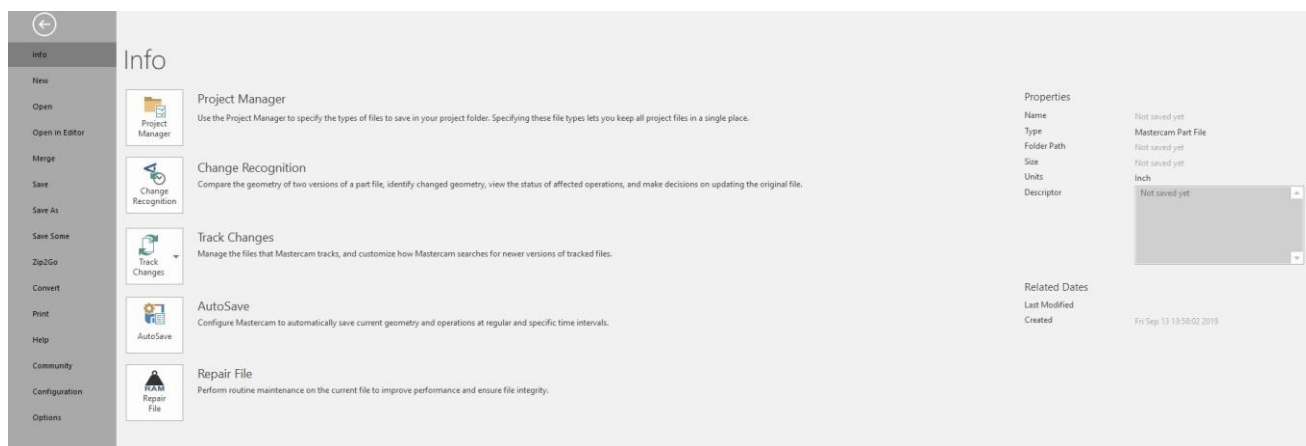
Общие элементы управления

В таблице ниже представлены общие элементы управления, используемые в интерфейсе Mastercam. Вид пиктограмм может незначительно отличаться, в зависимости от их расположения в той или иной функциональной области.

Пиктограмма	Функция	Пиктограмма	Функция
	ОК и Создать		Отмена
	ОК/Сохранить		Справка
	Применить		О Mastercam

Упражнение 2: Функционал на вкладке Файл (File)

Меню **Файл (File)** представляет собой страницу со вкладками, на которых располагаются команды для запуска дополнительных приложений и настроек. На иллюстрации ниже приведена вкладка **Инфо (Info)**. В левой части меню расположены закладки для перехода на другие страницы и доступа к соответствующему функционалу.



Ниже приведено краткое описание вкладок в меню **Файл (File)**.

- **Инфо (Info)**: содержит информацию о текущем проекте. На данной странице также представлены функции для просмотра и редактирования свойств проекта: Менеджер проекта (*Project Manager*), Распознавание изменений (*Change Recognition*), Проверка изменений (*Track Changes*), АвтоСохранение (*AutoSave*) и Восстановить файл (*Repair File*).
- **Новый (New)**: позволяет создать новый файл.
- **Открыть (Open)**: содержит список недавних документов и кнопку для указания пути к необходимому файлу. В списке последних документов можно закрепить определённые файлы и директории.
- **Открыть в редакторе (Open in Editor)**: позволяет открыть файл в выбранном редакторе.
- **Импорт (Merge)**: позволяет добавить в текущий проект объекты из другого проекта Mastercam или файлов сторонних форматов.
- **Сохранить/Сохранить как (Save/Save As)**: позволяет сохранить текущий проект или сохранить его под новым именем. Наиболее часто используемые директории можно закрепить в списке **Последние папки (Recent Folders)** на странице **Сохранить как (Save As)**.
- **Сохранить часть (Save Some)**: позволяет сохранить только выбранные объекты.

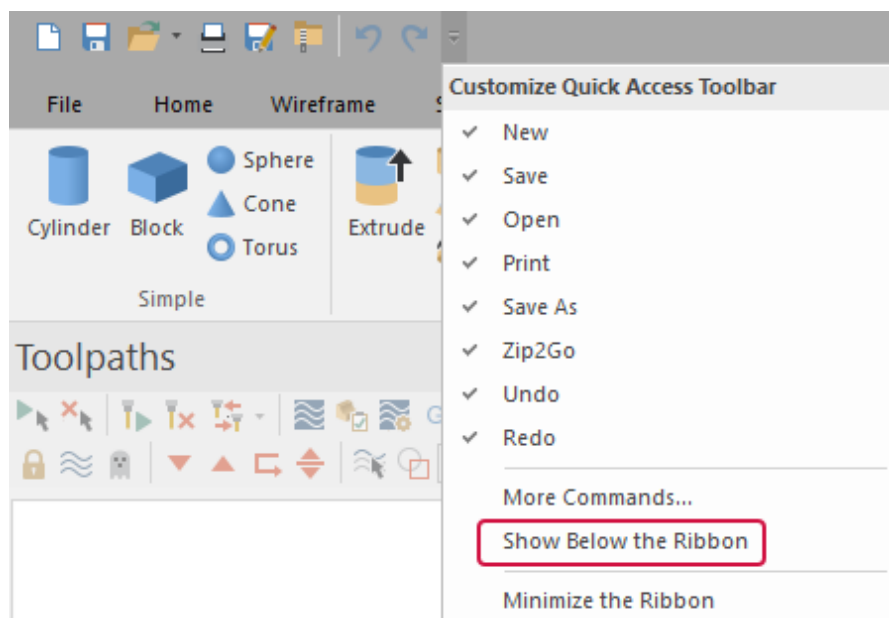
- **Zip2Go:** позволяет сохранить проект в виде сжатого файла (*.ZIP, *.Z2G или *.MCAM-CONTENT), который также будет содержать текущие настройки конфигурации Mastercam, определение станка, файлы постпроцессора, библиотеки инструмента и материалов и другие необходимые файлы. Архивирование проекта целесообразно, если необходимо передать его другому пользователю или направить в службу технической поддержки.
- **Конвертация (Convert):** содержит функции импорта и экспорта файлов, а также позволяет запустить Мастер перевода (Migration Wizard) для обновления проекта до последней версии Mastercam.
- **Печать (Print):** содержит окно предварительного просмотра и позволяет сконфигурировать и отправить на печать изображение из текущего проекта.
- **Справка (Help):** содержит справочную информацию по интерфейсу и функционалу системы и отображает текущий тип лицензии. Также на данной странице размещены ссылки на руководства пользователя, описание новых функций (*Что нового*), файл *ReadMe* и содержание справочной системы Mastercam.
- **Сообщество (Community):** позволяет привязать аккаунт пользователя к порталам Mastercam.com, Mastercam University, приложению Mastercam Community, форумам по Mastercam, базе знаний Mastercam, программе обратной связи и формам опросов. Этот функционал требует наличия Интернет-соединения.
- **Конфигурация (Configuration):** открывает диалог **Конфигурация системы (System Configuration)**, содержащий основные настройки системы.
- **Параметры (Options):** открывает диалог **Параметры (Options)**, в котором содержатся настройки интерфейса Mastercam.

Упражнение 3: Настройка Панели быстрого доступа (*Quick Access Toolbar*)

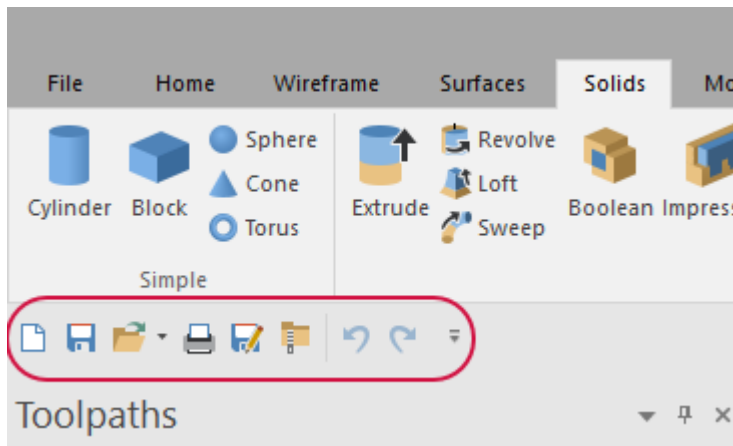
Панель быстрого доступа предназначена для размещения наиболее часто используемых функций. Данная область всегда доступна в окне системы и может размещаться сверху или снизу относительно ленты команд. Пользователь может самостоятельно задать набор содержащихся на этой панели команд.

В этом упражнении рассмотрим настройку расположения панели быстрого доступа настройку содержимого.

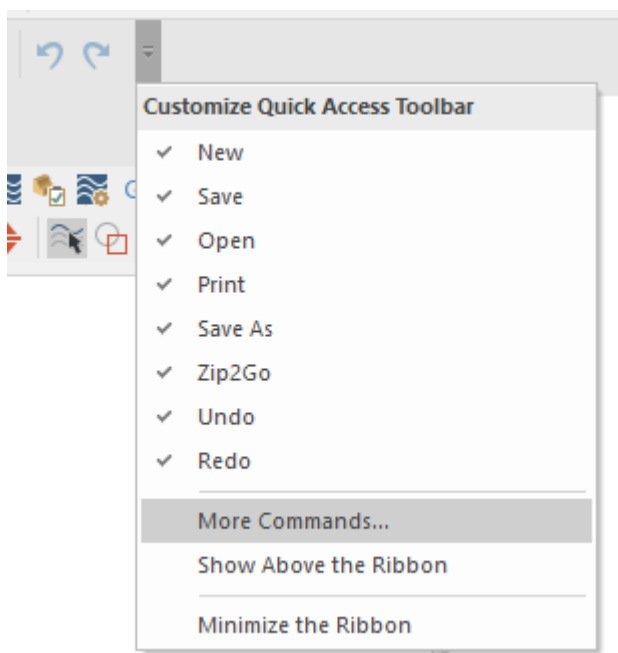
1. Раскройте выпадающее меню **Настроить панель быстрого доступа (Customize Quick Access Toolbar)** и выберите команду **Показать под лентой (Show Below the Ribbon)**.



В результате панель будет отображена между лентой команд и областью менеджеров.

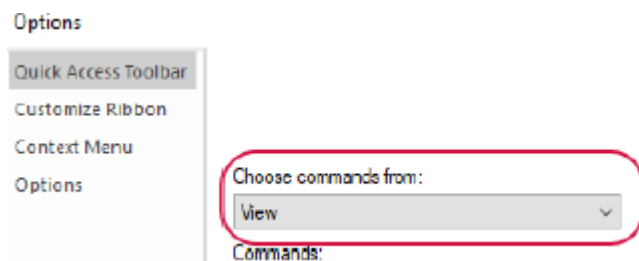


2. Снова раскройте выпадающее меню и выберите строку **Ещё команды (More Commands)**.

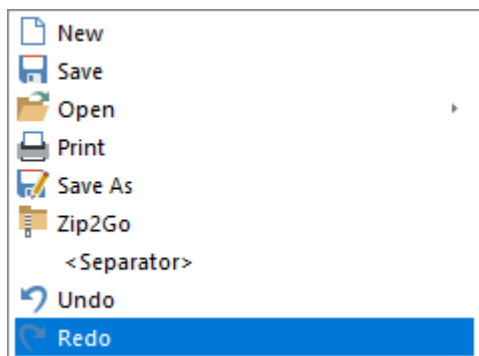


В результате система запустит диалог **Параметры (Options)**.

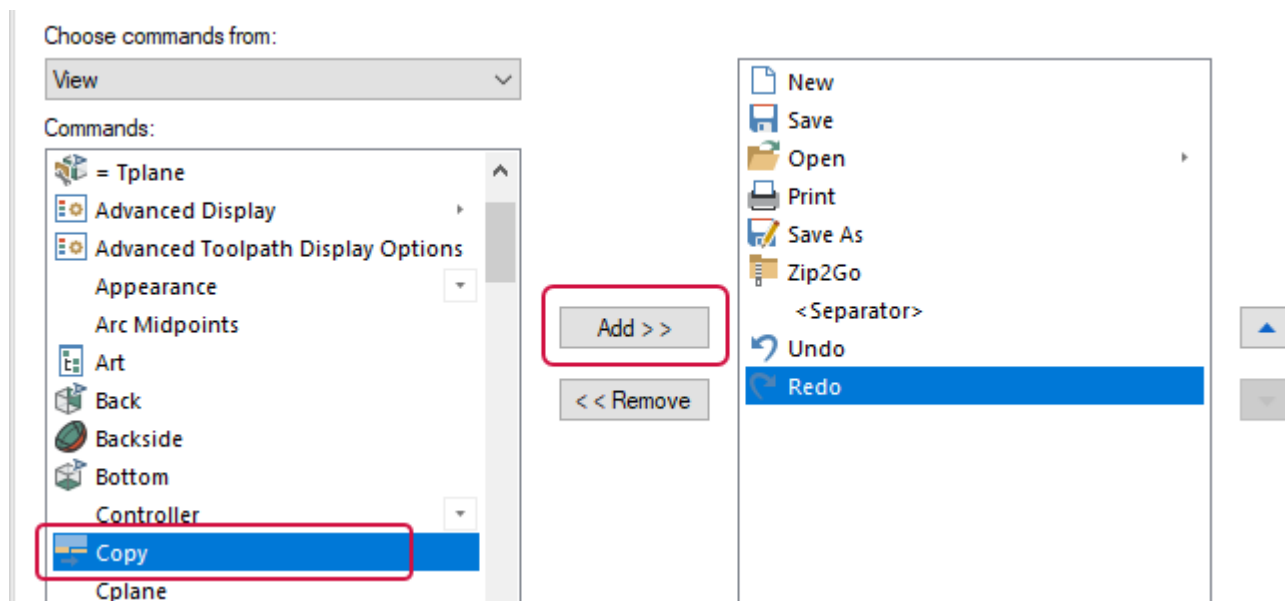
3. На странице **Панель быстрого доступа (Quick Access Toolbar)** выберите пункт **Вид (View)** в выпадающем списке **Выбрать команды из (Choose commands from)**, чтобы отобразить набор доступных команд с вкладки **Вид (View)**.



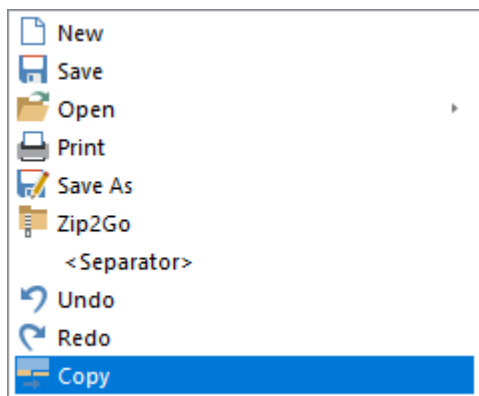
4. Выберите пиктограмму команды **Вперёд (Redo)** в списке в правой части диалога. Добавляемая на Панель быстрого запуска команда разместиться после этой строки.



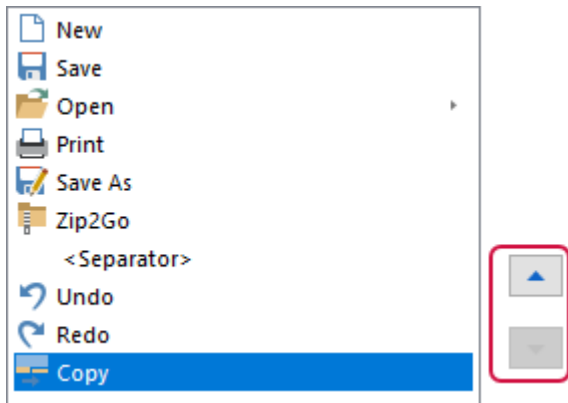
5. В списке **Команды (Commands)** выберите команду **Копировать (Copy)** и нажмите кнопку **Добавить (Add)**.



В результате добавляемая команда появится в списке справа после строки **Вперёд (Redo)**.



Чтобы изменить порядок расположения команд в списке можно воспользоваться стрелками вверх и вниз.



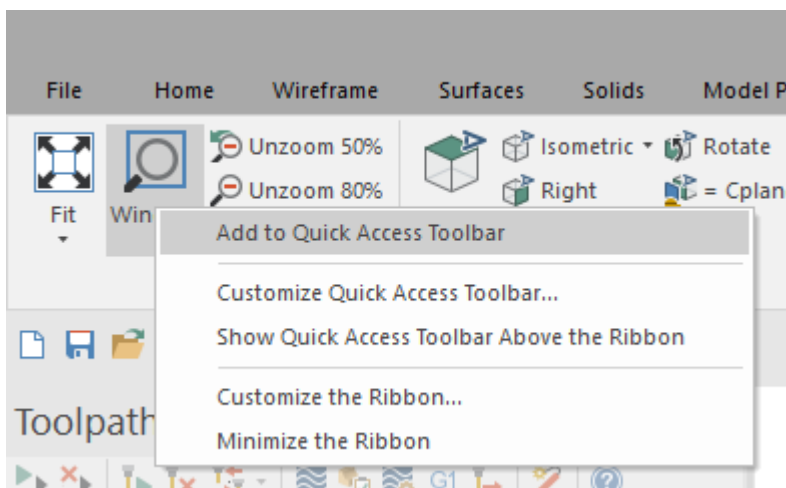
ПРИМЕЧАНИЕ

Список **Команды (Commands)** организован в алфавитном порядке.

6. Нажмите **ОК**, после чего кнопка **Копировать (Copy)** появится на панели быстрого доступа.



Добавить команды в панель быстрого доступа можно также из контекстного меню любой функции на ленте, выбрав пункт **Добавить на панель быстрого доступа (Add to Quick Access Toolbar)**.



7. Верните панель быстрого доступа в исходное положение над лентой команд.

Упражнение 4: Информационные ресурсы Mastercam

Лицензия Mastercam даёт доступ к информационным ресурсам, позволяющим обмениваться опытом с другими пользователями, улучшить навыки работы с системой и оптимизировать выполняемые проекты.

К этим ресурсам относятся:

- **Мой Mastercam:** сообщество пользователей, в котором можно обмениваться идеями, задавать вопросы, узнавать новости и загружать последние обновления.
- **Форма обратной связи:** позволяет отправить разработчикам отзыв о работе с Mastercam.
- **Справка:** содержит описание функционала Mastercam, информацию о параметрах и подходах к работе с системой.

- **Что нового и ReadMe:** в проспекте *Что нового* приведены новые функции и обновления интерфейса; в файле *ReadMe* перечислены отчёты об ошибках с присвоенными ссылочными номерами.
- **Руководства пользователя:** для скачивания доступны руководства пользователя с пошаговыми уроками по различным продуктам Mastercam.

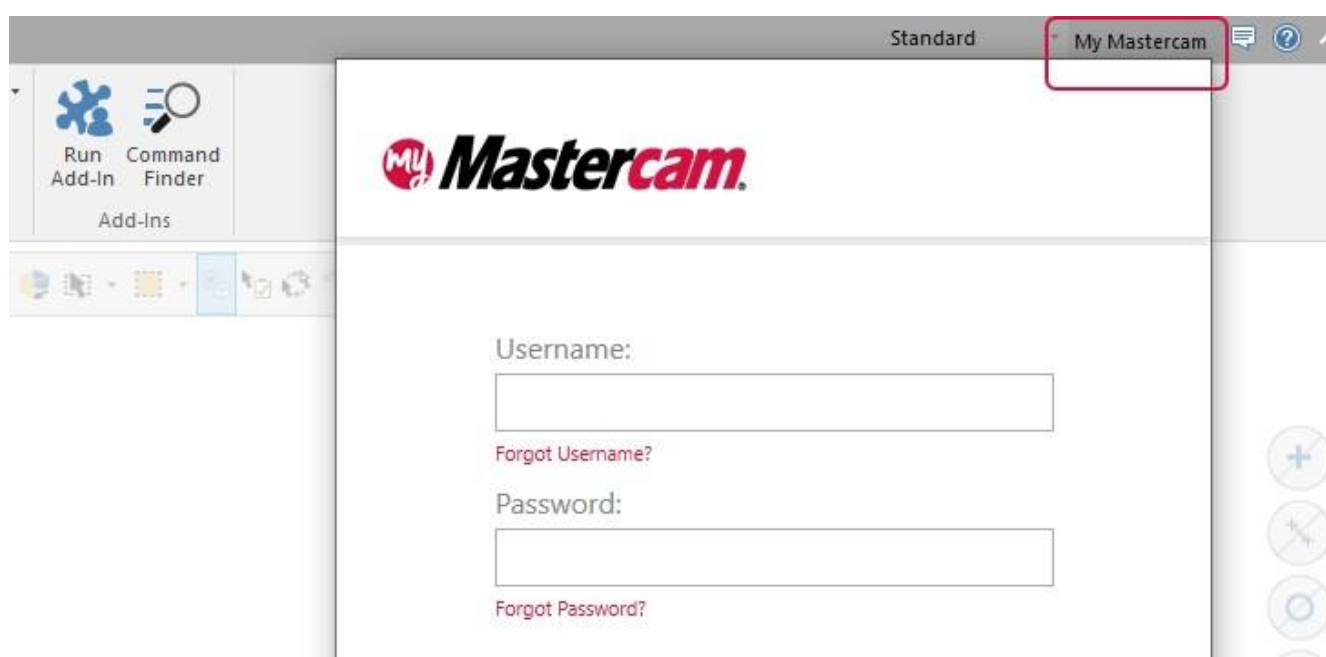
В этом разделе будут рассмотрены информационные ресурсы Mastercam и доступные пользователю опции.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для доступа к portalу Мой Mastercam и перехода по другим ссылкам необходим доступ к Интернету.

Работа с платформой Мой Mastercam

1. Выберите команду **Мой Mastercam (My Mastercam)** в правом верхнем углу для запуска диалога авторизации.

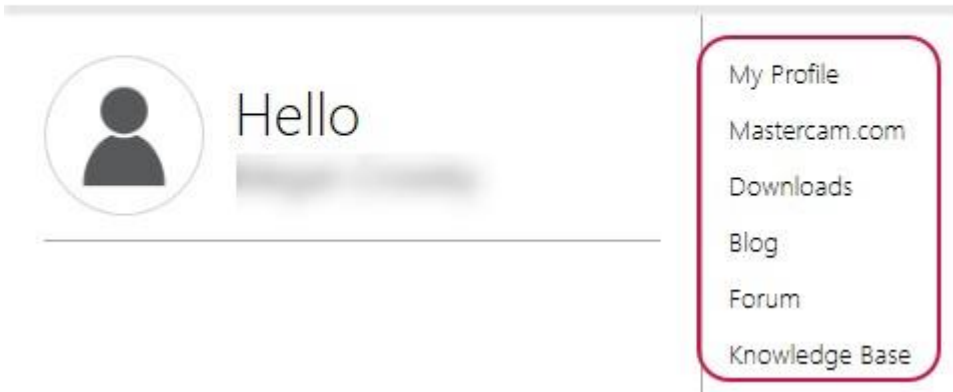


2. Введите данные учётной записи и нажмите кнопку **Логин (Login)**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если у Вас нет аккаунта на платформе Мой Mastercam, его можно создать, перейдя по следующей ссылке: <https://users.mastercam.com/signup>.

Далее будет выполнен вход и загрузка данных аккаунта Мой Mastercam. С помощью этого ресурса можно быстро получить доступ к CAD/CAM-сообществу, загрузкам и личной учётной записи.



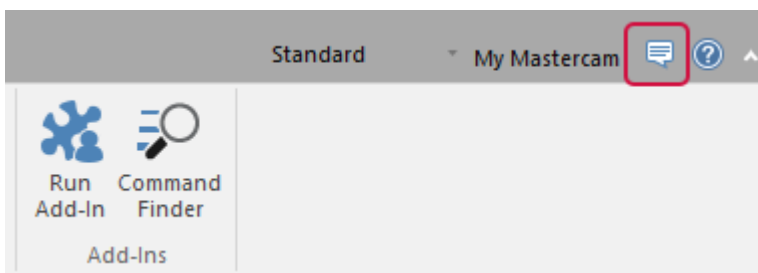
Также здесь можно найти ссылки на страницы Mastercam в социальных сетях.



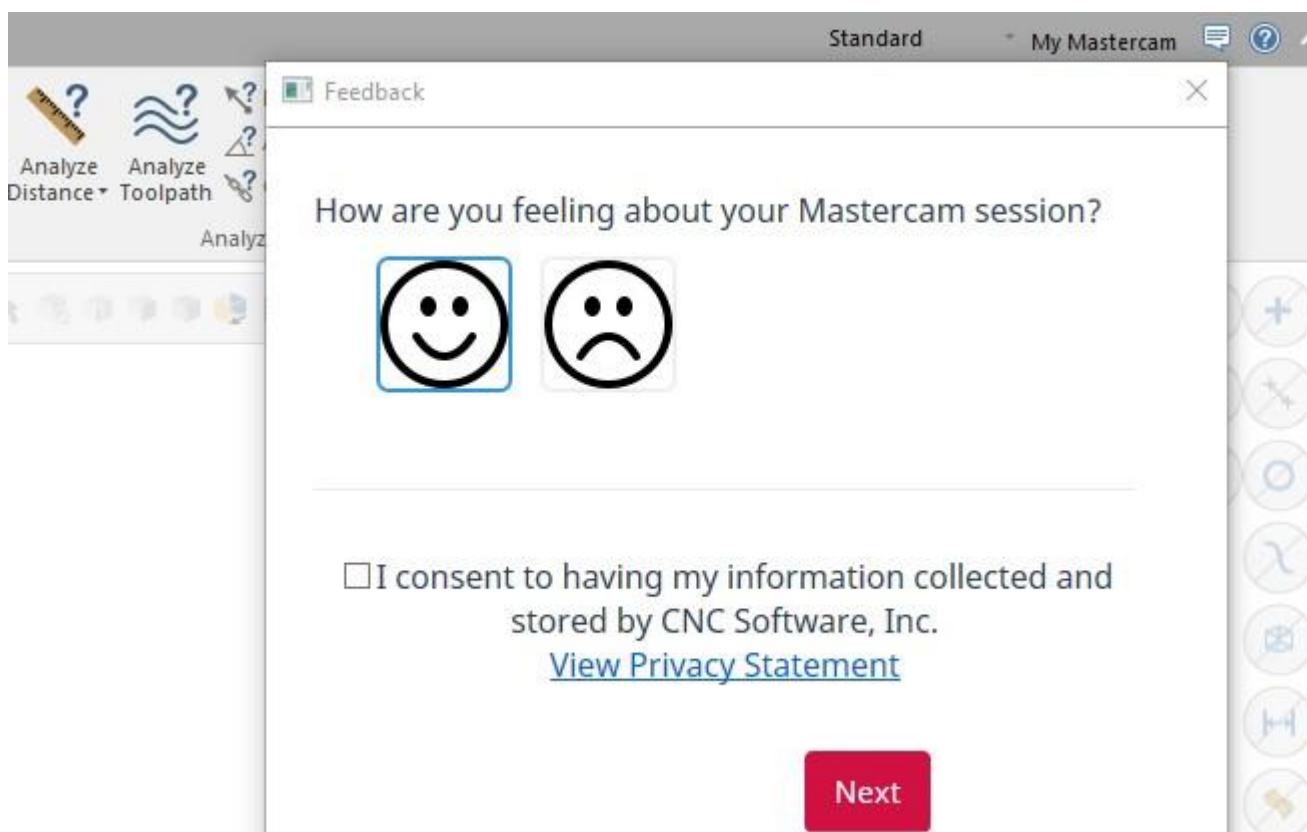
3. Чтобы закрыть диалог, кликните на свободном месте в окне Mastercam.

Форма обратной связи в Mastercam

1. В Mastercam реализована возможность направить свой отзыв о работе с системой разработчикам. Для этого необходимо выбрать команду **Обратная связь (Feedback)** в правом верхнем углу окна.



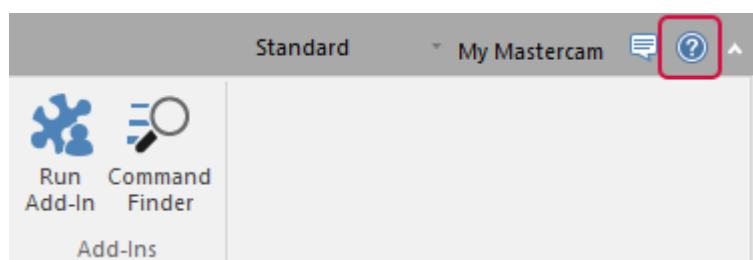
В результате система запустит диалог для отправки сообщения.



2. Для отправки отзыва следуйте подсказкам в диалоговом окне.

Использование справки по Mastercam

1. Справка по Mastercam является хорошим инструментом для изучения функций системы. Для доступа к центру справки и поддержки необходимо нажать кнопку с вопросительным знаком в правом верхнем углу окна:



ПРИМЕЧАНИЕ

Открыть центр справки и поддержки можно также в меню **Файл (File)**, выбрав пункт **Содержание (Contents)** на вкладке **Справка (Help)**.

Центр справки и поддержки откроется в Интернет-браузере.

Learn About Mastercam 2022

Your source for help, tutorials, and training

Getting Started



Documentation



Resources



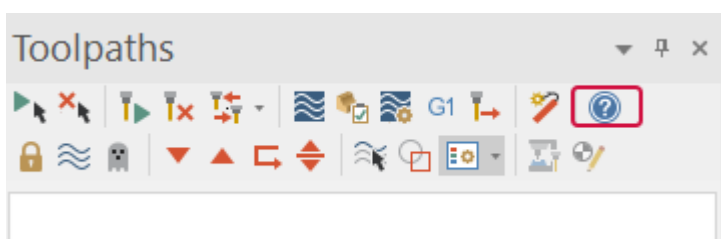
What's New



Log in to [MyMastercam.com](https://www.mastercam.com) to download the latest tutorials!

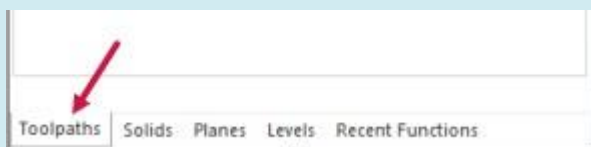
На портале справки Mastercam можно ознакомиться с информацией по работе CAD/CAM-функционала системы, а также получить доступ к другим информационным ресурсам, таким как Что нового, *ReadMe*, и различным учебным пособиям. Чтобы посмотреть содержание каждого из разделов, выберите соответствующий заголовок на странице.

2. Завершив ознакомление с Центром справки и поддержки, вернитесь обратно в окно Mastercam.
3. В различных элементах интерфейса Mastercam также присутствует кнопка контекстного вызова справки, с помощью которой на портале сразу открывается соответствующий раздел. В качестве примера рассмотрим контекстную справку в менеджере **Траектории (Toolpaths)**. Нажмите кнопку **Справка (Help)** на панели менеджера. Аналогичным образом, воспользовавшись кнопкой вызова



ПРИМЕЧАНИЕ

Для перехода в менеджер **Траектории (Toolpaths)** выберите соответствующую вкладку.



контекстной справки, можно изучить информацию о функционале других элементов интерфейса и диалоговых окон.

Toolpaths Manager

Use Toolpaths Manager to generate, sort, edit, regenerate, verify, backplot, and post any operation.

To simplify the graphics window display, you can set Toolpaths Manager options to view toolpaths and associative geometry for only selected toolpath operations.

The Toolpaths Manager organizes toolpath information in machine and toolpath groups. Each machine group contains details of the machine properties (support files, tooling, stock, etc.) and each operation contains details of the toolpaths (parameters, tools, embedded operations, etc.).

You can also organize your operations into subgroups called toolpath groups. For more information on organizing Toolpaths Manager, refer to the [Toolpaths Manager List](#) and [Toolpaths Manager Quick Reference](#) help topics.

> **Toolbar buttons**

> **Right-click menu options**

Learn more

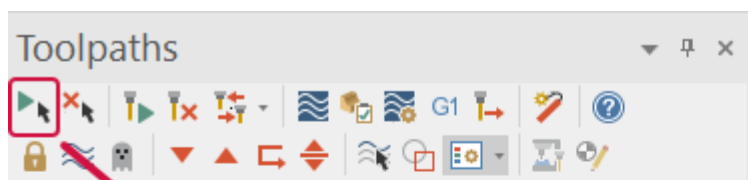
- [Toolpaths Manager Overview](#)
- [Guidelines for Working in Toolpaths Manager](#)
- [Toolpaths Manager Right-click Menu](#)
- [Toolpaths Manager Shortcut Keys](#)

4. Раскройте список **Кнопки панели (Toolbar buttons)**.

> **Toolbar buttons** ←

> **Right-click menu options**

В результате откроется таблица с обозначением и описанием команд. Такой же подход применяется для описания опций меню и процедур в других элементах интерфейса системы.



Icon	Name	
	Select all operations	Selects all operat operations withi
	Select all dirty operations	Selects all dirty (i functions on sele
	Regenerate all selected	Recalculates sele

Контекстная справка – это эффективный инструмент для подробного ознакомления с функционалом Mastercam.

5. Рассмотрим ссылки в нижней части страницы под заголовком **Подробнее (Learn more)**. Здесь находятся ссылки на близкие по содержанию разделы справки.

Learn more

- [Toolpaths Manager Overview](#)
- [Guidelines for Working in Toolpaths Manager](#)
- [Toolpaths Manager Right-click Menu](#)
- [Toolpaths Manager Shortcut Keys](#)

6. После ознакомления с разделами справки перейдите обратно в окно Mastercam.

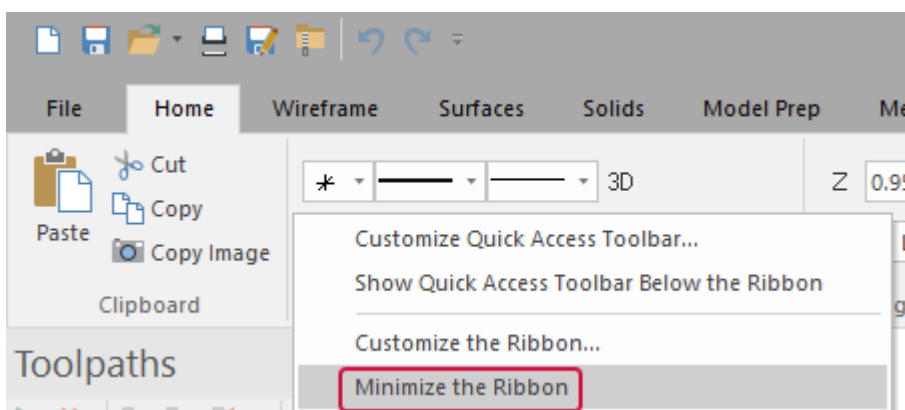
Упражнение 5: Знакомство с ленточным интерфейсом

Лента команд состоит из набора вкладок, на которых размещаются команды, относящиеся к определённому функционалу. Вкладки упорядочены слева направо – в последовательности этапов подготовки программы обработки.

Некоторые вкладки отображаются в зависимости от активного в данный момент модуля системы или выполняемой операции. Например, при выборе элемента каркасной геометрии на ленте команд появится дополнительная вкладка **Каркасный выбор (Wireframe Selection)**.

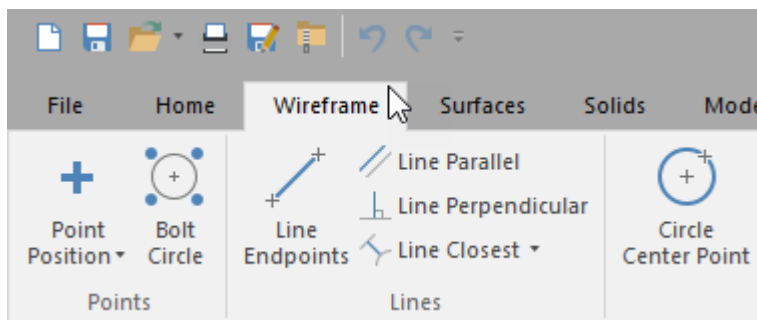
Можно настроить как полное, так и упрощённое отображение ленты для доступа к наиболее часто используемым командам. Выполним такую настройку в этом упражнении.

1. Выполните правый клик на ленте команд и выберите команду **Свернуть ленту (Minimize the Ribbon)**.

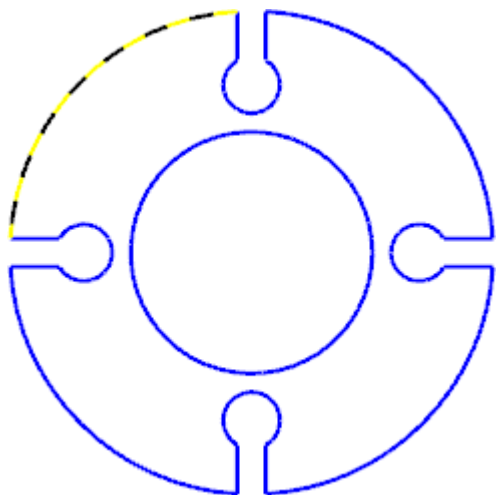


В результате на ленте команд будут отображены только названия вкладок.

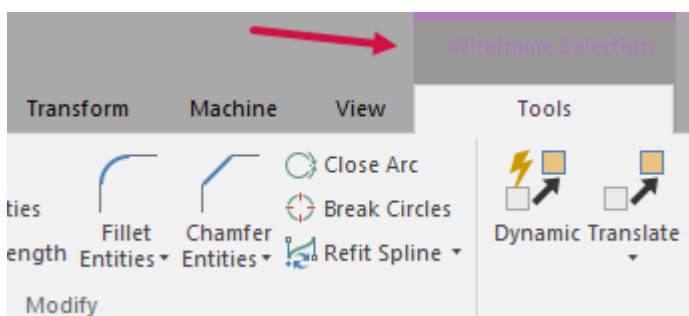
2. При выборе определённой вкладки система отобразит её содержание. Если кликнуть на области вне ленты, вкладка снова свернётся.



3. Отключите опцию **Свернуть ленту (Minimize the Ribbon)** в контекстном меню, чтобы снова отобразить вкладки.
4. Откройте файл BLANK_PART.mcam, который прилагается к данному руководству. Система покажет сообщение об изменении системы измерения с дюймовой на метрическую. Выберите **ОК**, чтобы разрешить изменение.
5. Выберите геометрический объект, как показано ниже.

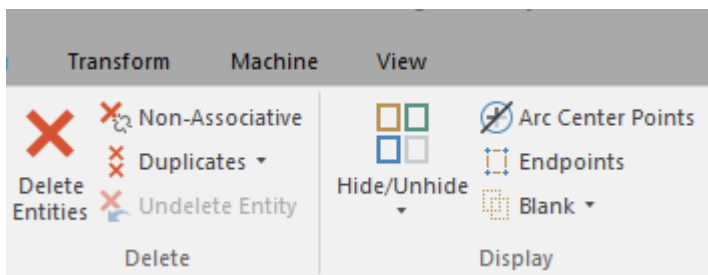


6. В результате на ленте команд появится вкладка **Каркасный выбор (Wireframe Selection)**. На ней представлены функции, применение которых возможно по отношению к выбранному объекту.

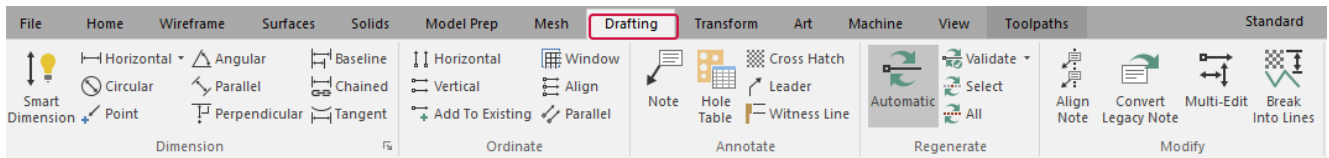


7. Нажмите [**Esc**] для отмены выбора объекта.

Вкладка **Каркасный выбор (Wireframe Selection)** исчезнет с ленты команд.

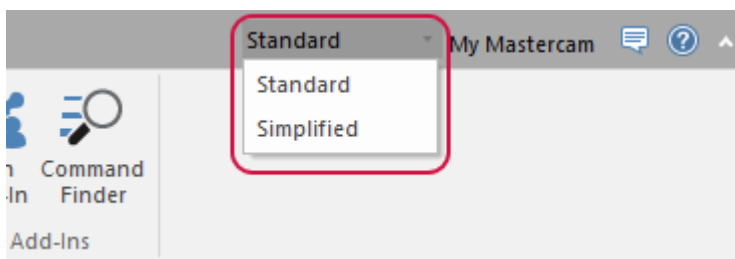


8. Перейдите на вкладку **Оформление чертежа (Drafting)**.

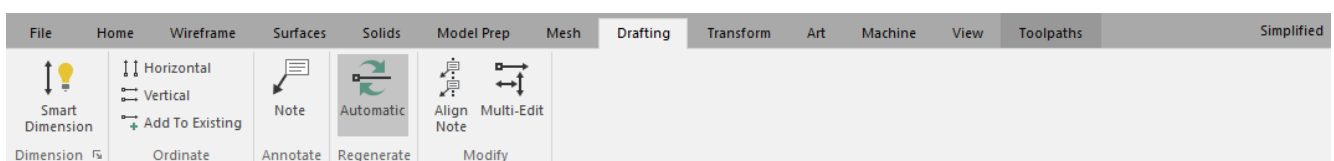


9. Раскройте выпадающее меню **Режим ленты (Ribbon mode)**. Это меню позволяет изменить набор отображаемых команд.

- **Стандартный (Standard)**: отображаются все функции.
- **Упрощённый (Simplified)**: отображаются только наиболее часто используемые команды. Система скрывает часть сложных функций анализа, оформления чертежа, создания каркасной геометрии, удаления и редактирования вида.



10. Выберите режим **Упрощённый (Simplified)**. Количество команд на вкладке **Оформление чертежа (Drafting)** изменится. Настройка режима отображения ленты команд сохраняется в следующих сессиях работы с Mastercam.

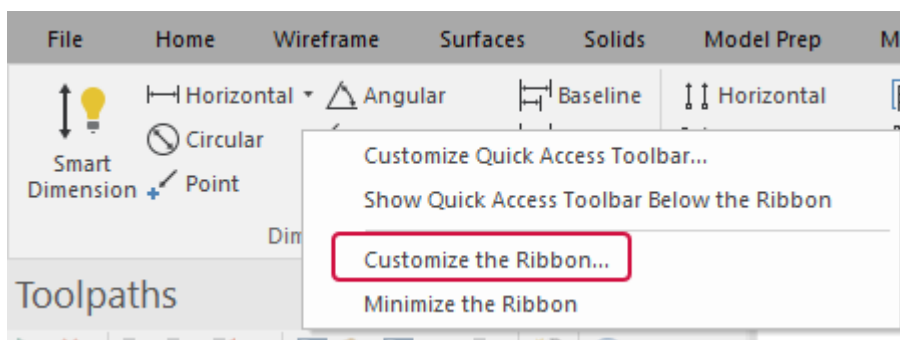


11. Верните **Стандартный (Standard)** режим отображения.

Упражнение 6: Настройка ленты команд

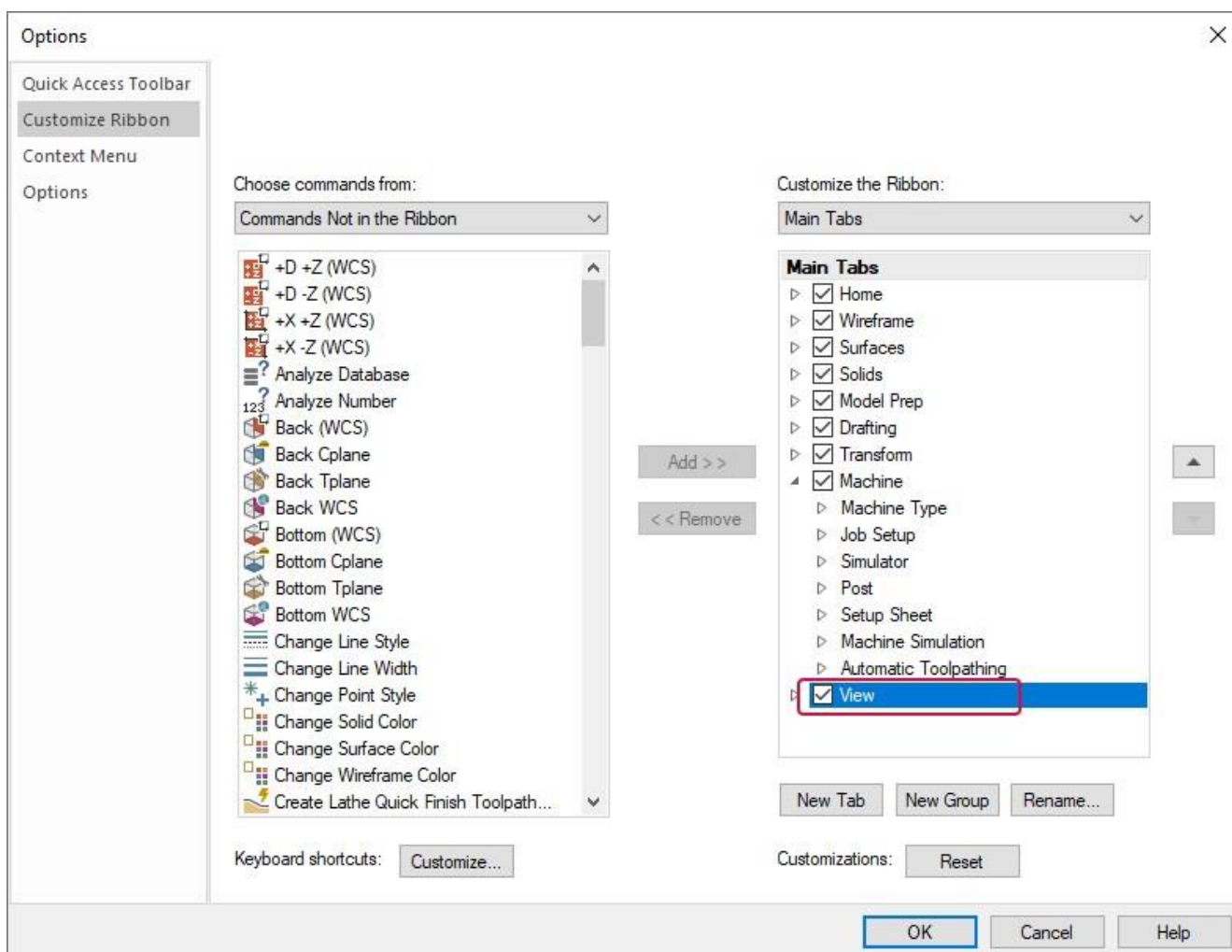
Система позволяет создать пользовательскую вкладку на ленте, наполнить её расположение и наполнение необходимыми командами. В этом упражнении рассмотрим процедуру создания вкладки более подробно.

1. В контекстном меню ленты команд выберите пункт **Настройка ленты (Customize the Ribbon)**.

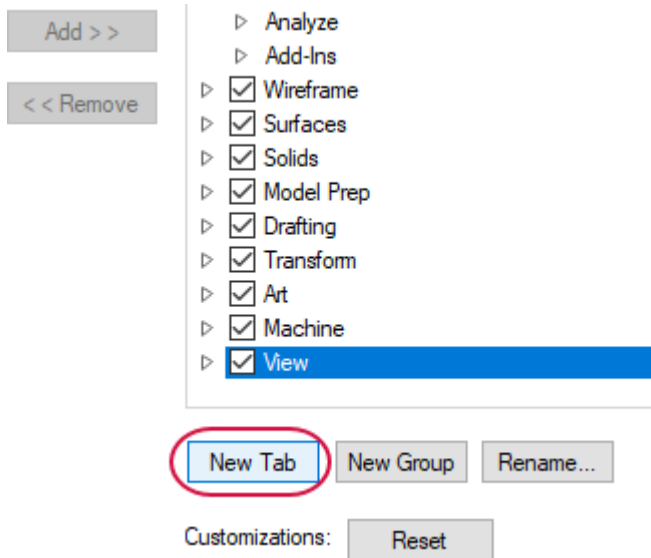


В результате на экране появится диалог **Параметры (Options)**.

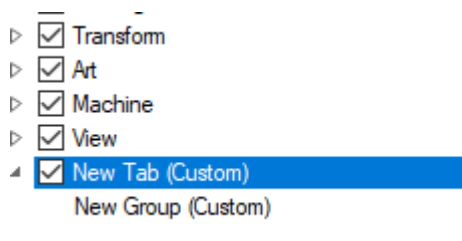
2. Если необходимо, выделите вкладку **Вид (View)** в списке **Настройка ленты (Customize the Ribbon)**.



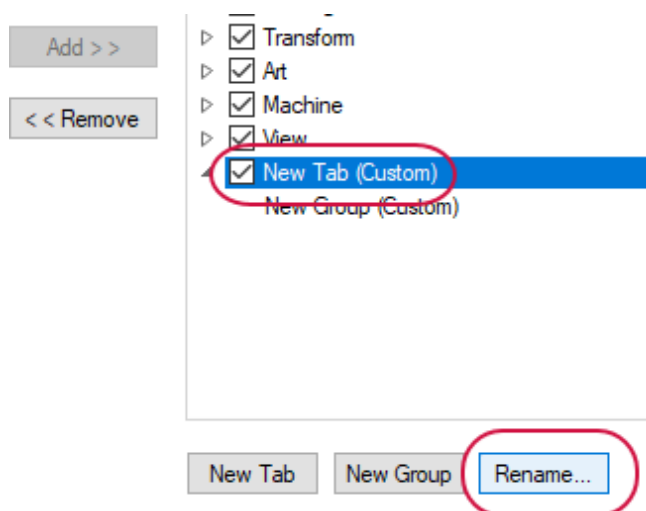
3. Нажмите кнопку **Панель (New Tab)**.



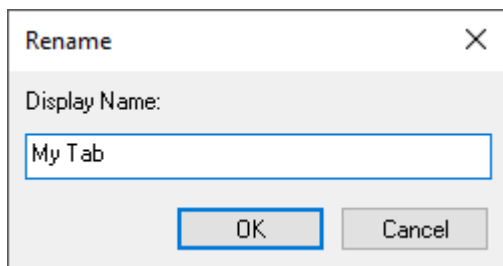
В результате в списке **Основные панели (Main Tabs)** появятся новые объекты – **Новая панель (Пользовательская) (New Tab (Custom))** и **Новая группа (Пользовательская) (New Group (Custom))**.



4. Выберите строку **Новая панель (Пользовательская) (New Tab (Custom))** и нажмите кнопку **Имя (Rename)**.

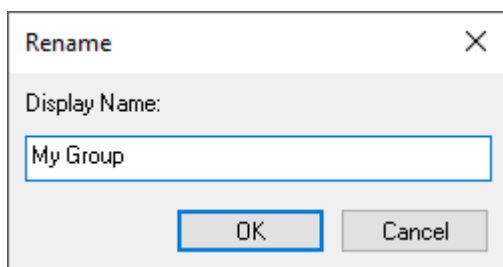


5. Введите **My Tab** в строке **Имя (Display Name)** и нажмите **ОК**.



6. Сделайте правый клик в строке **Новая группа (Пользовательская) (New Group (Custom))** и в появившемся контекстном меню выберите команду **Имя (Rename)** в контекстном меню.

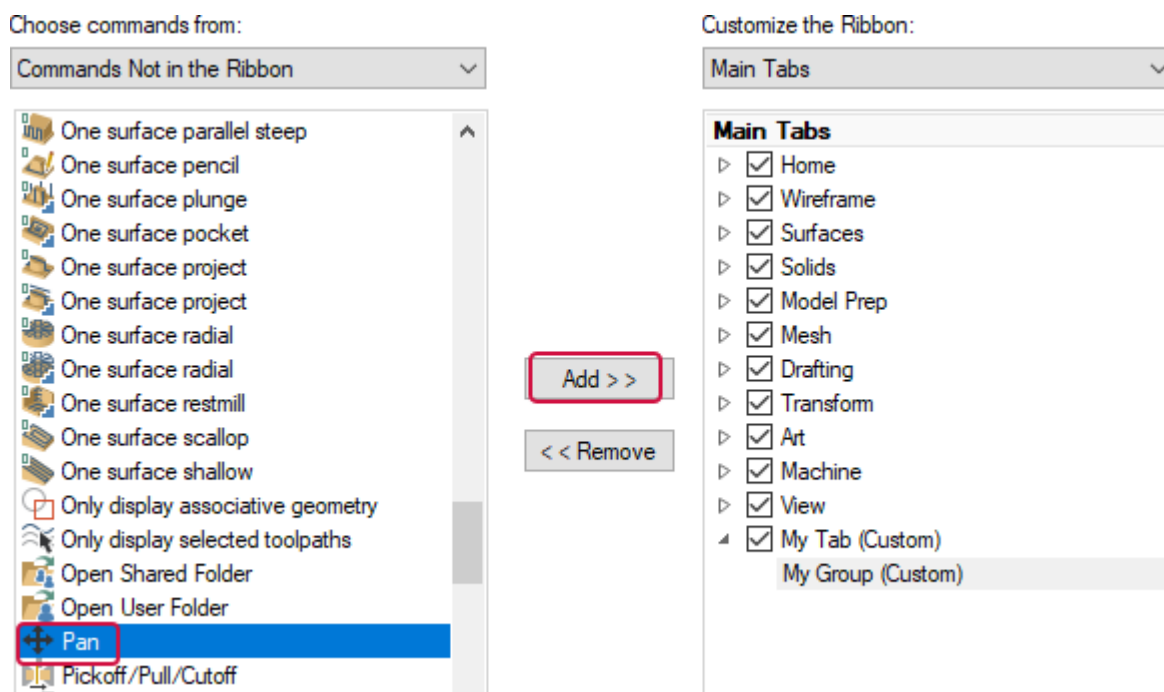
7. Введите **My Group** в строке **Имя (Display Name)** и нажмите **ОК**.



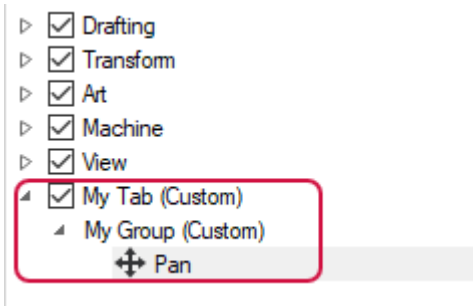
8. Выберите функцию **Перемещение (Pan)** в списке **Команды не на ленте (Commands Not in the Ribbon)** и нажмите кнопку **Добавить (Add)**.

ПРИМЕЧАНИЕ

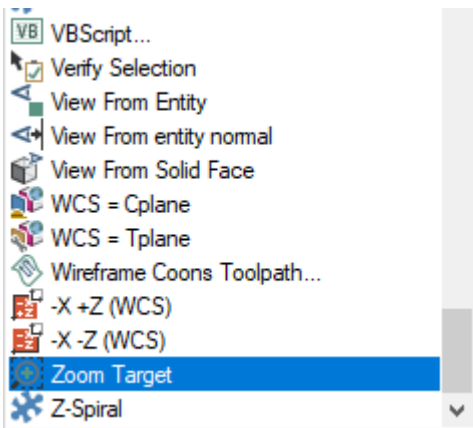
В списке **Выбрать команды из (Choose commands from)** можно перемещаться по списку вводом первой буквы названия команды.



Команда будет добавлена в группу **My Group (Пользовательская) (Custom)**.

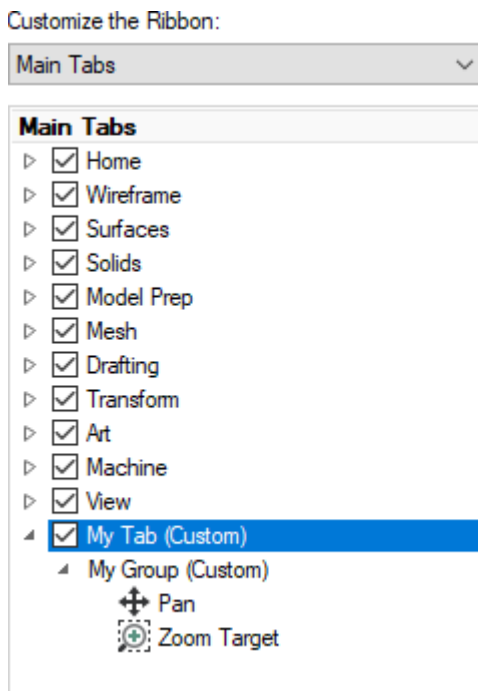


9. Выберите команду **Приблизить объект (Zoom Target)** и также добавьте её в группу кнопкой **Добавить (Add)**.



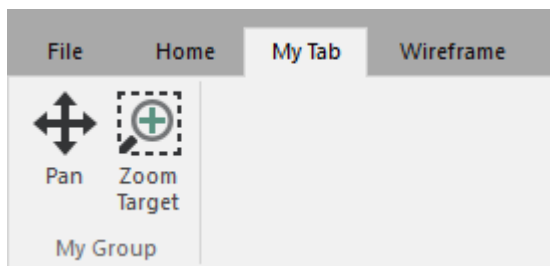
Выбранная команда также появится в созданной группе.

10. Выберите панель **My Tab (Пользовательская) (Custom)** и с помощью стрелки вверх измените её расположение на ленте команд под вкладкой **Главная (Home)**.



11. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалог **Параметры (Options)**.

12. Раскройте вкладку **My Tab**. На ней размещены команды **Перемещение (Pan)** и **Приблизить объект (Zoom Target)**.



13. При необходимости вернитесь в окно **Параметры (Options)** и добавьте больше команд на созданную вкладку или измените её расположение на ленте.

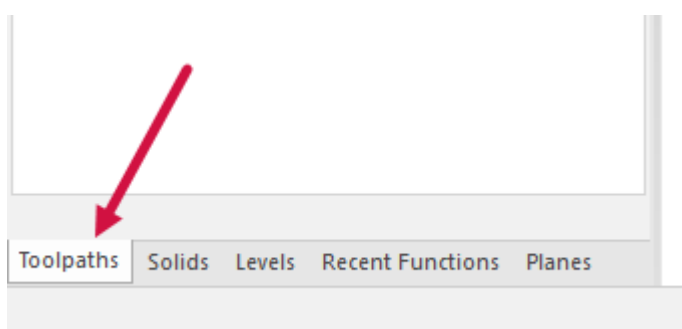
Упражнение 7: Размещение панели менеджеров в графическом окне

В Mastercam используется несколько панелей менеджеров, обеспечивающих доступ к часто используемым функциям работы с траекториями, твердотельными объектами, системами координат, слоями, а также отображения последних используемых команд.

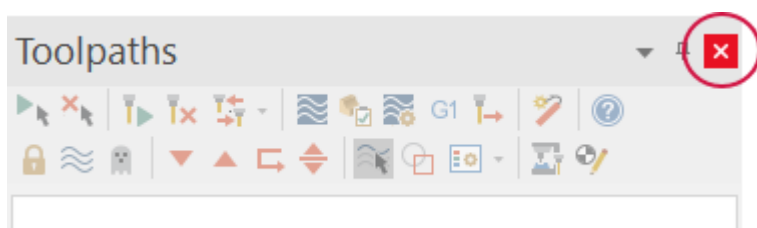
Панели менеджеров можно включать или отключать, а также перемещать в графической области и закреплять в определённых участках окна. Поведение панелей при перемещении согласуется с общими стандартами операционной системы Windows. Пользователь может закрепить менеджер в определённом фиксированном участке интерфейса, оставить панель незакреплённой в графической области или даже разместить её на другом мониторе. Данные настройки интерфейса сохраняются при следующих сессиях работы с Mastercam.

В этом упражнении рассмотрим, каким образом можно включить или отключить отображение и настроить расположение панелей менеджеров.

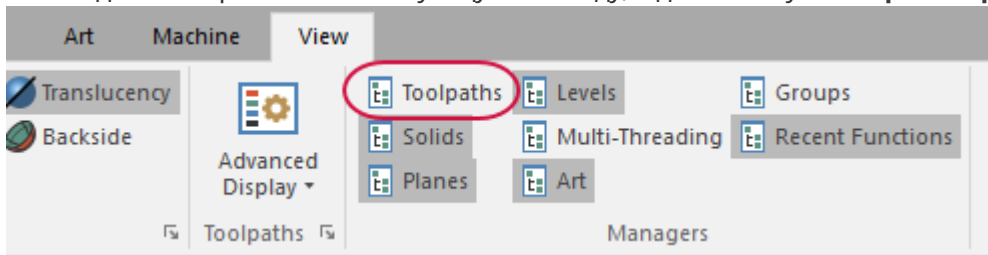
1. На вкладке **Файл (File)** выберите команду **Новый (New)** для создания нового проекта. Откажитесь от сохранения текущего файла, если система выведет соответствующее диалоговое окно.
2. Откройте менеджер **Траектории (Toolpaths)** на панели менеджеров.



3. Отключите отображение менеджера Траектории (*Toolpaths*) с помощью кнопки **Заккрыть (Close)** в правом верхнем углу.

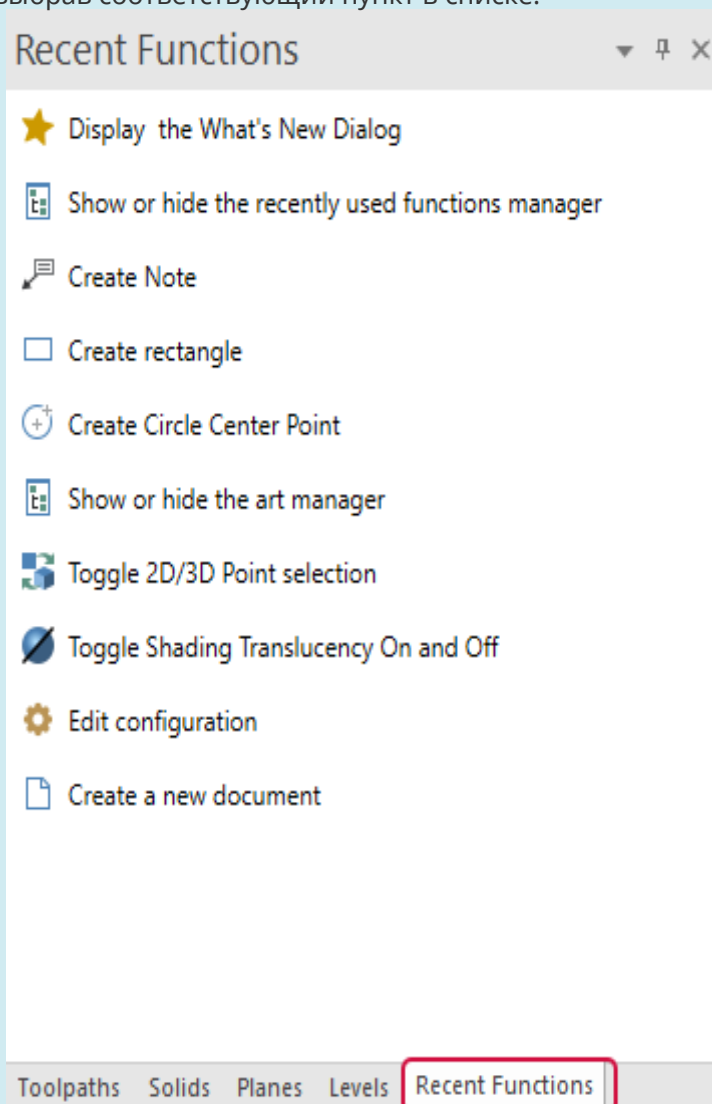


4. Возобновить отображение можно в группе **Менеджеры (Managers)** на вкладке **Вид (View)**. Для этого необходимо выбрать соответствующую команду, в данном случае – **Траектории (Toolpaths)**.

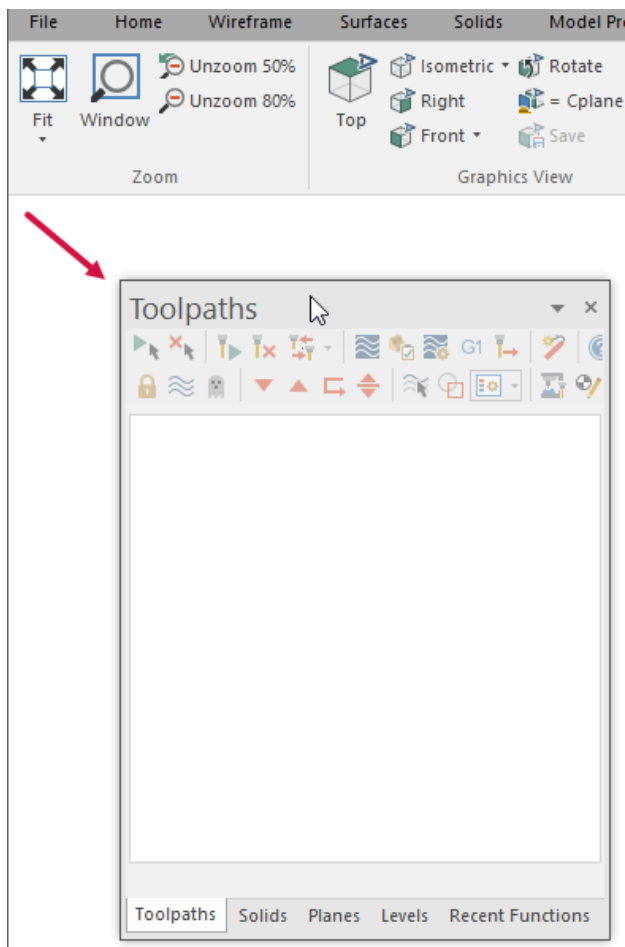


ПРИМЕЧАНИЕ

Панель **Последние функции (Recent Functions)** для простоты доступа размещается на панели менеджеров, хотя по своим функциональным свойствам менеджером не является. На ней отображается перечень последних использованных команд, которые можно повторно запустить, выбрав соответствующий пункт в списке.



5. Перетащите панель менеджеров в графическую область, зажав заголовок менеджера **Траектории (Toolpaths)** левой кнопкой мыши.

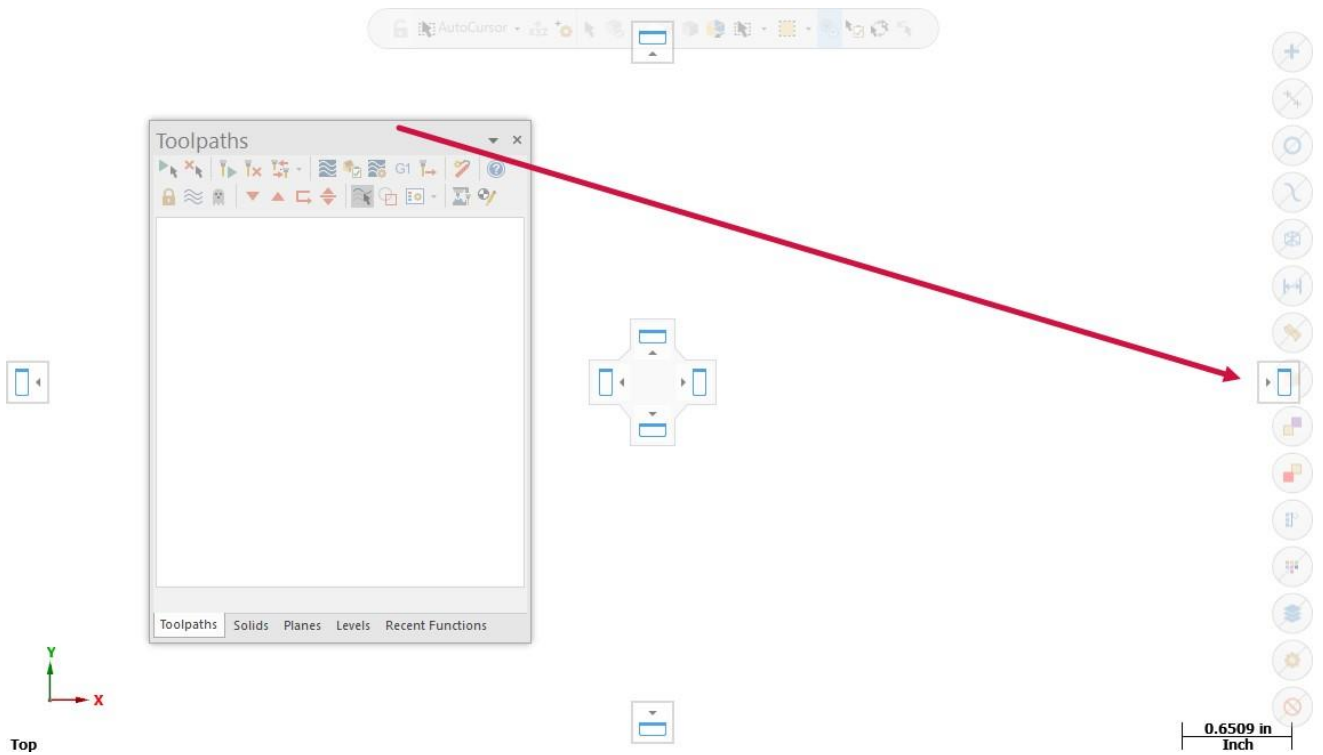


В результате панель будет размещена в произвольном месте в окне системы.

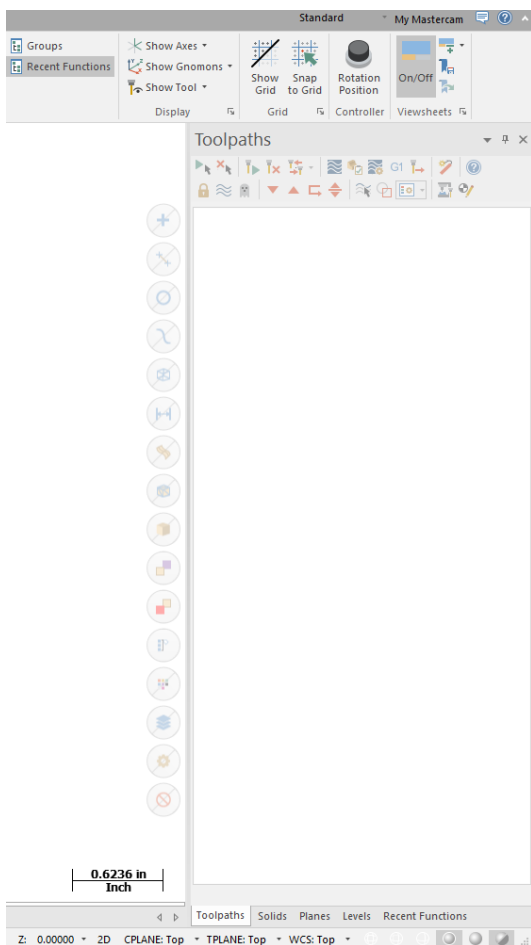
6. Снова перетащите панель менеджеров. Закрепите её в правой части окна, наведя курсор на пиктограмму голубого цвета, как показано на иллюстрации ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ

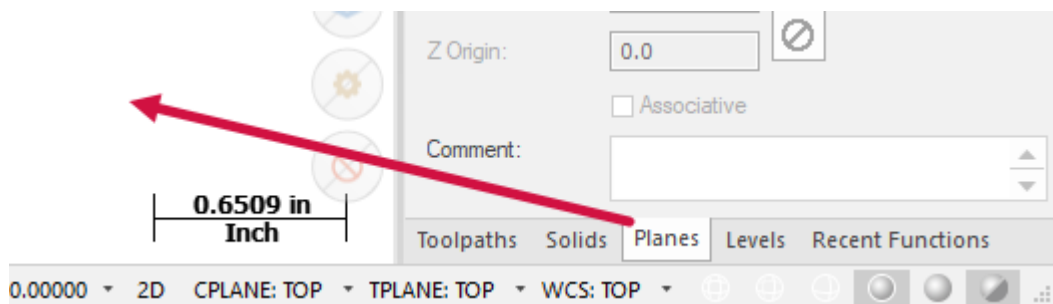
Пиктограммы закрепления позволяют автоматически произвести выравнивание панели в окне системы. Наведите курсор на значок для предварительного просмотра нового расположения.



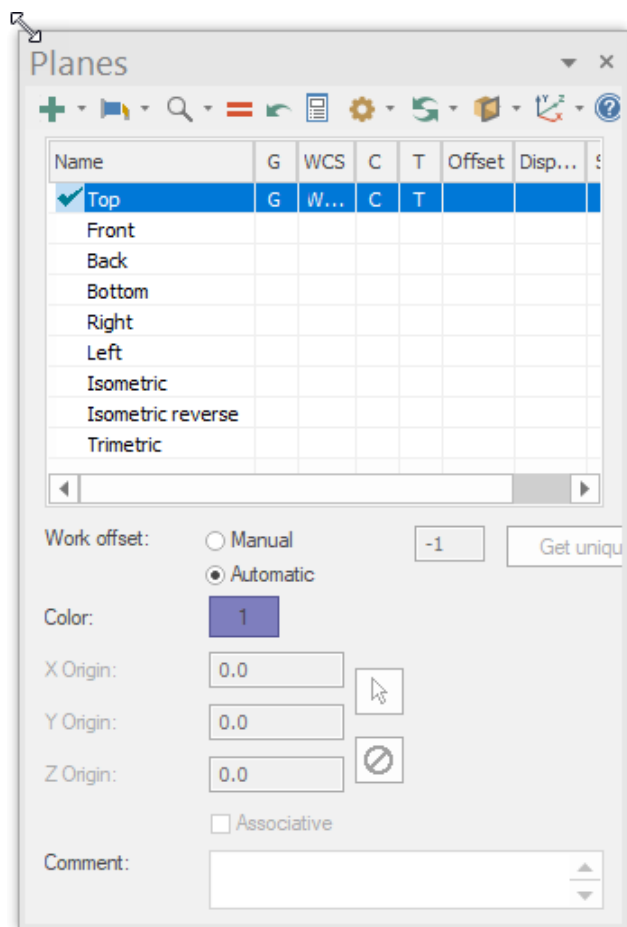
Все менеджеры теперь прикреплены в новой области окна.



7. Теперь перетащите менеджер **Планы (Planes)** в любое место в рабочей области (кроме закреплённых положений).



8. Измените размер панели менеджера, потянув за один из углов.



9. С помощью двойного клика на заголовке верните менеджер Планы (*Planes*) на общую панель менеджеров. При этом он окажется первым в списке.

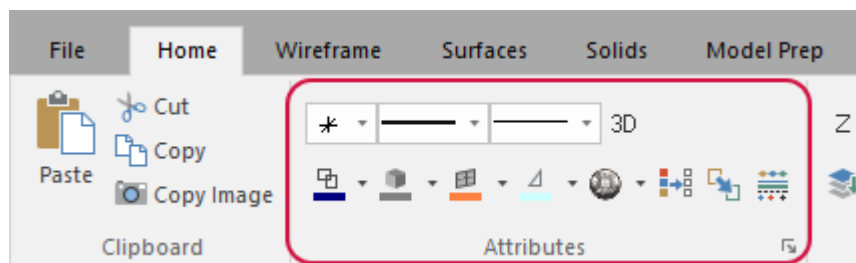
10. Потяните левой кнопкой мыши заголовок панели менеджеров и перетащите её в левую часть графического окна, где она была закреплена в начале упражнения.

Если компьютер оснащён несколькими мониторами, можно перетащить менеджеры на другой экран, чтобы освободить всю площадь окна Mastercam для работы с графическими объектами.

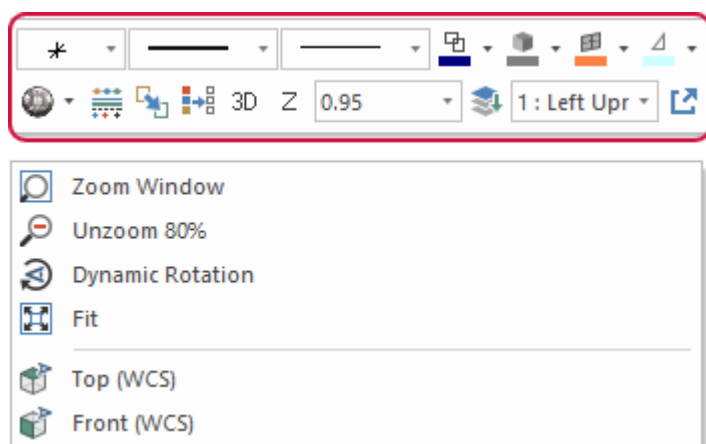
Упражнение 8: Настройка атрибутов графических объектов в проекте

С помощью атрибутов в Mastercam можно настроить стиль отображения точек и линий, а также цвета для созданных и новых объектов. Изменить атрибуты для выбранных элементов в графическом окне можно двумя способами:

1. С помощью команд на вкладке **Главная (Home)**.



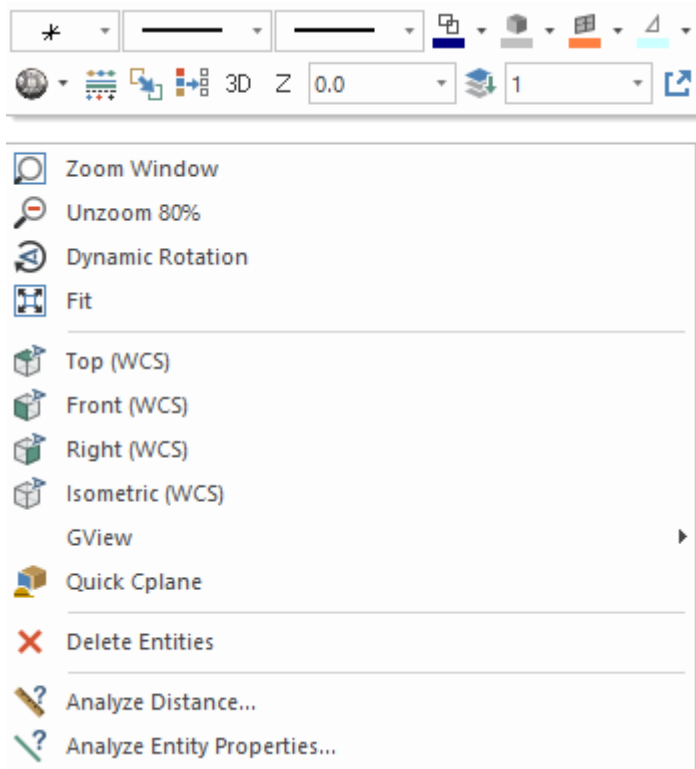
2. На мини-панели в контекстном меню графической области или выбранного объекта.



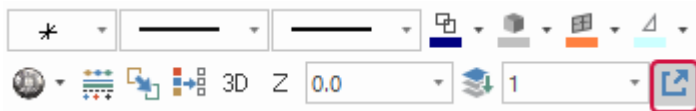
Если в графической области не выбран ни один объект, то данные функции выполняют настройку атрибутов для объектов в текущем проекте. Чтобы задать параметры атрибутов, которые сохраняются в следующих сессиях работы с системой, необходимо воспользоваться настройками на страницах **Цвета (Colors)** и **CAD настройки (CAD)** в диалоге **Конфигурация системы (System Configuration)**.

В этом упражнении рассмотрим настройку атрибутов с помощью инструментов на мини-панели.

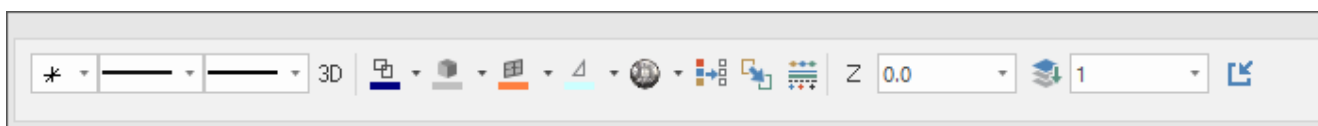
1. На вкладке **Файл (File)** выберите команду **Новый (New)** для создания нового проекта. Откажитесь от сохранения текущего файла, если система выведет соответствующее диалоговое окно.
2. Выполните правый клик в графической области, чтобы отобразилась мини-панель в контекстном меню.



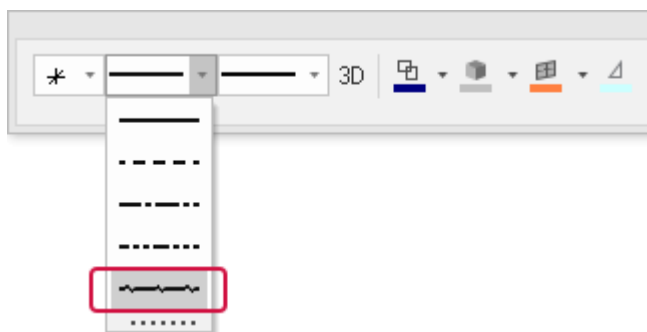
3. Нажмите кнопку **Переключатель панели атрибутов (Toggle Attributes Panel)**.



Мини-панель теперь отображается в виде независимой области на экране, без привязки к контекстному меню. Можно изменить размеры панели и разместить её в любом месте графической области или рабочего стола Windows.



4. Убедитесь, что на данный момент не выбраны никакие объекты, раскройте выпадающий список **Стиль линии (Line Style)** и выберите стиль, как показано на иллюстрации ниже.



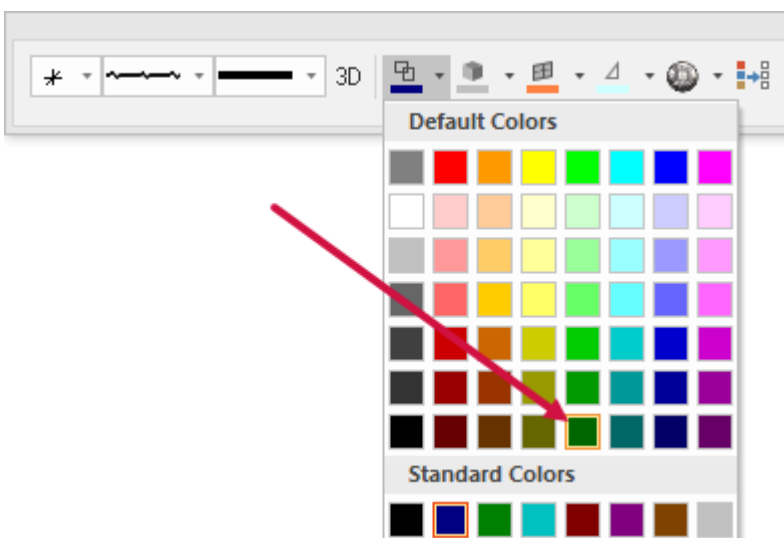
В результате все новые каркасные элементы будут создаваться с применением выбранного стиля.

5. Выберите атрибут **Ширина линии (Line Width)**, как показано ниже.

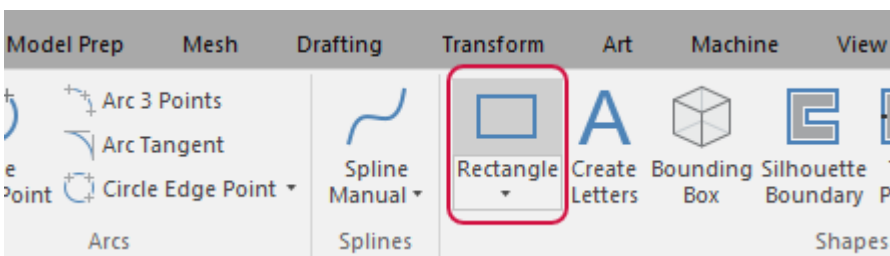


Новые каркасные объекты будут создаваться с выбранной толщиной линии.

6. Раскройте выпадающее меню **Цвет каркасной геометрии (Wireframe Color)** и выберите зелёный цвет, как показано ниже.

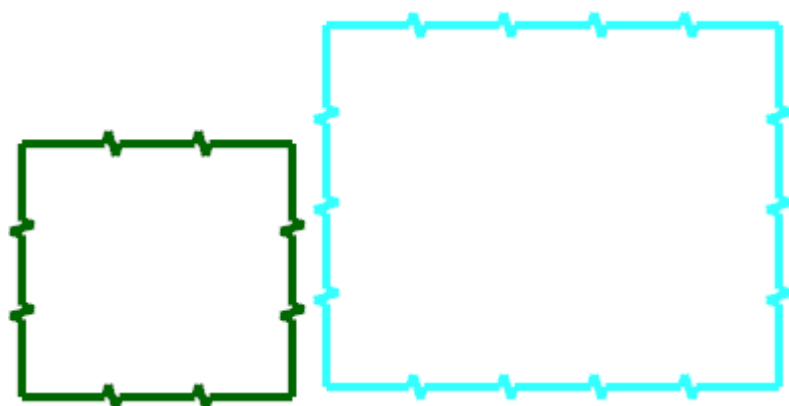


7. На вкладке **Каркас (Wireframe)** ленты команд выберите команду **Прямоугольник (Rectangle)**.



Откроется функциональная панель **Прямоугольник (Rectangle)**.

8. Создайте в графической области два прямоугольника любого размера. Следуйте подсказкам в графическом окне.

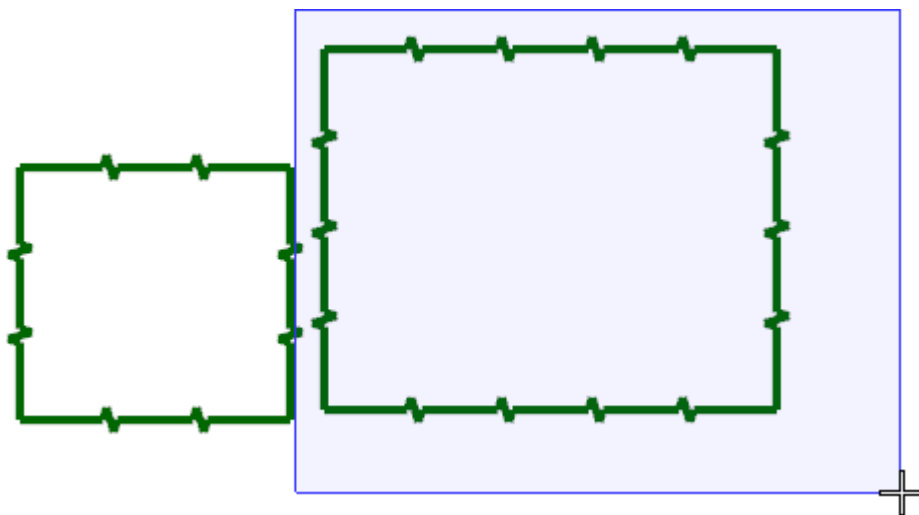


9. Нажмите **OK**.

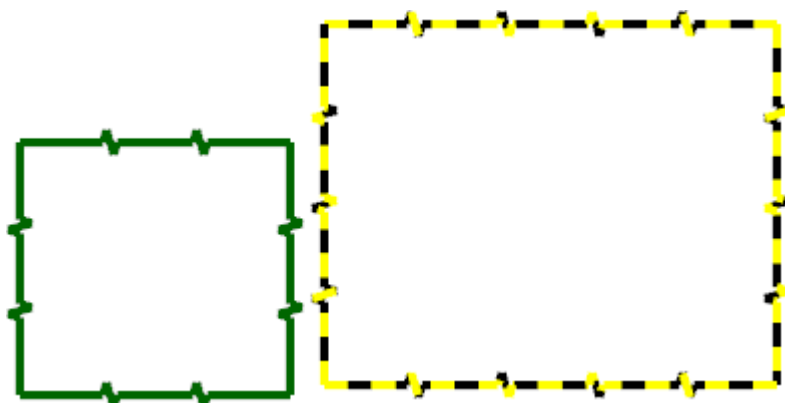


Создание объектов завершено.

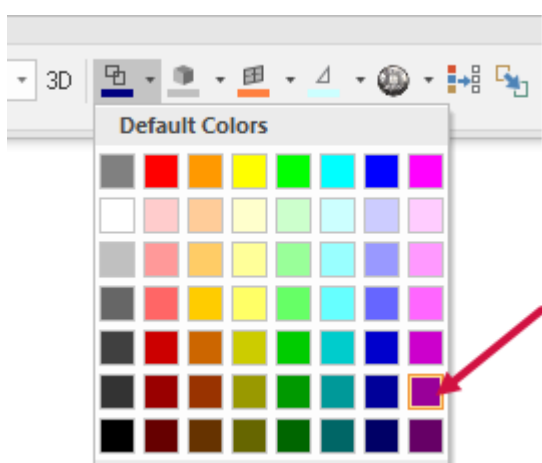
10. Зажмите левую кнопку мыши и перетащите курсор в графической области таким образом, чтобы получилось окно вокруг одного из прямоугольников, как показано на иллюстрации ниже.



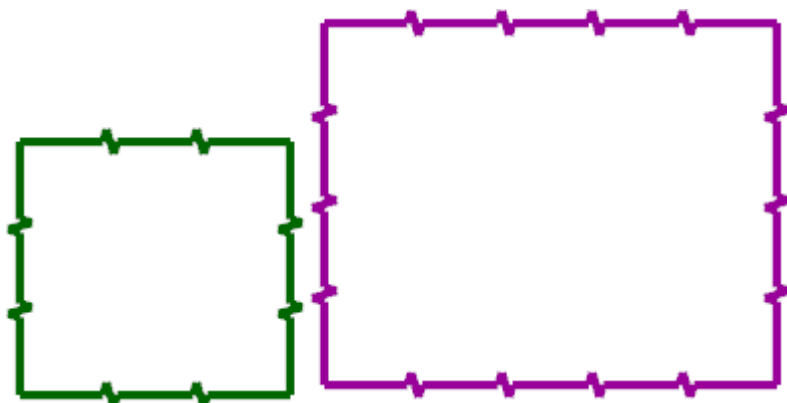
В результате Mastercam выполнит выбор объекта.



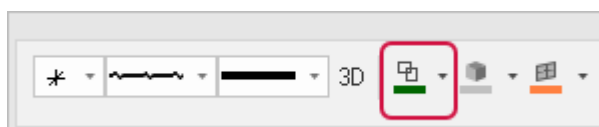
11. Раскройте выпадающее меню **Цвет каркасной геометрии (Wireframe Color)** и выберите фиолетовый цвет.



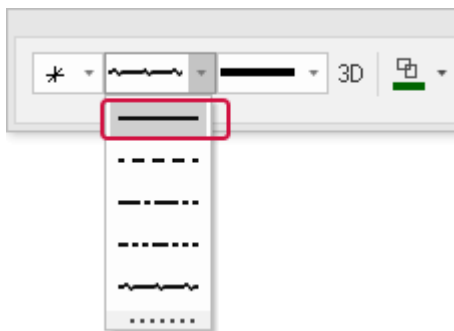
В результате изменится цвет только выбранного прямоугольника.



При этом цвет для новых объектов на мини-панели останется без изменений. Все новые каркасные элементы будут всё также отображаться выбранным цветом по умолчанию, в данном случае – зелёным.



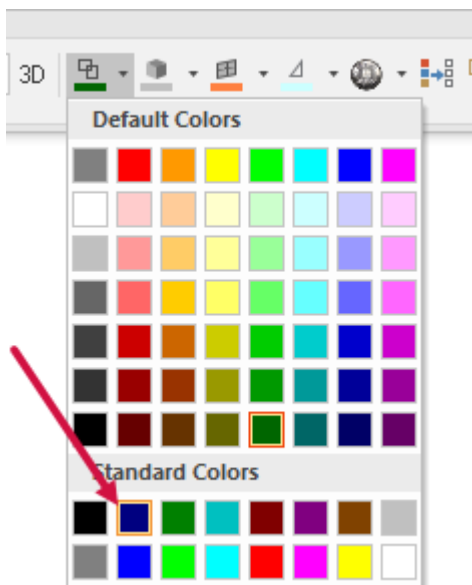
12. Отмените выбор всех объектов в графической области и задайте атрибут **Стиль линии (Line Style)**, как показано на иллюстрации ниже (это стиль по умолчанию).



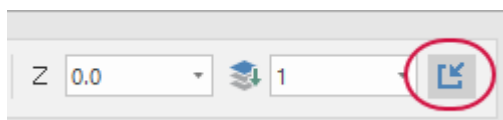
13. Восстановите значение по умолчанию для атрибута **Ширина линии (Line Width)**, как показано ниже.



14. Также восстановите цвет объектов по умолчанию.



15. Нажмите кнопку **Переключатель панели атрибутов (Toggle Attributes Panel)**, чтобы вернуть мини-панель атрибутов в контекстное меню.



16. Выберите команду **Сохранить (Save)** на вкладке **Файл (File)**. Назовите файл ATTRIBUTES.mcam, и сохраните его в папке с другими учебными проектами.

Упражнение 9: Работа с панелью выбора и автокурсором

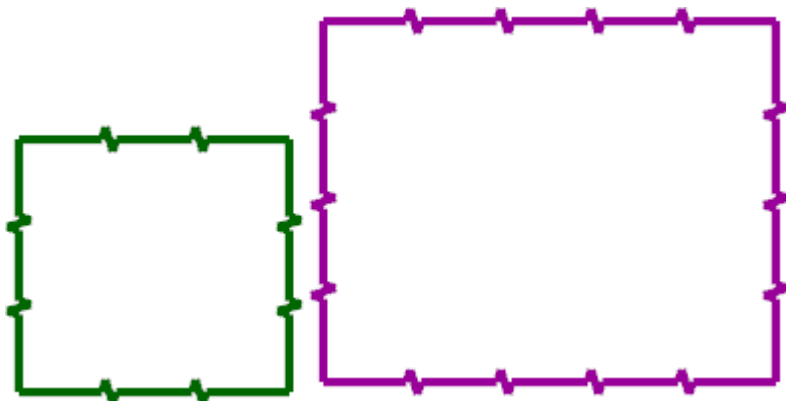
На панели выбора размещаются инструменты для выбора объектов в графической области и управления настройками автокурсора. Панель располагается в верхней части экрана вдоль ленты команд. Предусматривается два режима выбора – стандартный и твердотельный, которые включаются в зависимости от активной в данный момент функции.



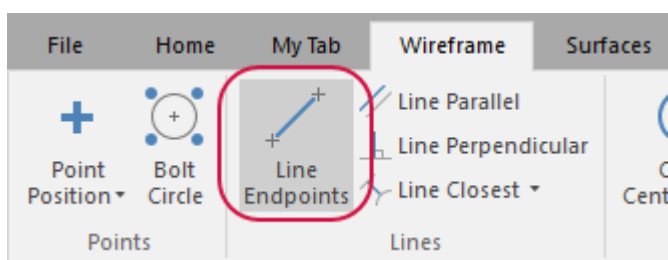
Автокурсор позволяет определять в графической области характерные точки на геометрических объектах и привязываться к ним при наведении курсора. Данная настройка привязок становится активной, когда пользователь работает с функцией, предусматривающей выбор позиции на экране.

В этом упражнении рассмотрим создание точек и линий в определённых позициях с помощью автокурсора и режима ввода координат Быстрая точка (*Fast Point*).

1. Откройте файл ATTRIBUTES.mcam, который был создан в предыдущем упражнении.



2. На вкладке Каркас (*Wireframe*) выберите команду **Линия по конечным точкам** (*Line Endpoints*).

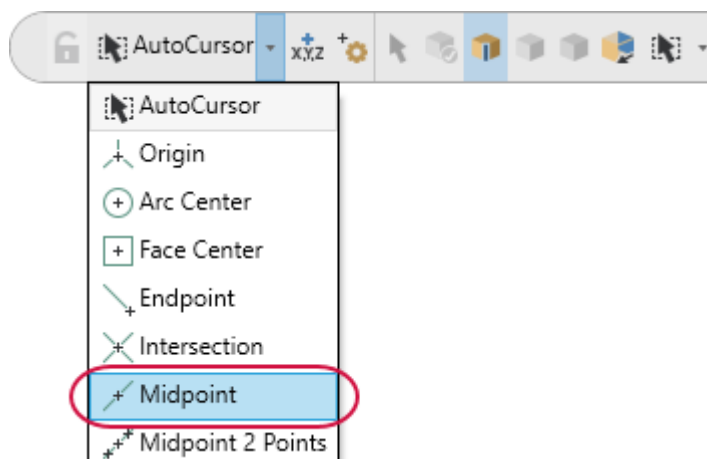


В результате на экране появится соответствующая функциональная панель, и система во всплывающей подсказке предложит выбрать позицию первой точки.

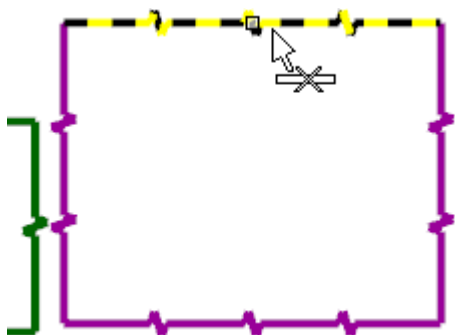
ПРИМЕЧАНИЕ

При работе с несколькими мониторами подсказка может отображаться на другом экране.

3. Раскройте меню **Автокурсор (AutoCursor)** и выберите привязку **Средняя точка (Midpoint)**.

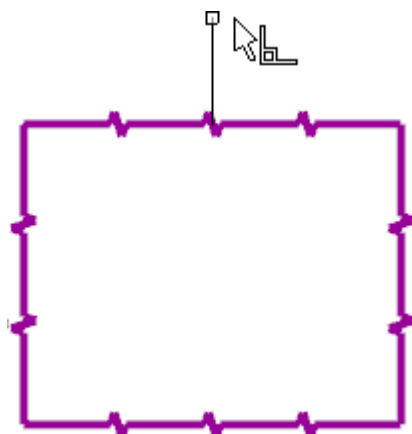


4. Кликните в любом месте на верхнем ребре одного из прямоугольников и переместите курсор вверх, чтобы построить линию.

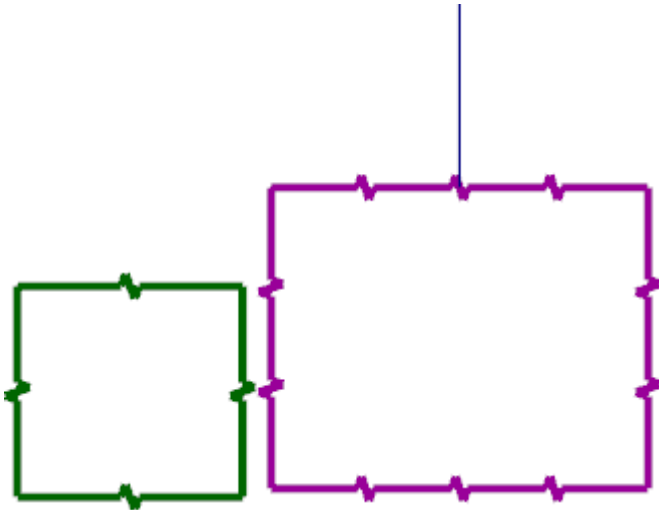


В качестве первой точки отрезка Mastercam автоматически задаст середину выбранного объекта.

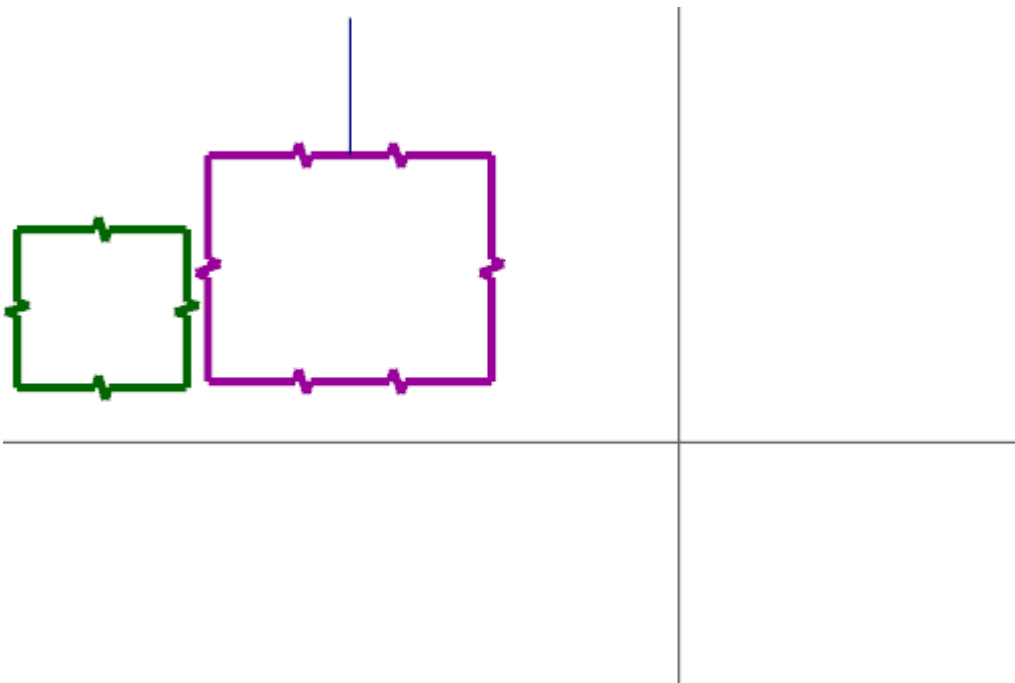
5. Задайте вторую конечную точку линии.



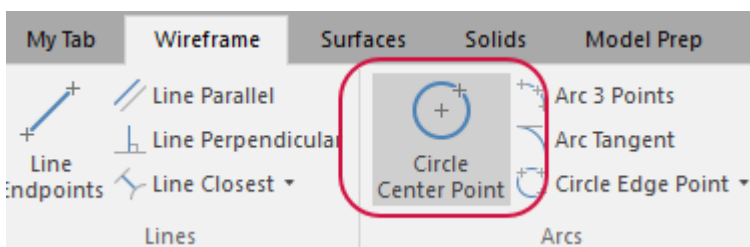
6. Нажмите **ОК** на панели **Линия по конечным точкам (Line Endpoints)**.



7. Нажмите кнопку **[F9]** на клавиатуре, чтобы отобразить оси системы координат.

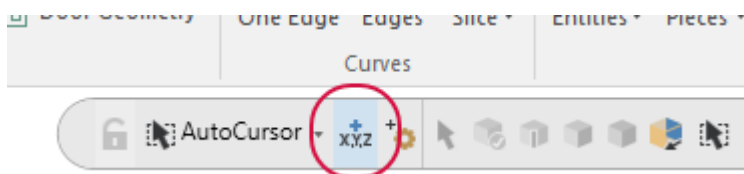


8. На вкладке **Каркас (Wireframe)** выберите команду **Окружность по центральной точке (Circle Center Point)**.



В результате откроется функциональная панель **Окружность по центральной точке (Circle Center Point)** и система во всплывающей подсказке предложит выбрать позицию первой точки.

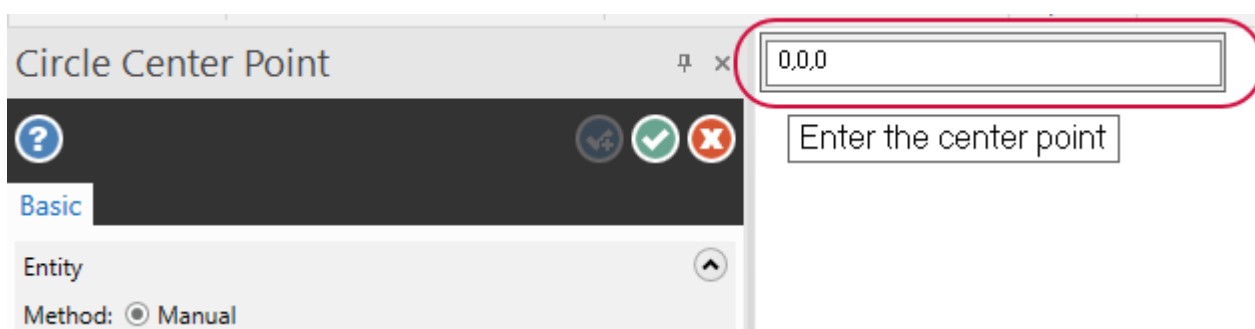
9. Нажмите кнопку **Быстрая точка (AutoCursor Fast Point)** на панели выбора, чтобы вывести на экран поле для ввода координат. В этом поле можно вводить числа, формулы или координаты X,Y,Z.



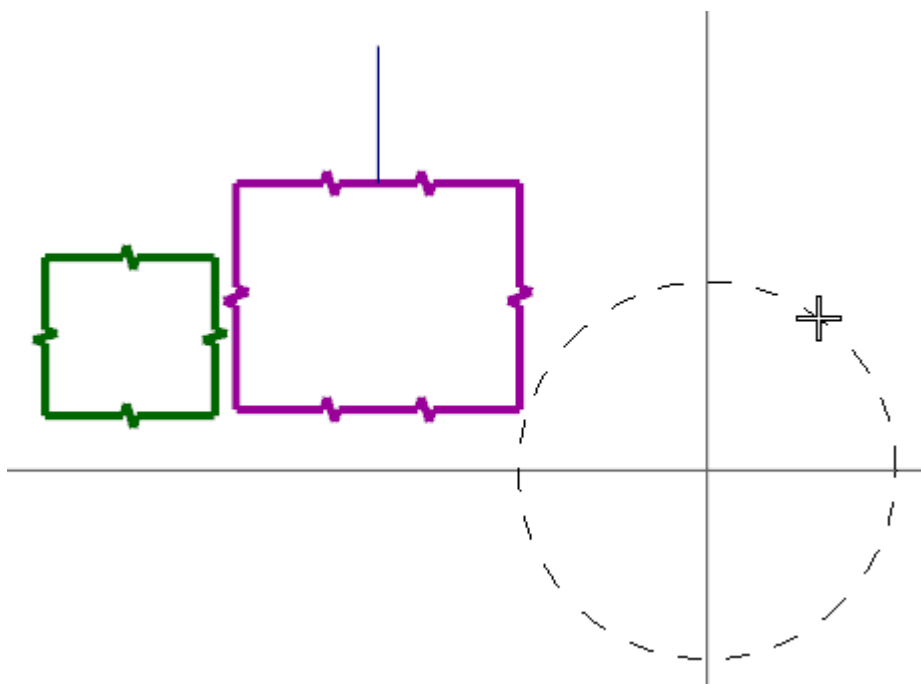
ПРИМЕЧАНИЕ

Поле ввода координат также можно включить нажатием пробела на клавиатуре.

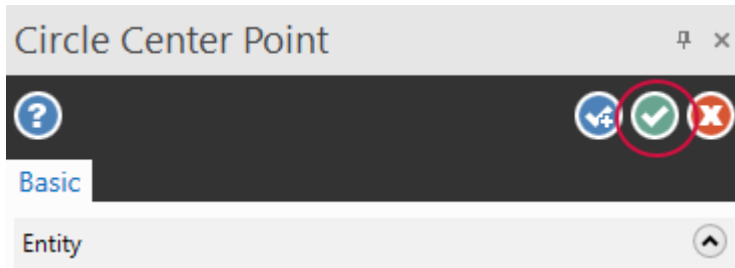
10. Введите с клавиатуры координаты центра окружности **0,0,0** и нажмите **[Enter]** на клавиатуре.



11. Переместите курсор в графической области и укажите вторую точку, которая задаёт радиус. Координаты центра круга – 0,0,0.



12. Нажмите **ОК** на панели **Окружность по центральной точке (Circle Center Point)**.



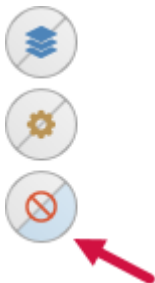
13. Если геометрические объекты выходят за пределы графической области, сделайте правый клик на свободном поле и выберите в появившемся контекстном меню команду **В размер окна (Fit)**.
14. Нажмите **[F9]** на клавиатуре, чтобы скрыть оси системы координат.
15. Сохраните файл.

Упражнение 10: Работа с быстрыми масками

Быстрые маски – это специальный инструмент, позволяющий выбрать *все* или *только* объекты определённого типа. Большинство быстрых масок оформлены в виде разделённых пополам кнопок на экране, где левая или правая часть включает соответствующий режим выбора. Когда маска активна, её значок будет подсвечен. Пользователь может активировать несколько быстрых масок одновременно. При наведении на значок быстрой маски система выводит всплывающую подсказку с описанием.

В этом упражнении рассмотрим выбор объектов с использованием нескольких быстрых масок одновременно.

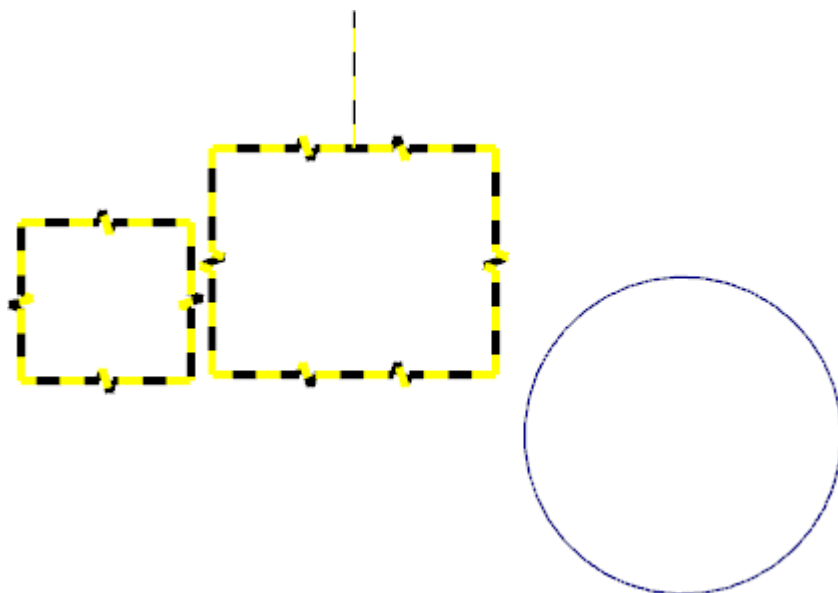
1. Откройте файл ATTRIBUTES.mcam, с которым мы работали в предыдущем упражнении.
2. Нажмите кнопку **Сброс всех масок (Clear all masking)**.



3. Нажмите на значке маски **Выбор всех линий (Select all line entities)**.



Mastercam выберет оба прямоугольника и линию, созданную в предыдущем упражнении.



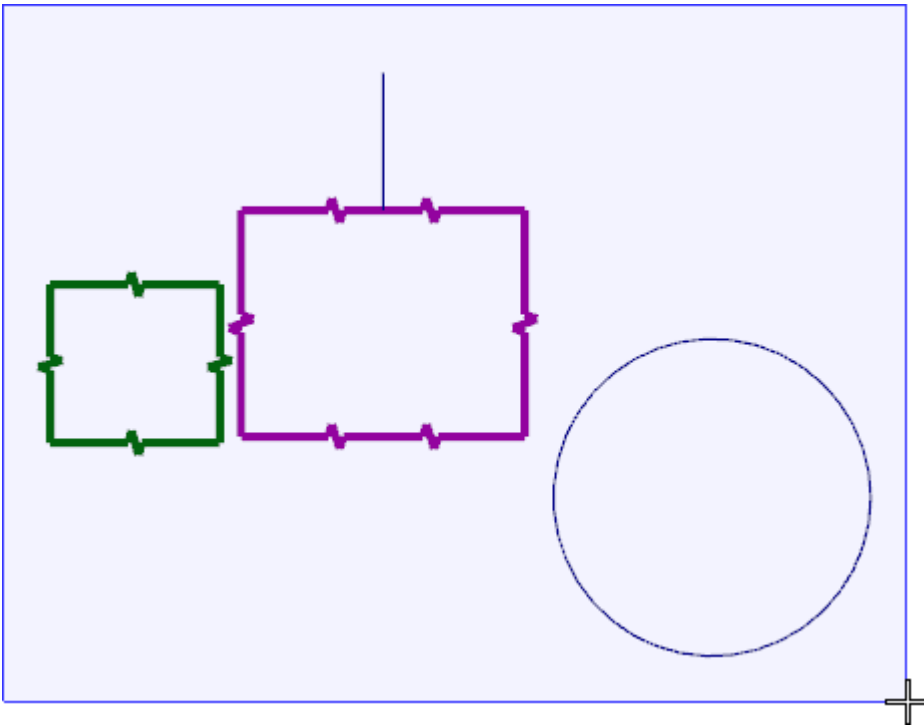
4. Нажмите кнопку **Сброс выбора (Clear selection)** для отмены выбора линий.



5. Включите маску **Выбор только дуг (Select only arc entities)**.

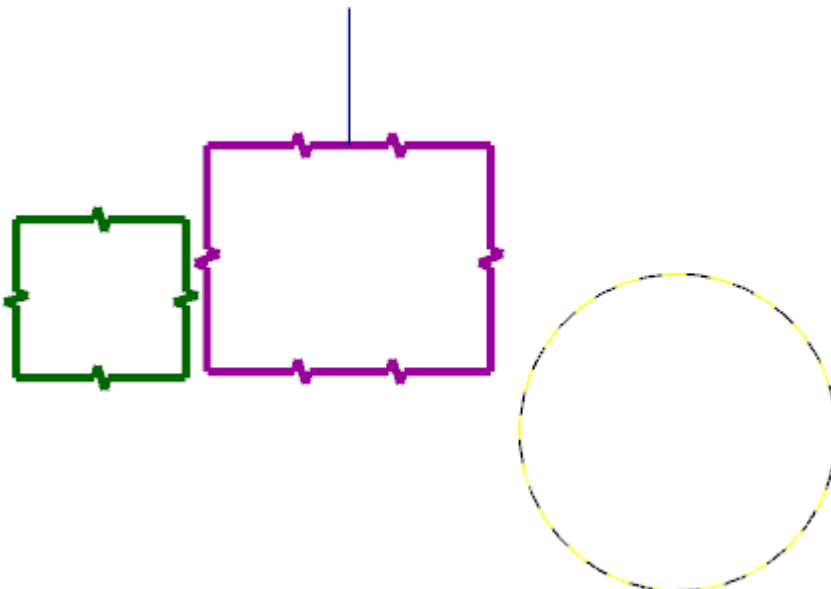


6. Нажмите левой кнопкой мыши на свободном поле и потяните курсор вниз, чтобы указать элементы для выбора внутри прямоугольной области. Необходимо, чтобы в прямоугольник попали все имеющиеся графические объекты.



Mastercam выберет только окружность.

Режим работы маски **Выбор только (Select only)** позволяет выбрать объекты определённого типа, которые пользователь указывает тем или иным способом. Если бы на экране также находились дуги или окружности вне прямоугольника, то они не были бы выбраны.



7. Нажмите кнопку **Сброс выбора (Clear selection)**.

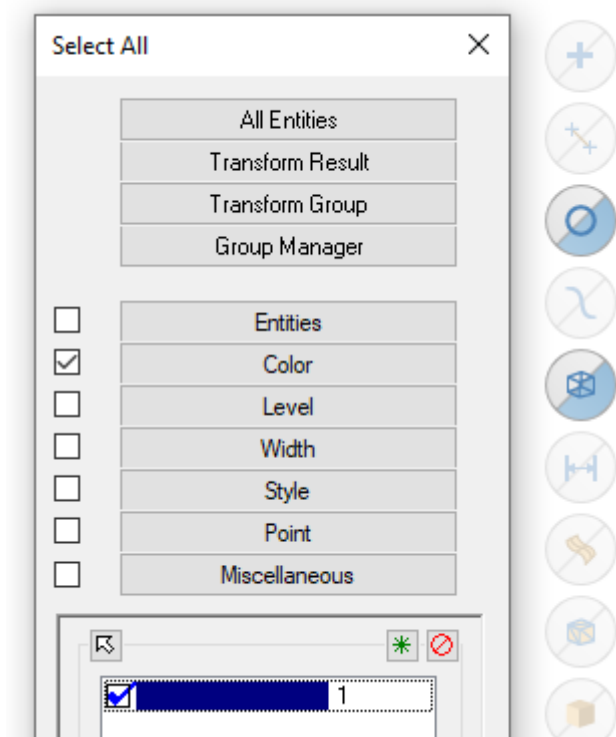


8. Выберите маску **Выбор всех элементов по цвету (Select all entities by color)**.



Появится диалог **Выбрать всё (Select All)**.

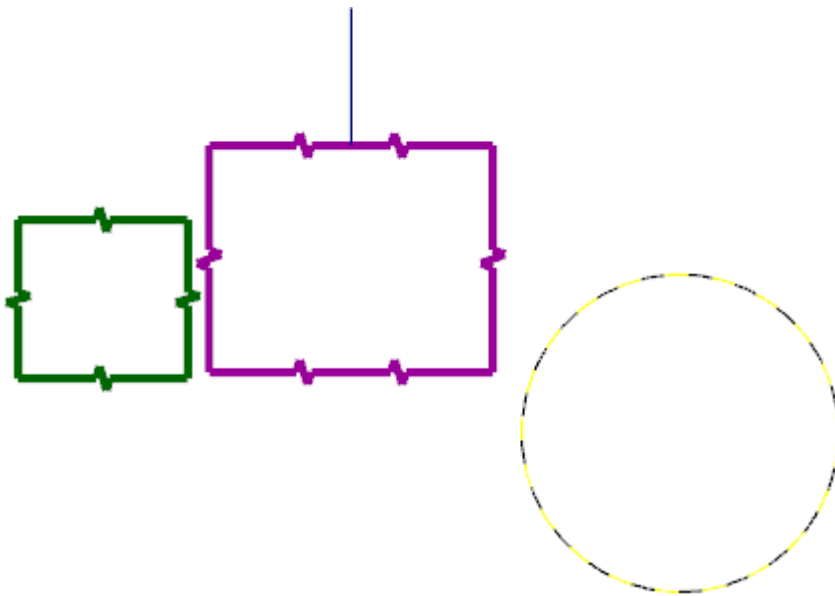
9. В диалоговом окне выберите синий цвет и нажмите **ОК**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Обратите внимание, что маски **Выбор только дуг (Select only arc entities)** и **Выбор только каркасных элементов (Select only wireframe entities)**, которыми мы пользовались ранее, остаются активными и влияют на результат выбора.

Mastercam выберет только окружность, так как она является единственным элементом этого типа, отображаемым синим цветом.



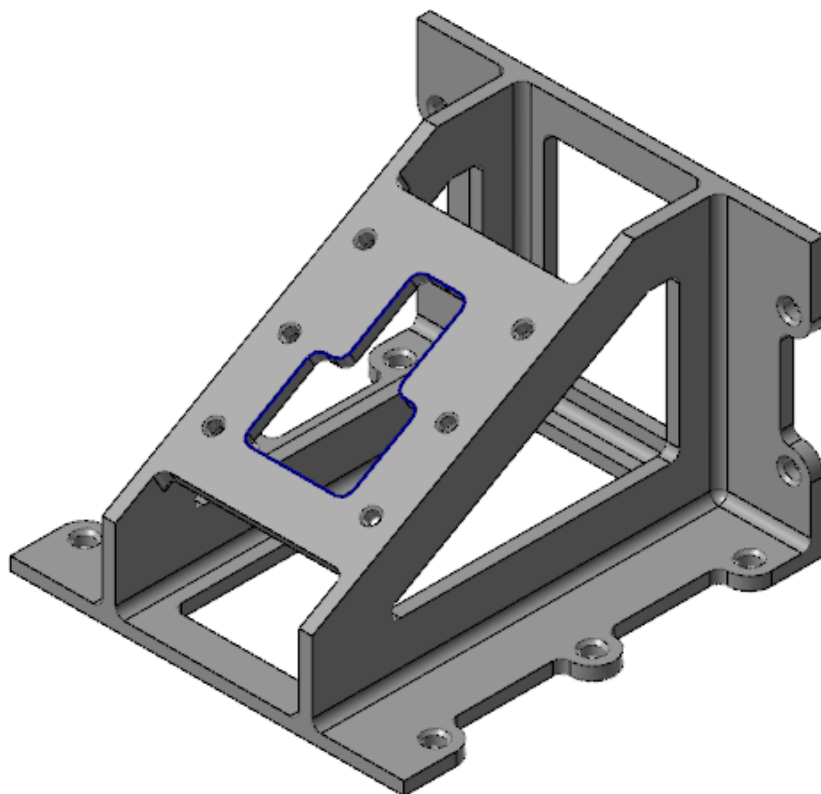
10. Нажмите кнопку **Сброс всех масок (Clear all masking)**.
11. Сохраните файл.

Упражнение 11: Знакомство с функционалом на строке состояния

Строка состояния, расположенная вдоль нижней границы окна Mastercam, отображает текущие координаты расположения курсора. Также здесь находится кнопка переключения между режимами моделирования **2D/3D**, а также инструменты управления конструкторским и инструментальным планами, рабочей системой координат и глубиной по Z. В правой части строки состояния располагаются кнопки для управления каркасным и закрашенным отображением трёхмерных моделей и прозрачностью.

В этом упражнении рассмотрим настройку отображения модели детали с помощью инструментов на строке состояния.

1. Откройте файл **BRACE.mcam**, прилагаемый к этому учебнику. Если на экране появится сообщение об изменении системы измерения с дюймовой на метрическую, подтвердите это действие нажатием кнопки **ОК**.



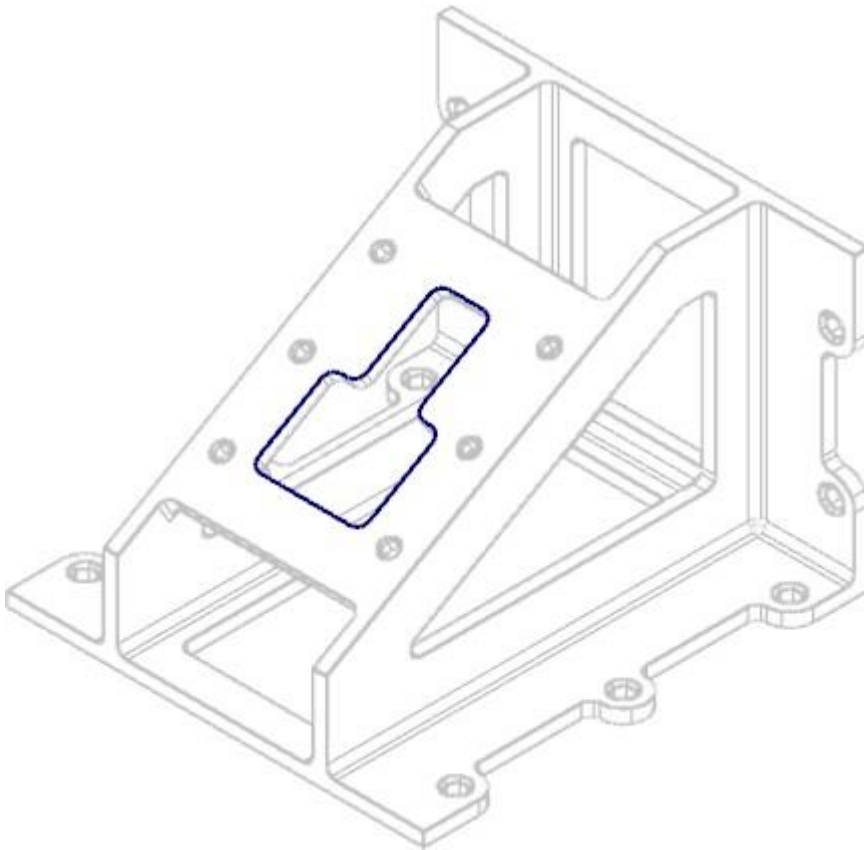
2. Выберите режим отображения **Каркас (Wireframe)** на строке состояния.



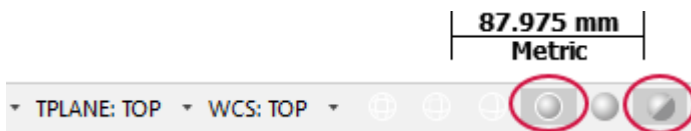
3. Выберите режим **Несквозной каркас (No Hidden)**.



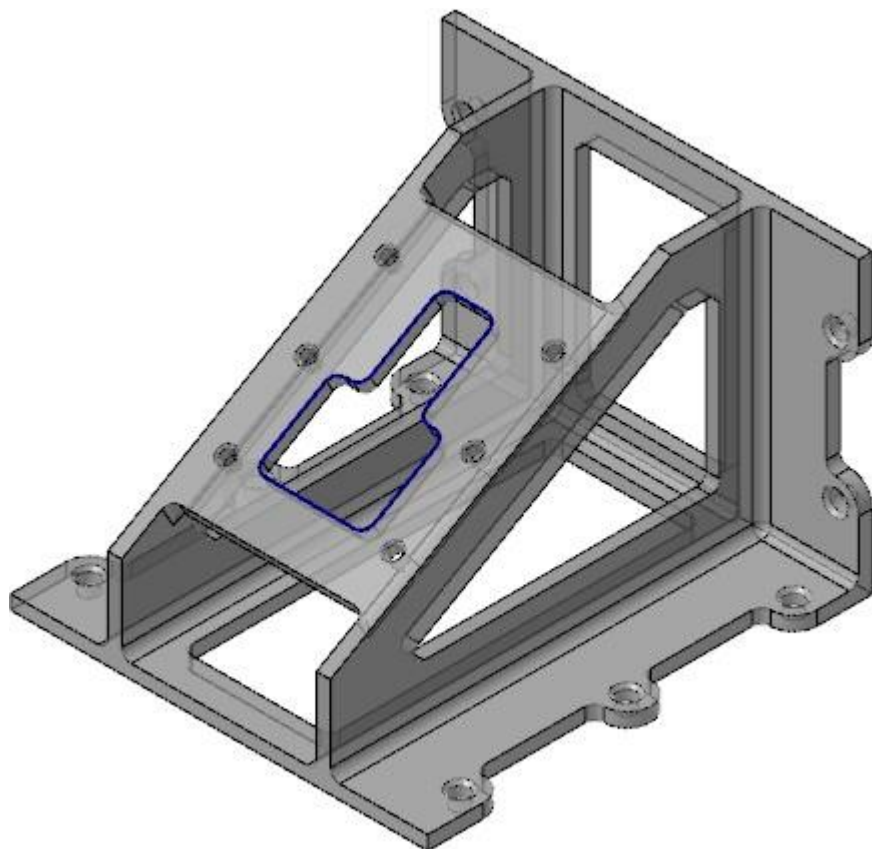
В результате система отобразит деталь в виде каркасной модели, причём невидимые в текущем виде элементы не будут отображаться.



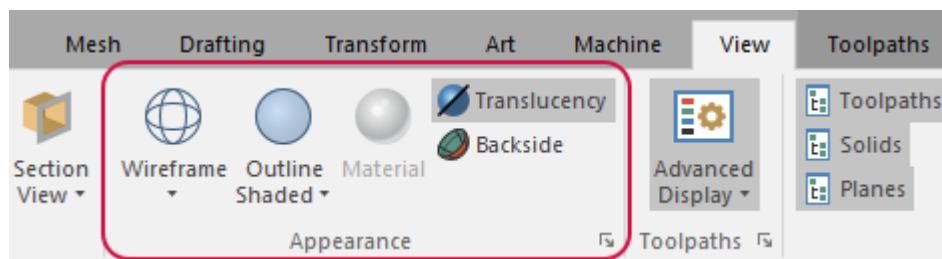
4. Выберите режим отображения **Закраска с внешними границами (Outline Shaded)** и **Прозрачность (Translucency)**.



В результате деталь будет отображаться в виде прозрачной твердотельной модели.



Рассмотренные инструменты управления отображением детали также располагаются в группе **Визуализация (Appearance)** на вкладке **Вид (View)** ленты команд.



5. Закройте Mastercam без сохранения изменений или оставьте текущий проект открытым для выполнения следующего упражнения.

На этом первая часть пособия завершена. В следующей главе будет рассмотрена настройка конфигурации системы.

ГЛАВА 2

РАБОТА С ФАЙЛАМИ КОНФИГУРАЦИИ

С помощью диалога **Конфигурация системы (System Configuration)** выполняется настройка и управление файлами конфигурации, в которых содержатся параметры Mastercam. Пользователь может в любой момент изменить текущую конфигурацию или создать новую. Настройки системы сохраняются в отдельном файле, что позволяет быстро переключиться между разными конфигурациями Mastercam.

В этом разделе рассмотрим различные виды опций, настраиваемые в диалоге **Конфигурация системы (System Configuration)**.

Цели

- Создание файла конфигурации.
- Настройка цветов и CAD-параметров.
- Настройка размера и прозрачности элементов управления.
- Настройка автоматического сохранения и создания резервных копий.

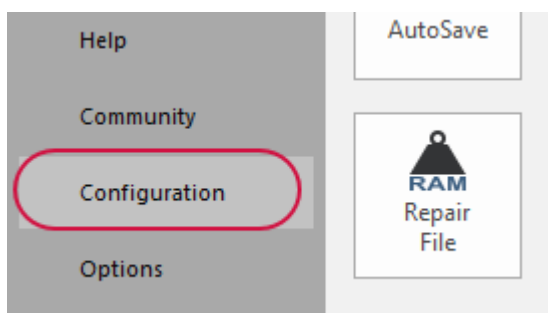
Упражнение 1: Создание файла конфигурации

В этом упражнении рассмотрим создание файла конфигурации (.config).

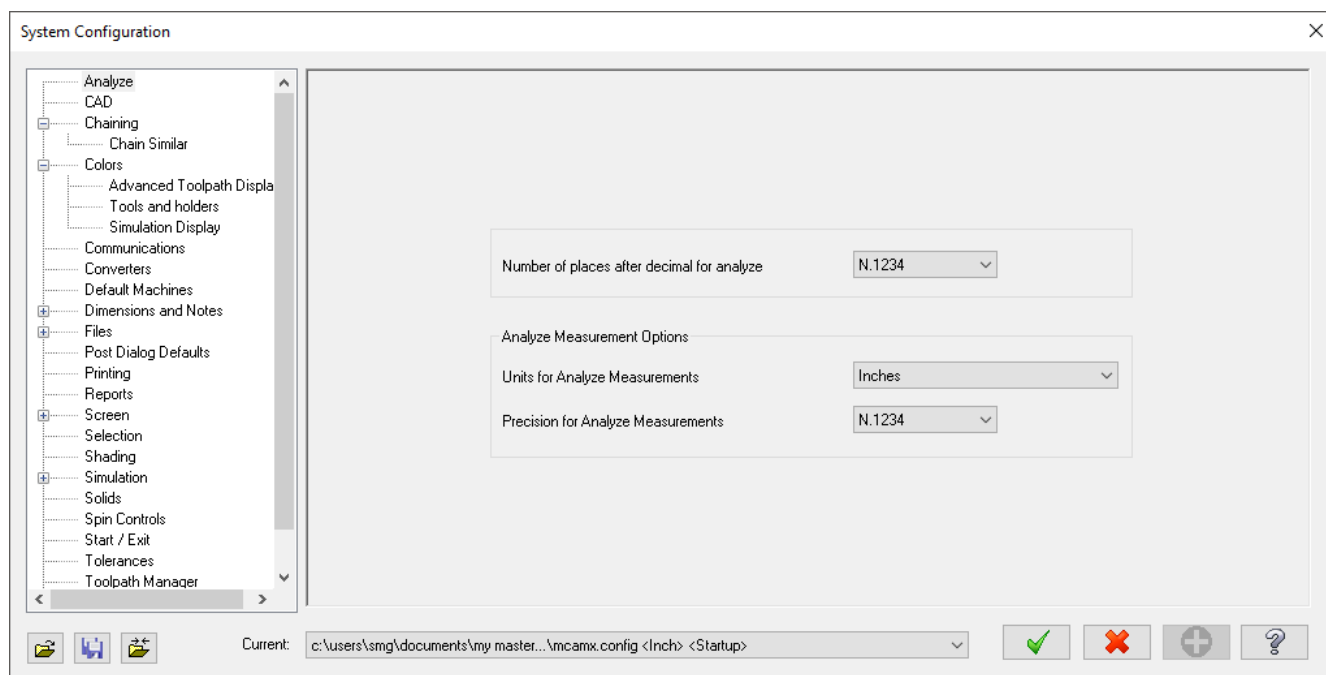
1. Нажмите на клавиатуре комбинацию **[Ctrl + N]**, чтобы создать новый файл проекта.

Откажитесь от сохранения проекта из предыдущего упражнения, если система выведет соответствующее диалоговое окно.

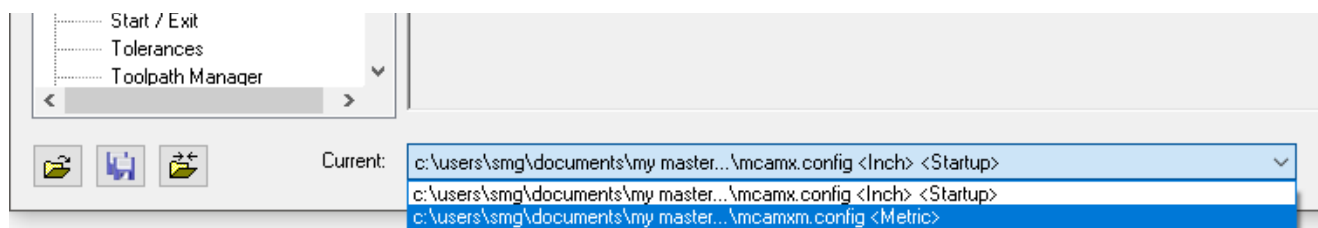
2. Выберите **Файл (File)**, **Конфигурация (Configuration)**.



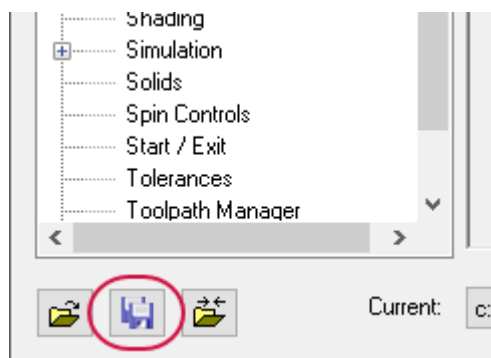
Появится диалог **Конфигурация системы (System Configuration)**.



3. Если необходимо, выберите пункт **mcamxm.config <Metric>** в выпадающем меню **Текущий (Current)**, чтобы задать метрическую систему измерений для данной конфигурации.

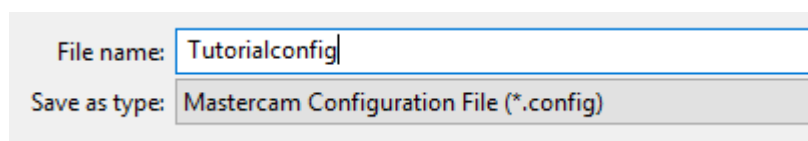


4. Нажмите кнопку **Сохранить как (Save As)** в левом нижнем углу диалогового окна.



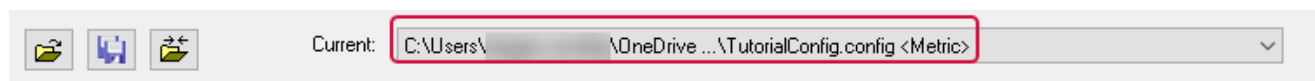
Появится диалог **Сохранение (Save As)**.

5. В строке **Имя файла (File name)** введите имя **Tutorialconfig**.



6. Нажмите кнопку **Сохранить (Save)**.

Mastercam создаст новый файл конфигурации .config. Аналогичным образом можно создать несколько файлов конфигурации.

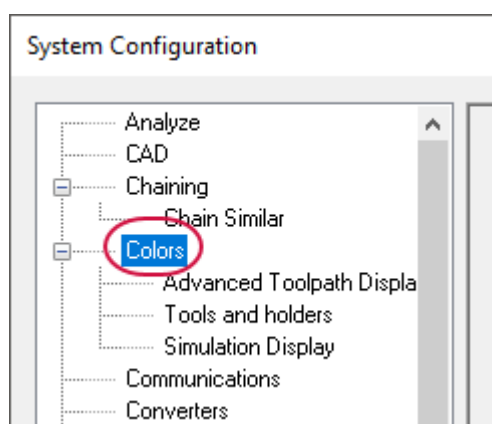


В следующих упражнениях рассмотрим некоторые настройки конфигурации системы и их сохранение в отдельном файле.

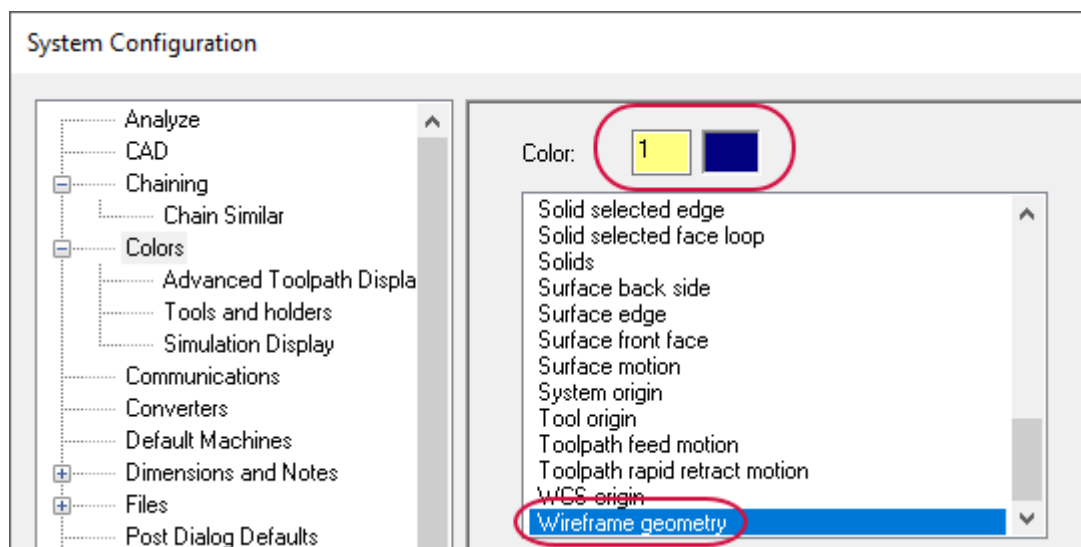
Упражнение 2: Настройка системных цветов

В этом упражнении изменим несколько системных цветов по умолчанию и на этом примере рассмотрим процедуру настройки цветов для элементов интерфейса и геометрических объектов.

1. В диалог **Конфигурация системы (System Configuration)** выберите страницу **Цвета (Colors)**.

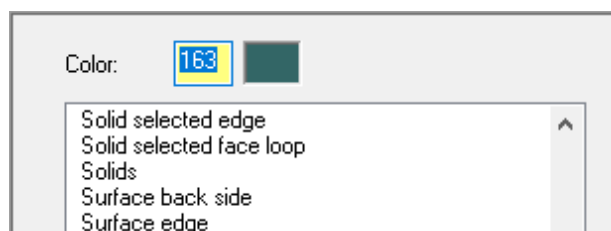


2. В списке выберите пункт **Каркасная геометрия (Wireframe geometry)**.



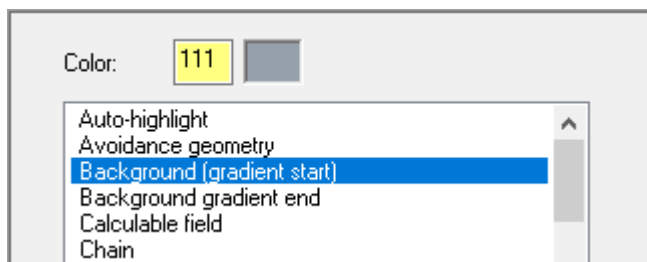
В верхней части диалогового окна для параметра **Цвет (Color)** задано значение **1**.

3. Измените это значение, задав его равным **163** и нажмите **[Enter]** на клавиатуре.



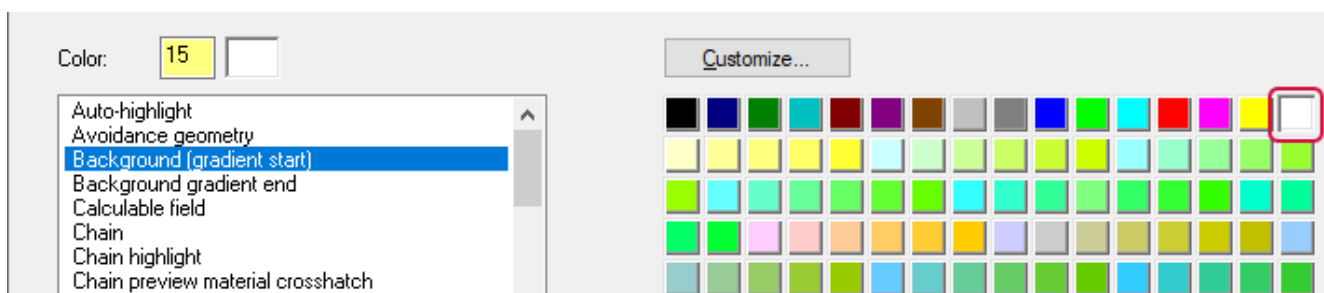
В результате новые объекты каркасной геометрии будут отображаться этим цветом.

4. Выберите пункт **Задний план (начало градиента)** (*Background (gradient start)*) в списке.



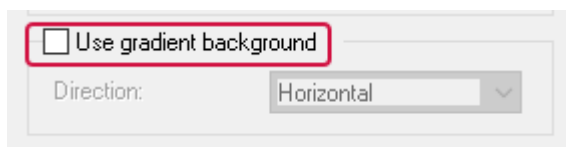
По умолчанию для него задан цвет **111**.

5. Выберите белый цвет из палитры, расположенной в правой части диалогового окна.



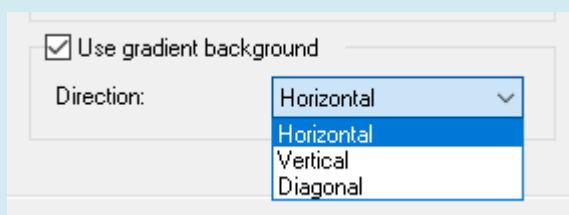
Теперь начальный цвет градиента фона графической области будет белым.

6. Отключите опцию **Использовать градиентный фон** (*Use gradient background*).

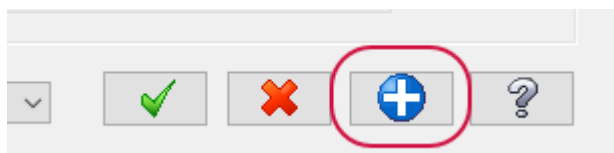


ПРИМЕЧАНИЕ

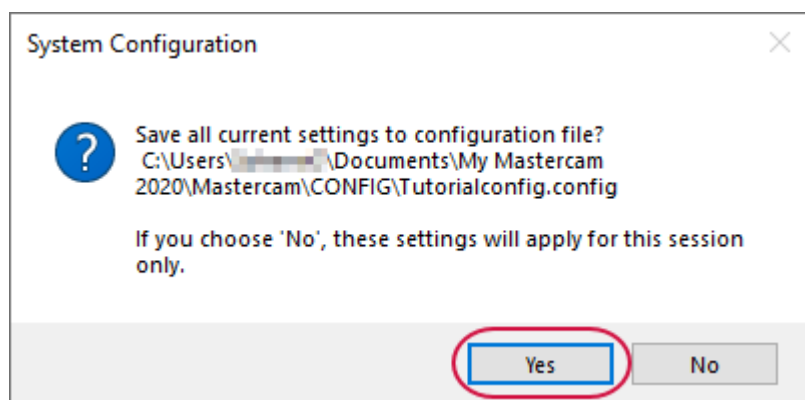
Выпадающее меню **Направление** (*Direction*) позволяет указать направление градиента (перехода цвета), если активна опция **Использовать градиентный фон** (*Use gradient background*).



7. Нажмите кнопку **Применить** (*Apply*), чтобы сохранить настройки на данной странице и при этом оставить открытым диалог **Конфигурация системы** (*System Configuration*).



8. В появившемся окне нажмите **Да (Yes)**, чтобы сохранить все текущие настройки в файл конфигурации Tutorialconfig.config.

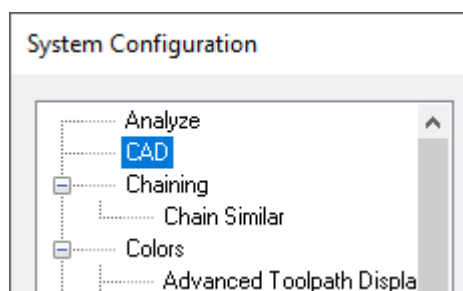


Нажимая **Да (Yes)**, Вы сохраняете сделанные изменения. Сделанные настройки будут применяться при всех последующих запусках Mastercam. Если выбрать **Нет (No)**, изменения будут действовать только в текущей сессии работы с системой.

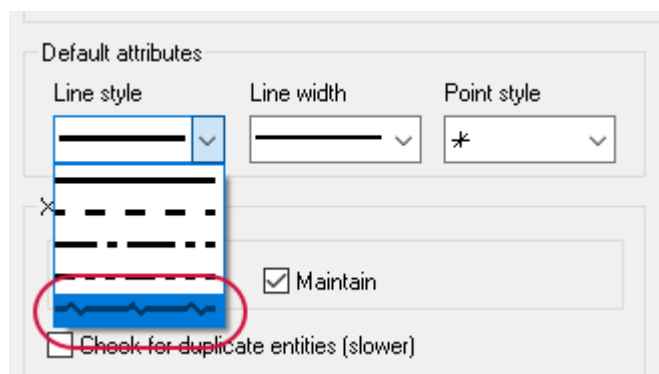
Упражнение 3: Изменение CAD-параметров

В этом упражнении рассмотрим некоторые опции на странице **CAD настройки (CAD)**. Здесь находятся настройки атрибутов по умолчанию для CAD-объектов, таких как, например, линии или сплайны.

1. Перейдите на вкладку **CAD настройки (CAD)**.

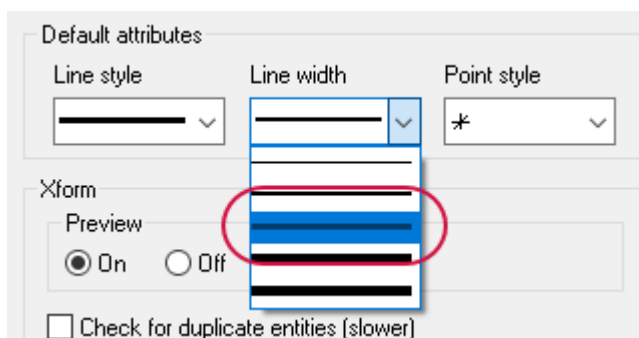


2. В поле **Атрибуты по умолчанию (Default attributes)** выберите задайте **Стиль линии (Line style)** как показано ниже.



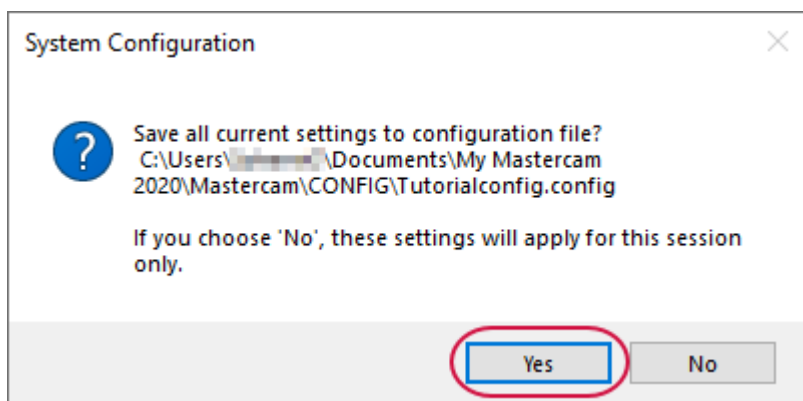
Теперь новые создаваемые объекты каркасной геометрии будут использовать этот стиль линии.

3. Выберите параметр **Ширина линии (Line width)** как показано ниже.

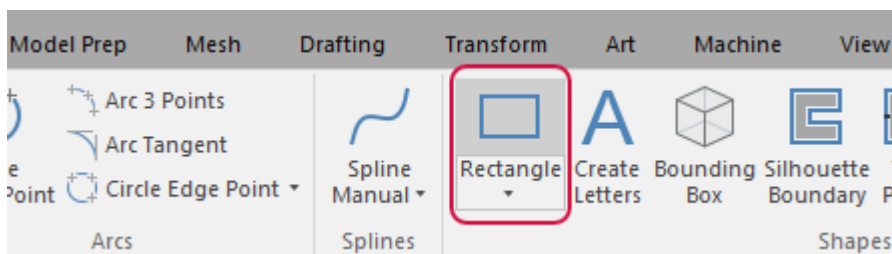


Толщина линии у новой создаваемой геометрии будет соответствовать этой настройке.

4. Нажмите **ОК** в диалоге **Конфигурация системы (System Configuration)**.
5. В появившемся окне нажмите **Да (Yes)**, чтобы сохранить настройки в файл конфигурации Tutorialconfig.config.



6. На ленте команд перейдите на вкладку **Каркас (Wireframe)** и выберите команду **Прямоугольник (Rectangle)**.



Появится функциональная панель **Прямоугольник (Rectangle)**.

7. Создайте прямоугольник и нажмите **ОК** на функциональной панели.

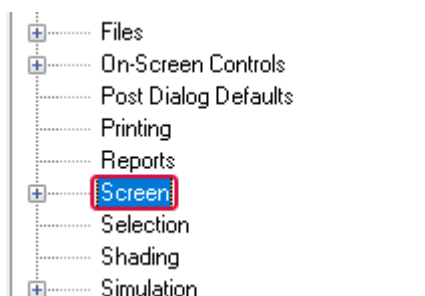


Обратите внимание, что стиль и толщина линий соответствуют настройкам, сделанным на странице **CAD настройки (CAD)**, а цвет – настройкам на странице **Цвета (Colors)**.

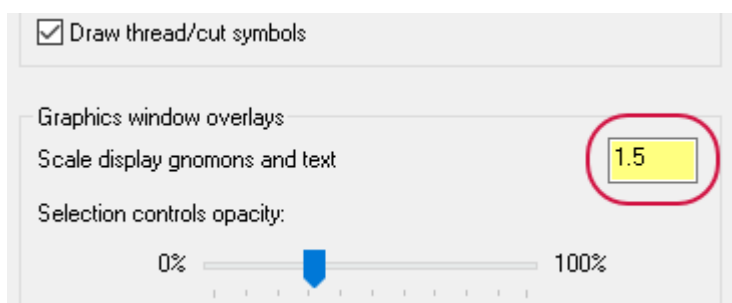
Упражнение 4: Настройка размера и прозрачности элементов интерфейса в графической области

В этом упражнении рассмотрим, как можно настроить размер значка системы координат и текста в графической области, а также прозрачность панели выбора и быстрых масок.

1. Выберите команду **Конфигурация (Configuration)** на вкладке **Файл (File)**, чтобы открыть диалог **Конфигурация системы (System Configuration)**.
2. Перейдите на страницу **Экран (Screen)**.

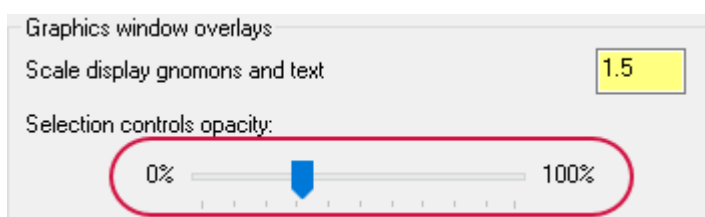


3. Введите значение **1.5** для параметра **Масштабировать гномон и надписи (Scale display gnomons and text)** и нажмите **[Enter]** на клавиатуре.



В результате масштаб отображения данных элементов в графической области будет задан равным 150%.

4. Переместите слайдер на шкале **Затенённость кнопок фильтра выбора (Selection controls opacity)** вправо.



Эта настройка позволяет задать прозрачность панелей выбора и быстрых масок. Обратите внимание, как изменяется прозрачность этих элементов с перемещением слайдера и настройте данный параметр отображения по своему усмотрению. На первой иллюстрации ниже показан вид панели выбора при закраске 50%, на второй – при 100%.



5. Нажмите **Применить (Apply)**, чтобы сохранить настройки.

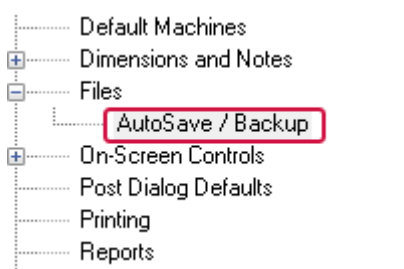


6. В появившемся окне выберите **Да (Yes)**, чтобы сохранить настройки в файл конфигурации.

Упражнение 5: Настройка автосохранения и создания резервных копий

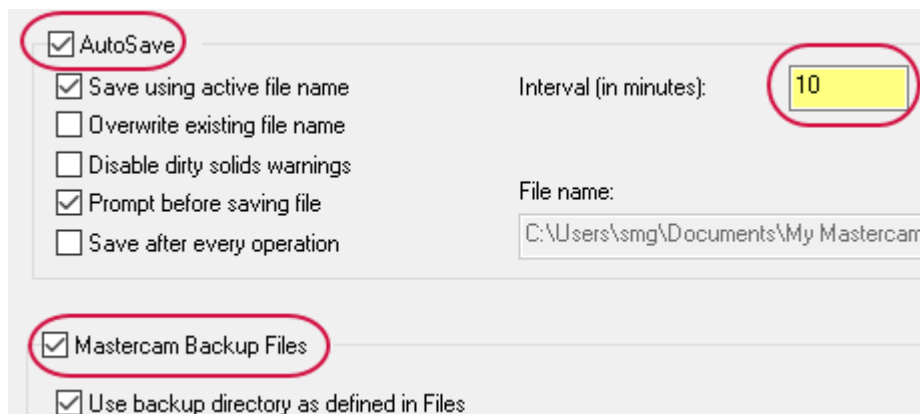
Mastercam автоматически сохраняет файл проекта с определённой периодичностью. Также предусмотрено создание промежуточных резервных копий файлов. В этом упражнении рассмотрим, какие настройки можно задать для данного функционала.

1. Раскройте дерево **Файлы (Files)** и перейдите на страницу **Автосохранение / Резерв (AutoSave / Backup)**.



2. На этой вкладке сделайте следующие настройки:

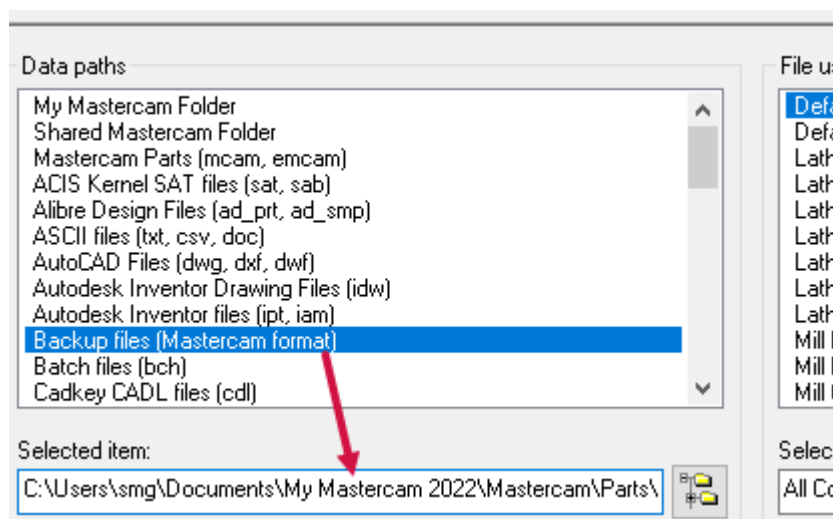
- Сделайте активной опцию **Автосохранение (AutoSave)**.
- Введите значение **10** для параметра **Интервал (в минутах) (Interval (in minutes))**.
- Сделайте активной опцию **Файлы Бэкапов Mastercam (Mastercam Backup Files)**.



Mastercam будет автоматически сохранять файл проекта каждые 10 минут и хранить в памяти 10 последних версий.

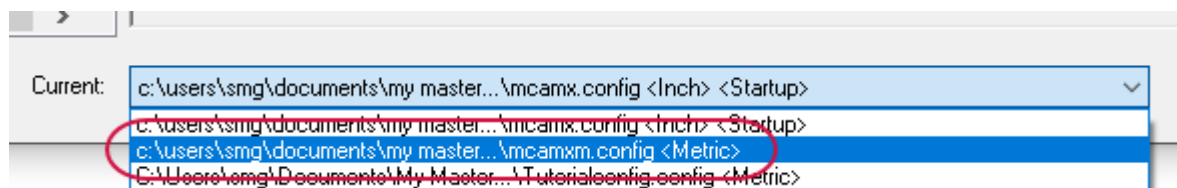
3. Перейдите на вкладку **Файлы (Files)**, чтобы посмотреть расположение резервных копий на диске.

4. Выберите строку **Резервные копии файлов (формат Mastercam) (Backup files (Mastercam format))** в списке **Пути данных (Data paths)**. В поле **Выбранные пункты (Selected item)** отобразится путь к



расположению этого типа файлов на диске.

5. Выберите **mcamxm.config <Metric>** в списке **Текущий (Current)**, чтобы задать метрическую систему измерения для дальнейшей работы с пособием.



6. Нажмите **ОК**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для более подробного ознакомления с настройками в диалоге **Конфигурация системы (System Configuration)** нажмите кнопку **Справка (Help)** в правом нижнем углу окна.



На этом данный раздел пособия завершён. В следующей главе мы рассмотрим возможности настройки интерфейса Mastercam.

ГЛАВА 3

НАСТРОЙКА MASTERCAM

В этом разделе пособия мы рассмотрим разнообразные настройки рабочей среды Mastercam – опции вкладок и других элементов интерфейса, контекстного меню графической области, а также клавиатурных комбинаций. Данные настройки сохраняются при следующих сессиях работы с системой и не имеют привязки к файлу конфигурации.

Цели

- Настройка контекстного меню графической области.
- Создание клавиатурных комбинаций для запуска определённых функций.
- Настройка отображения вкладок и цветов интерфейса.

Упражнение 1: Настройка контекстного меню графической области

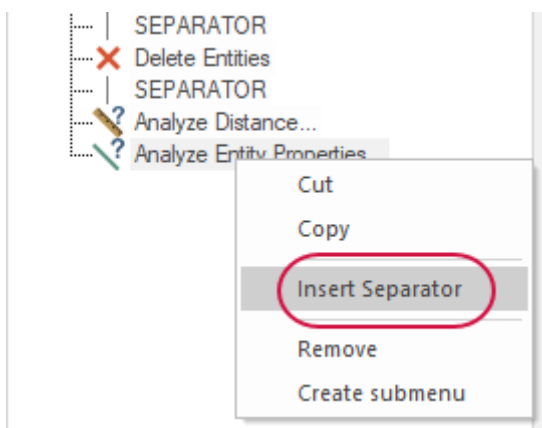
В этом упражнении рассмотрим настройку контекстного меню графической области системы (вызываемое по клику правой кнопкой мыши), с помощью которого можно обеспечить быстрый доступ к наиболее часто используемым функциям.

1. Перейдите в меню **Файл (File)** и выберите пункт **Параметры (Options)**. Система запустит диалоговое окно **Параметры (Options)**.
2. Выберите вкладку **Контекстное меню (Context Menu)**.



На этой странице в левой части располагается выпадающий список категорий и в поле ниже – перечень соответствующих выбранной категории функций. Список в правой части окна отображает текущий набор команд в контекстном меню.

3. Кликните правой кнопкой мыши на последней функции в списке **Контекстное меню (Context Menu)** и выберите команду **Вставить разделитель (Insert Separator)**. Это позволит добавить в контекстном

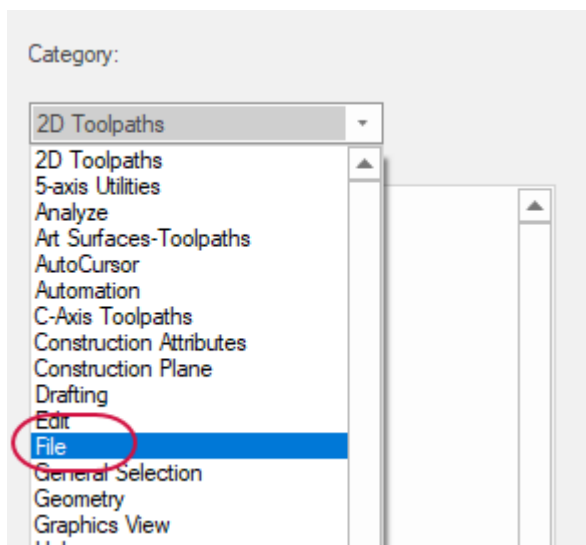


меню разделительную линию после выбранного объекта.

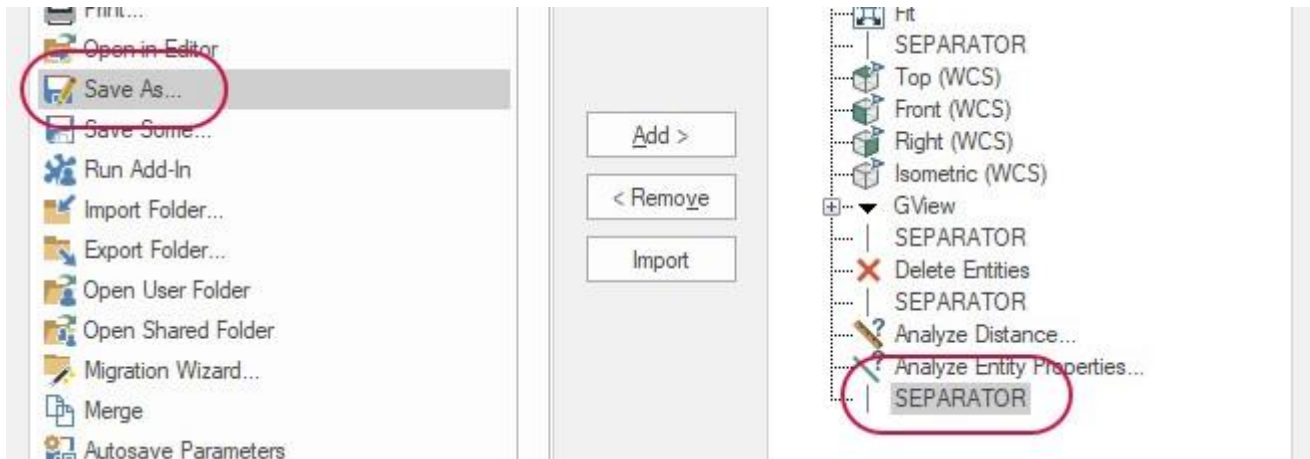
В списке также появится соответствующая строка.



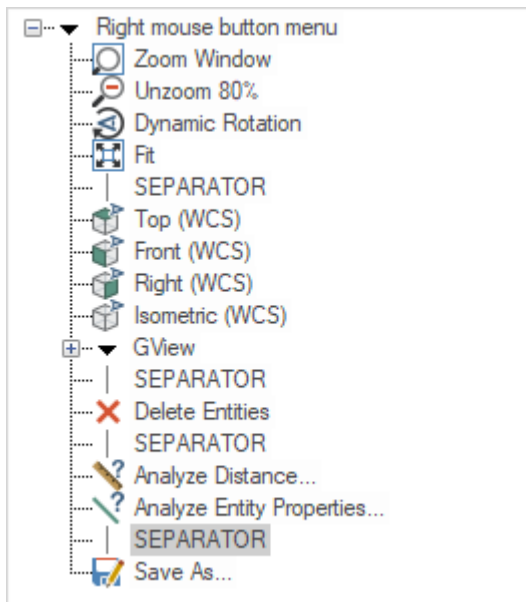
4. В выпадающем списке **Категории (Category)** выберите строку **Файл (File)**.



5. Выберите функцию **Сохранить как (Save As)** в списке **Категория (Category)** и затем выделите строку **РАЗДЕЛИТЕЛЬ (SEPARATOR)** в списке **Контекстное меню (Context Menu)**.

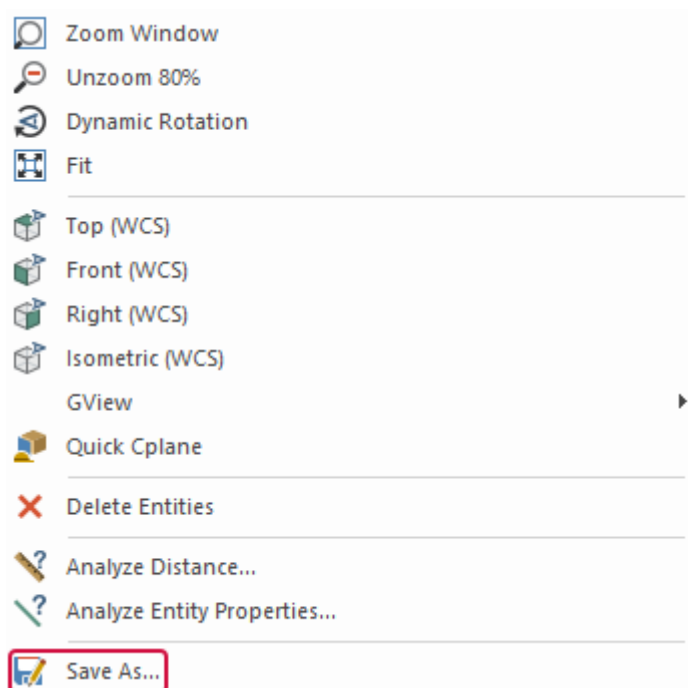


6. Нажмите кнопку **Добавить (Add)**, чтобы добавить выбранную функцию в контекстное меню после разделительной линии.



7. Нажмите **ОК**, чтобы сохранить настройки контекстного меню.

8. Сделайте правый клик в графической области, чтобы посмотреть, как изменилось контекстное меню в результате сделанных настроек.



Обратите внимание, что внизу добавилась команда **Сохранить как (Save As)**.

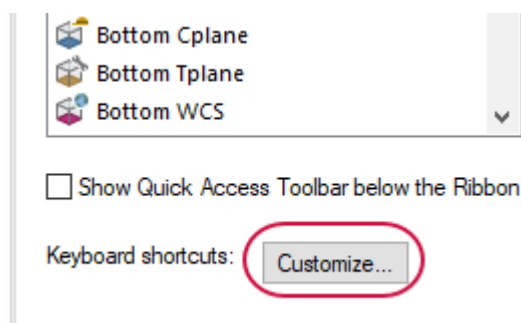
Упражнение 2: Задание клавиатурных комбинаций для вызова функций

В этом упражнении рассмотрим процедуру настройки клавиатурных комбинаций.

1. Выберите **Файл (File)**, **Параметры (Options)**.

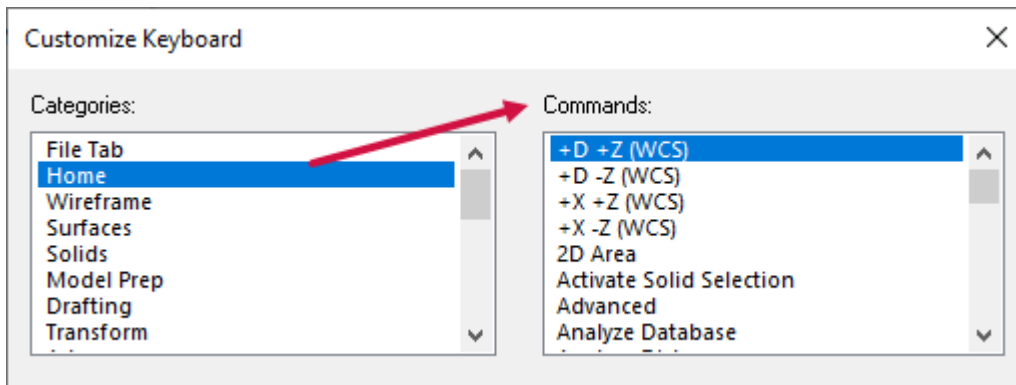
Система запустит диалоговое окно **Параметры (Options)**.

2. На вкладке **Панель быстрого доступа (Quick Access Toolbar)** нажмите кнопку **Настройка (Customize)** в поле **Горячие клавиши (Keyboard shortcuts)**.



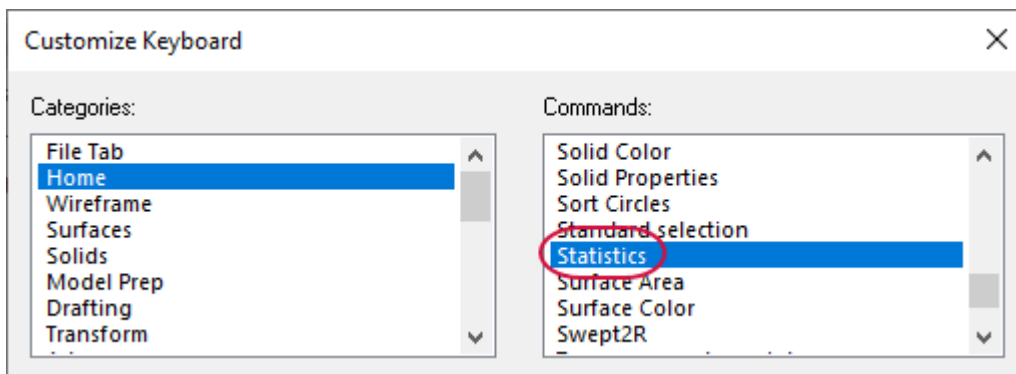
Откроется диалог **Настройка клавиатуры (Customize Keyboard)**.

3. Выберите строку **Главная (Home)** в списке **Категории (Categories)**.



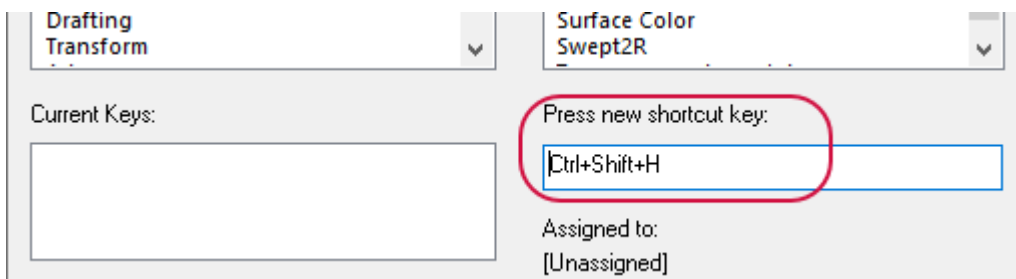
В списке **Команды (Commands)** будет отображён набор функций на вкладке **Главная (Home)**.

4. Выберите команду **Статистика (Statistics)**.

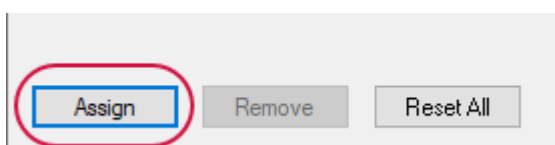


Обратите внимание, что поле **Комбинация (Current Keys)** в данный момент пустое, так как для запуска выбранной команды ещё не назначена клавиатурная комбинация.

5. Кликните в поле **Нажать новую горячую клавишу (Press new shortcut key)** и нажмите на клавиатуре комбинацию **[Ctrl+Shift+H]**.

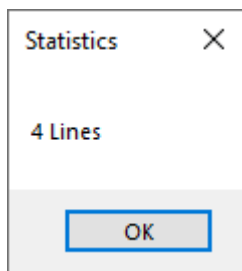


6. Нажмите кнопку **Назначить (Assign)**, чтобы подтвердить задание выбранной клавиатурной комбинации для функции **Статистика (Statistics)**.



7. Далее нажмите кнопку **Заккрыть (Close)**, чтобы выйти из диалога **Настройка клавиатуры (Customize Keyboard)** и после этого нажмите **OK** to, чтобы закрыть диалог **Параметры (Options)**.

- Нажмите на клавиатуре комбинацию [**Ctrl+Shift+H**], чтобы включить функцию **Статистика (Statistics)**.



В результате появится диалог **Статистика (Statistics)**, в котором отображается общее количество графических объектов в текущем проекте, включая разбивку видимых объектов по типу, а также общее количество инструментов и операций. В этом примере диалог **Статистика (Statistics)** показывает четыре линии, из которых состоит созданный в предыдущем упражнении прямоугольник.

- Нажмите **OK**, чтобы закрыть диалог.

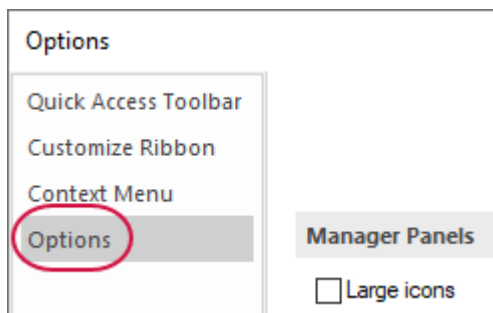
Упражнение 3: Настройка параметров отображения

В этом упражнении выполним настройку нескольких параметров отображения Mastercam.

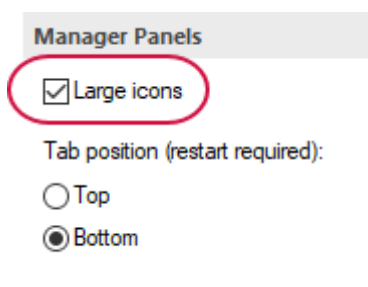
- Перейдите в меню **Файл (File)** и выберите пункт **Параметры (Options)**.

Система запустит диалоговое окно **Параметры (Options)**.

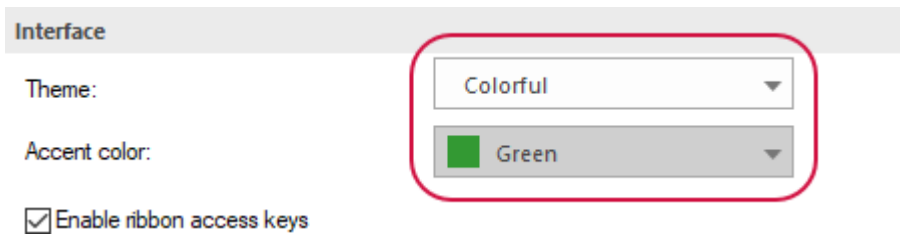
- Перейдите на вкладку **Параметры (Options)**.



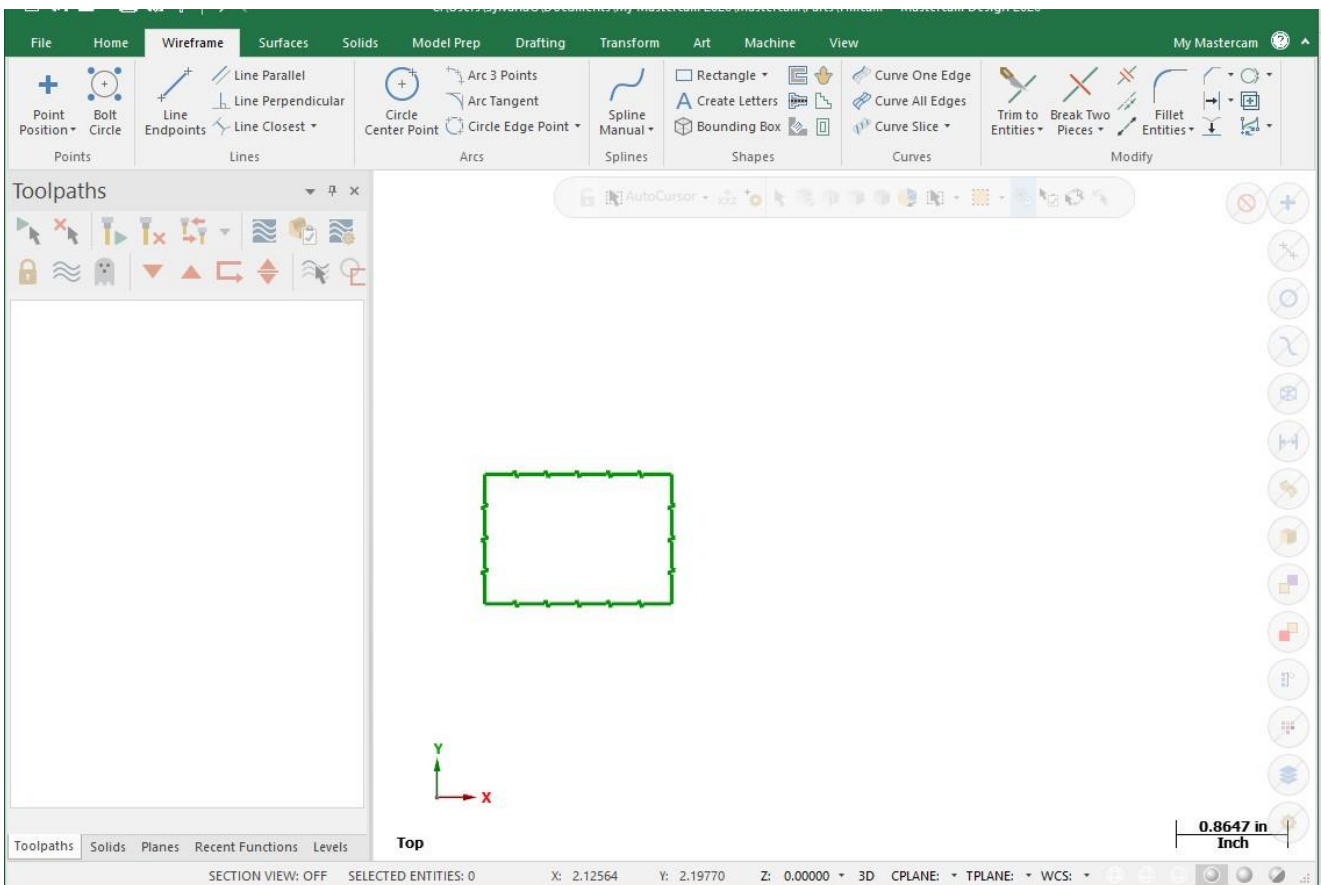
- Включите опцию **Большие иконки (Large icons)**.



4. Для параметра **Тема (Theme)** выберите значение **Цветной (Colorful)** и задайте **Зелёный (Green)** цвет темы с помощью параметра **Используемый цвет (Accent color)**.



5. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалог **Параметры (Options)**. В результате выполненных настроек Mastercam будет использовать иконки большего размера и зелёную тему оформления.



6. Перейдите на вкладку **Файл (File)**, выберите **Параметры (Options)**, и верните настройки значков и темы по умолчанию.
7. Закройте Mastercam без сохранения или оставьте окно открытым, чтобы приступить к выполнению следующего упражнения.

Упражнение по настройке параметров интерфейса завершено. В следующей главе мы подробнее познакомимся с возможностями импорта и экспорта файлов в Mastercam.

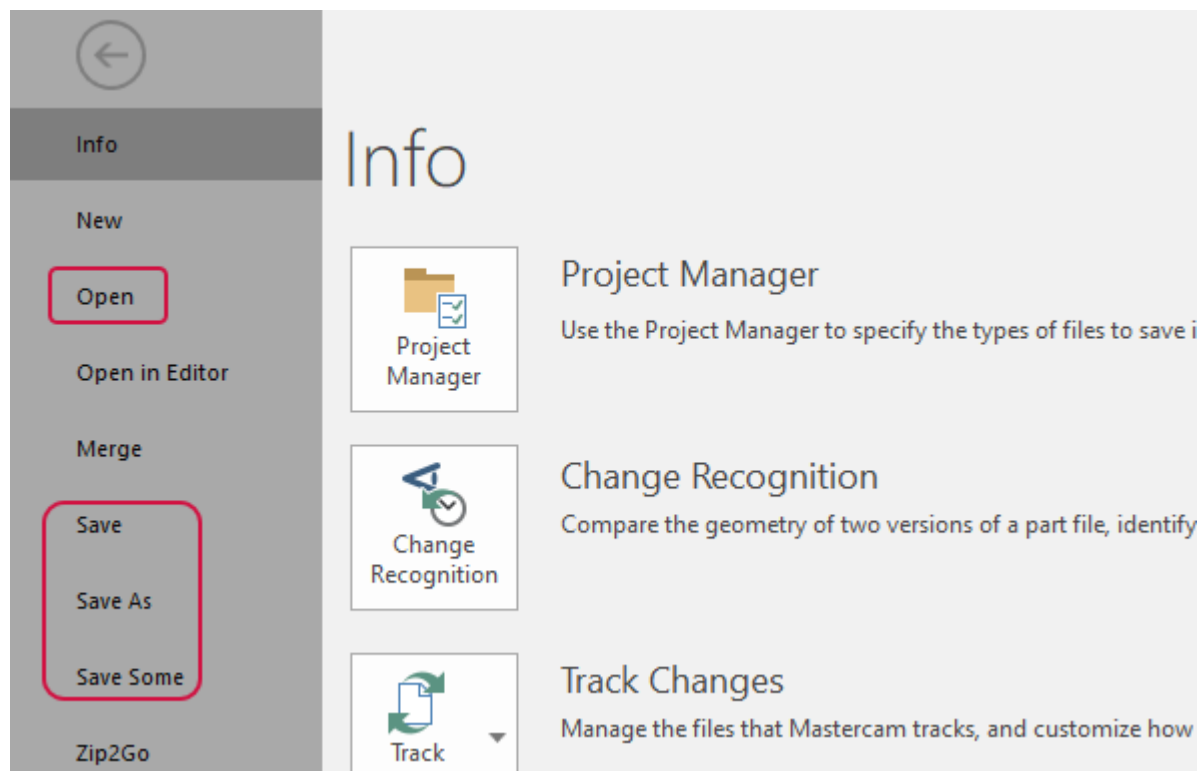
ГЛАВА 4

РАБОТА С ФАЙЛАМИ

Mastercam предусматривает работу не только с файлами собственного формата (.mcsx-*, .mcam), но также позволяет загружать и экспортировать данные многих популярных CAD-форматов, в частности:

- SOLIDWORKS
- AutoCAD
- ProE/Creo

Полный список поддерживаемых форматов приводится на сайте Mastercam (mastercam.com/support/technical-support/translators/). Загрузить или сохранить файлы в Mastercam можно с помощью команд **Открыть (Open)**, **Сохранить (Save)**, **Сохранить как (Save As)**, или **Сохранить часть (Save Some)** в меню **Файл (File)** или на панели быстрого доступа.



Открыть файлы также можно:

- Перетаскив в графическую область файл формата Mastercam или другого совместимого формата из Windows Explorer.
- Перетаскив файл на иконку Mastercam на рабочем столе (при этом запустится новое окно Mastercam).

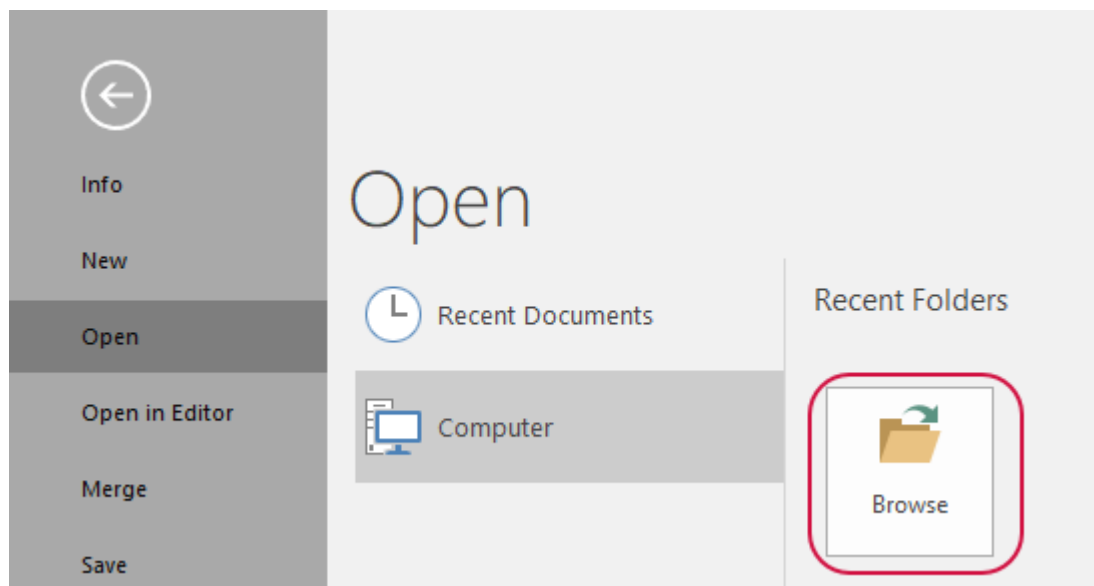
Цели

- Открыть файл стороннего формата.
- Экспорт файла из Mastercam.
- Работа с файлами Zip2Go.

Упражнение 1: Загрузка файлов сторонних форматов

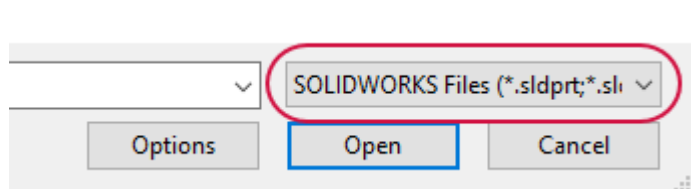
Процедура импорта файлов других систем в Mastercam похожа на обычное открытие файла. В зависимости от импортируемого формата, могут потребоваться дополнительные настройки параметров конвертации. В этом упражнении мы рассмотрим импорт модели из SOLIDWORKS (.sldprt) в проект Mastercam. Для того, чтобы открыть или конвертировать такой файл, сама система SOLIDWORKS не потребуется.

1. Выберите **Файлы (File)**, **Открыть (Open)**. Выберите **Компьютер (Computer)**, и далее **Поиск (Browse)**.



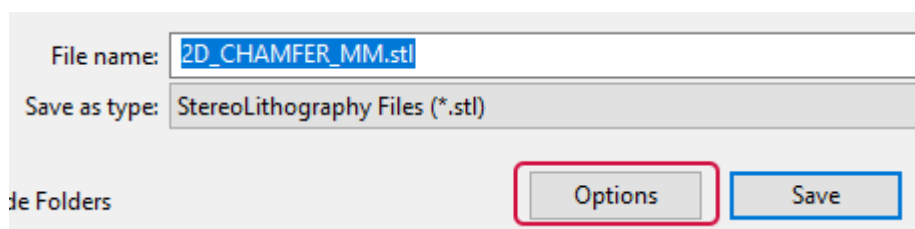
Появится диалог **Открыть (Open)**. Укажите путь к директории, в которой сохранены файлы упражнений из этого руководства.

2. В диалоге **Открыть (Open)** выберите **SOLIDWORKS Файлы (*.sldprt; *.sldasm; *.slddrw)** в выпадающем меню.



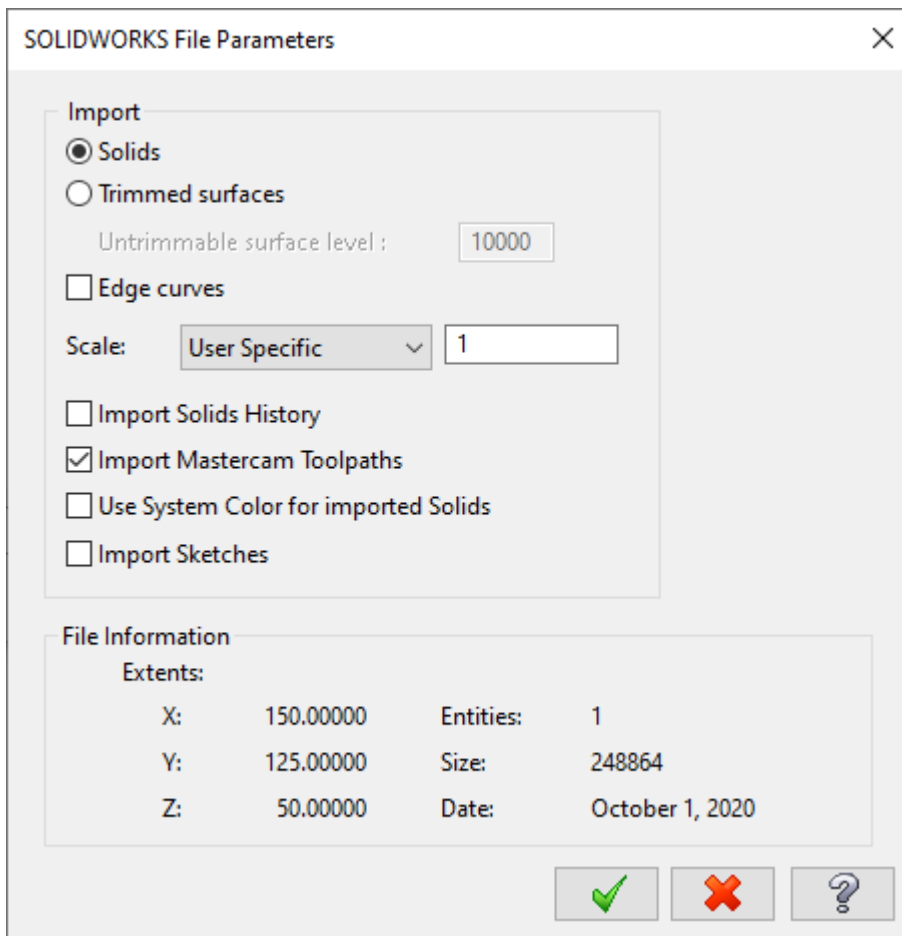
В результате в диалоге будут отображаться только файлы формата SOLIDWORKS.

3. Выберите файл SW_PART.sldprt, который прилагается к пособию.
4. Нажмите кнопку **Параметры (Options)**.



Откроется диалог **Параметры файла SOLIDWORKS (SOLIDWORKS File Parameters)**.

В этом окне представлены параметры конвертации файла. В зависимости от типа импортируемого формата, набор опций будет отличаться.



5. Нажмите **ОК** без внесения изменений.

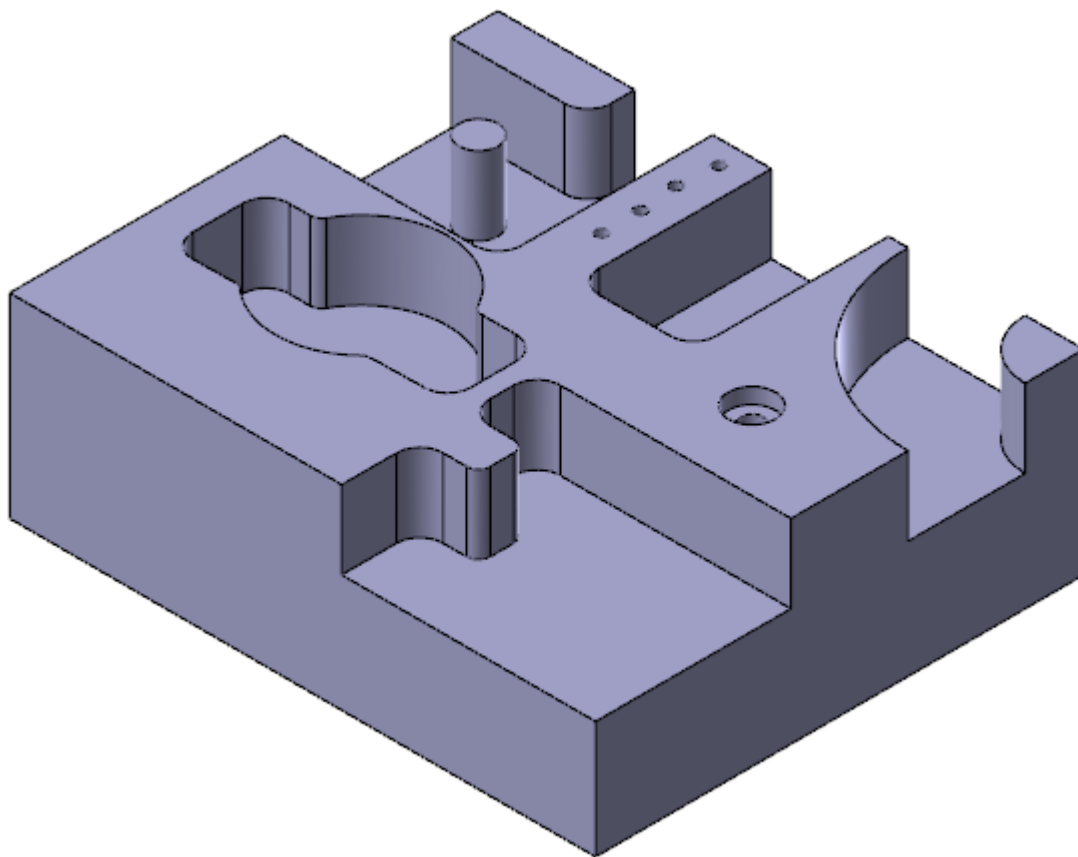
6. Нажмите **Открыть (Open)** в диалоге **Открыть (Open)**.

Выберите **Не сохранять (Don't Save)**, если система предложит сохранить изменения в текущем проекте. Mastercam выполнит конвертацию и откроет модель детали.

7. Включите режим отображения **Закраска с внешними границами (Outline Shaded)** и отключите прозрачность, чтобы деталь показывалась в виде твердотельного объекта.



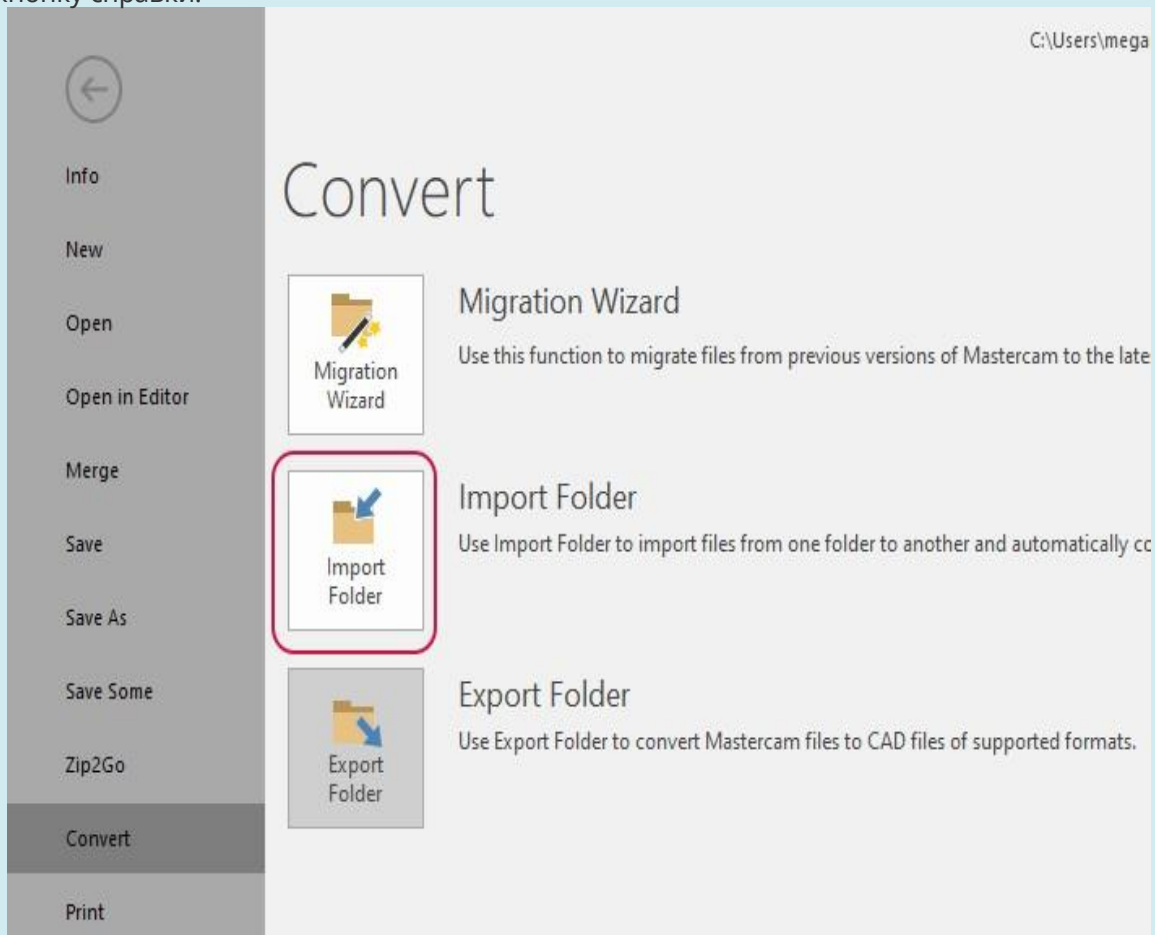
В графической области будет отображена модель детали, как показано на иллюстрации ниже.



Работа в графической области, настройка видов и отображения детали будет рассмотрена в следующих уроках.

ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы ознакомиться с процедурой импорта одновременно нескольких файлов, выберите в меню **Файл (File)** вкладку **Конвертация (Convert)**, команду **Импорт папки (Import Folder)** и нажмите кнопку справки.

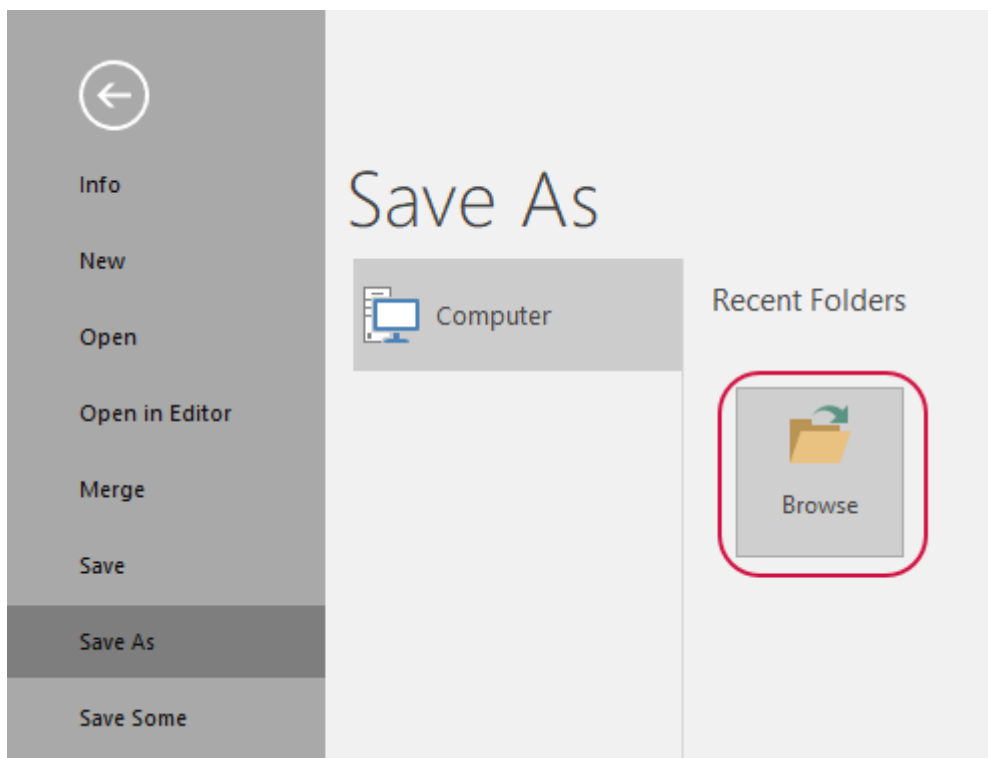


Упражнение 2: Экспорт файлов

При экспорте файлов может возникнуть необходимость задать дополнительные настройки для обеспечения успешной конвертации данных. В большинстве случаев, однако, достаточно указать только требуемый формат результирующего файла. В этом упражнении рассмотрим, как выглядит процедура экспорта из Mastercam.

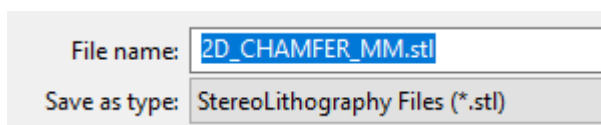
1. Откройте файл 2D_CHAMFER_MM.mcam, который прилагается к данному руководству пользователя. Если система предложит сохранить изменения в текущем файле, откажитесь от сохранения, нажав кнопку **Не сохранять (Don't Save)**.

2. Выберите **Файл (File)**, **Сохранить как (Save as)**, и далее нажмите кнопку **Поиск (Browse)**.

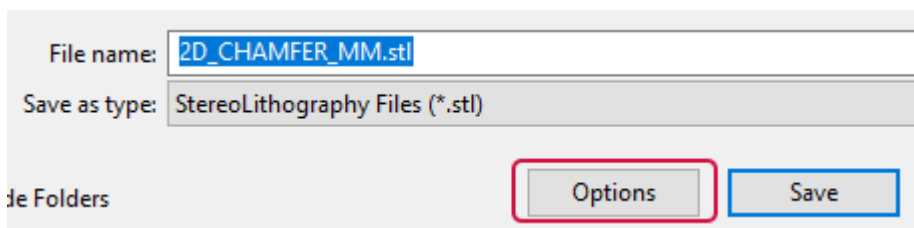


Появится диалог **Сохранить как (Save As)**.

3. Выберите формат **Стереолитография (*.stl) (StereoLithography Files (*.stl))** в выпадающем списке **Тип файла (Save as type)**.

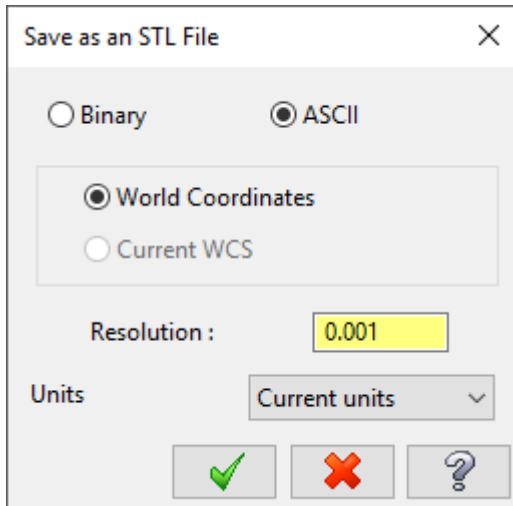


4. Нажмите кнопку **Параметры (Options)**.

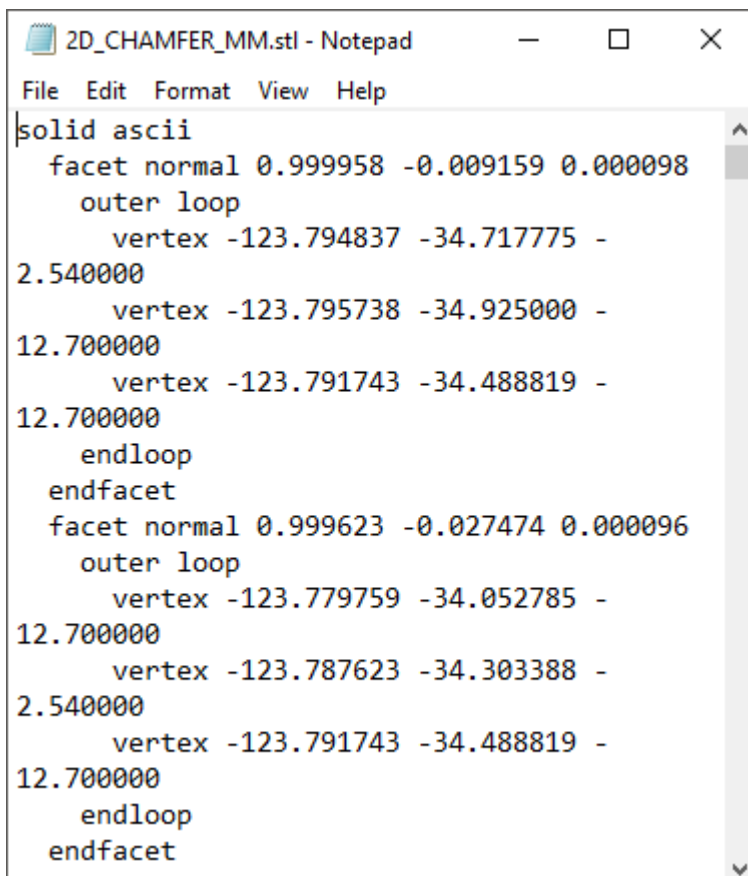


Появится диалог **Сохранить как STL файл (Save as an STL File)**.

5. Выберите опцию **ASCII**.

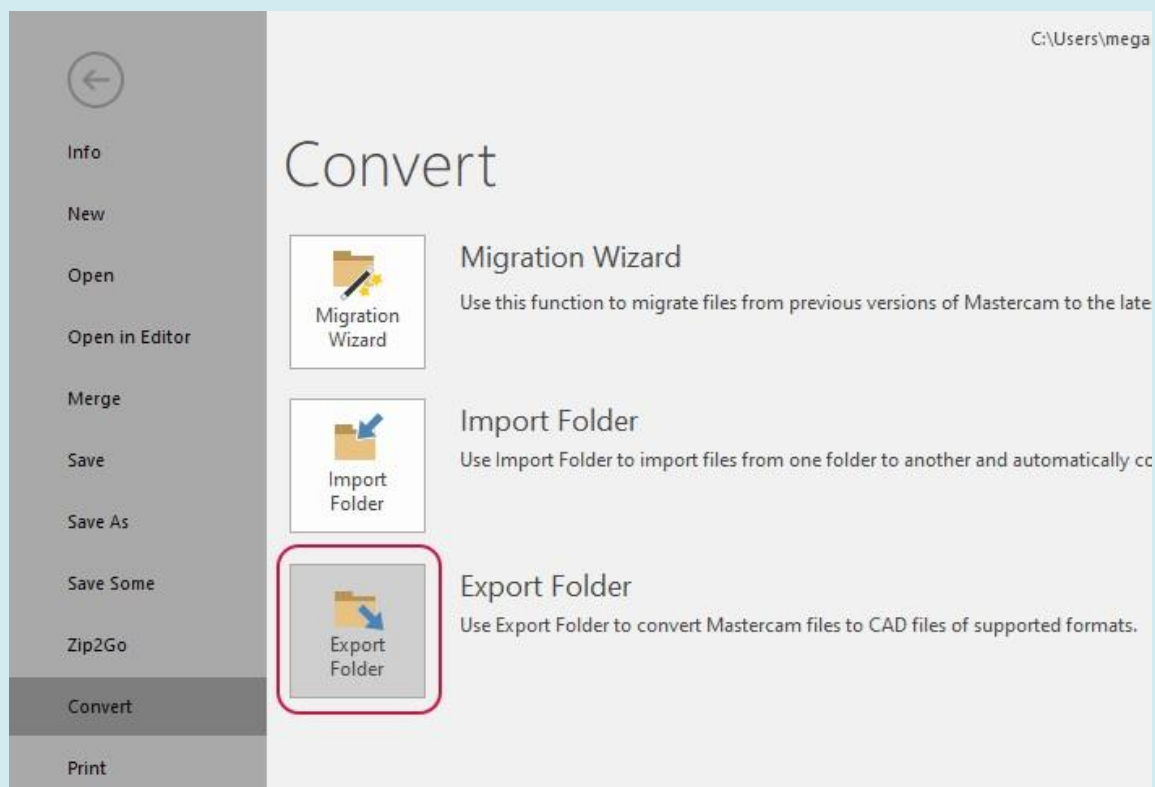


6. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно.
7. Нажмите **Сохранить (Save)** в диалоге **Сохранить как (Save As)**.
8. Mastercam сохранит файл в формате ASCII StereoLithography, который можно открыть в любом текстовом редакторе, например, в блокноте. Примерт такого файла показан на иллюстрации ниже.



ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы ознакомиться с процедурой экспорта одновременно нескольких файлов, выберите в меню **Файл (File)** вкладку **Конвертация (Convert)**, команду **Экспорт папки (Export Folder)**.



Упражнение 3: Утилита Zip2Go

Утилита Zip2Go предназначена для сжатия проекта Mastercam в архивный файл формата .MCAM-CONTENT, .Z2G или .ZIP. Zip2Go сканирует станочные группы в текущем проекте и собирает информацию о конфигурации системы, определении станка, файлах постпроцессоров, библиотеках инструмента и материалов и других сопутствующих данных. Использование сжатых файлов может быть целесообразно, например, для обмена проектами с другими пользователями или для отправки информации в службу технической поддержки.

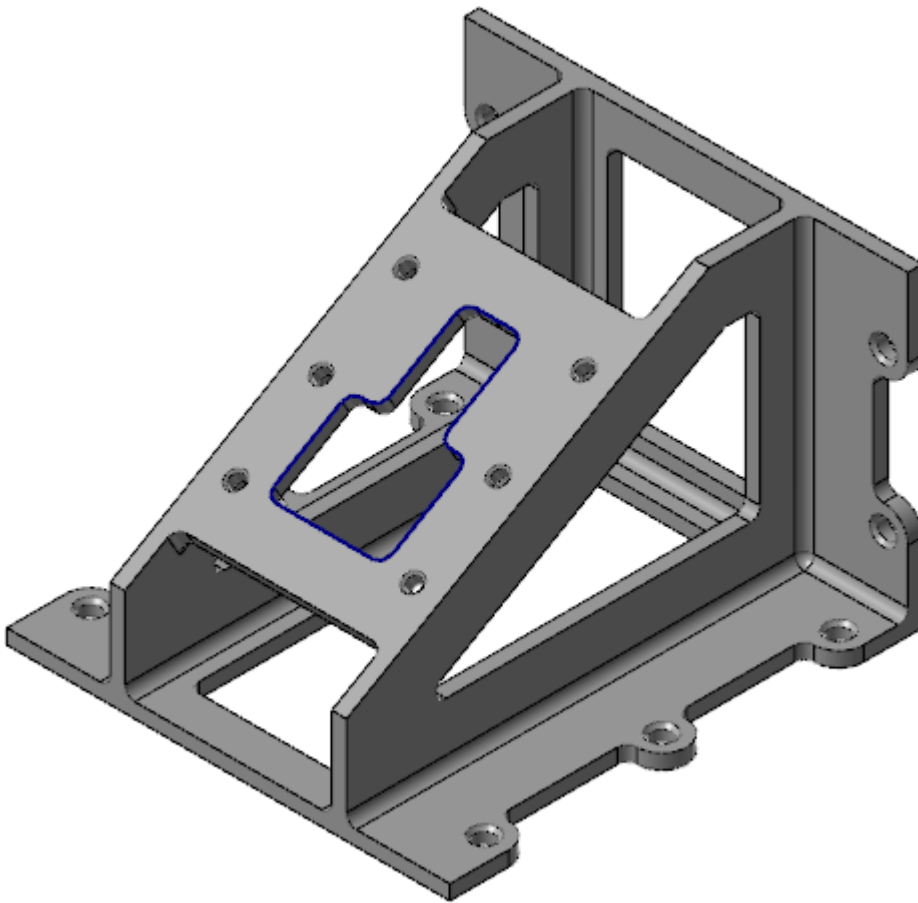
В таблице ниже приведено краткое пояснение по каждому из типов архивных файлов.

Тип файла	Преимущества
.MCAM-CONTENT	Файл можно перетащить напрямую в окно Mastercam. В результате он будет разархивирован в заданной по умолчанию рабочей директории. Чтобы посмотреть содержание архива, необходимо переименовать его в .zip.
.Z2G and .ZIP	Может быть разархивирован сторонним архиватором. Исходная структура файла сохраняется внутри архива.

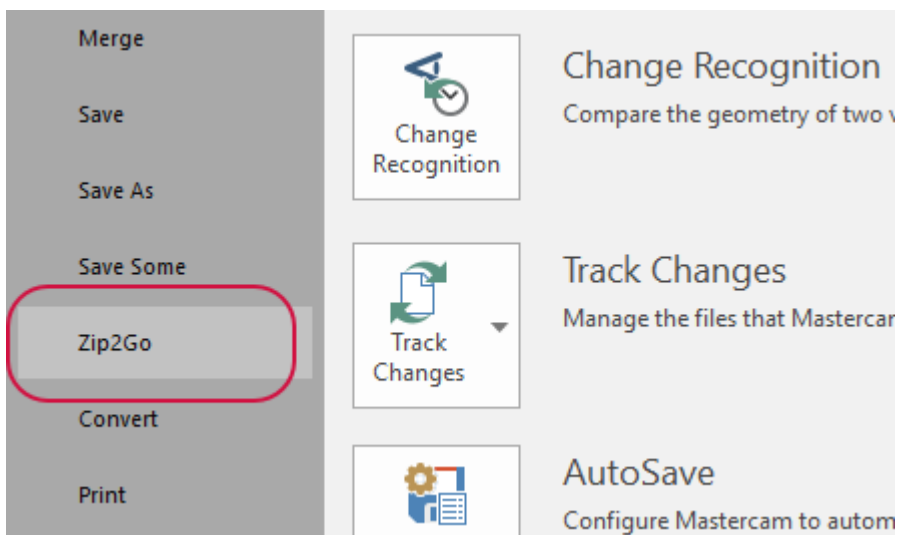
В этом упражнении рассмотрим процедуру архивации файла с помощью утилиты Zip2Go.

1. Откройте файл BRACE.mcam, который прилагается к данному руководству пользователя.

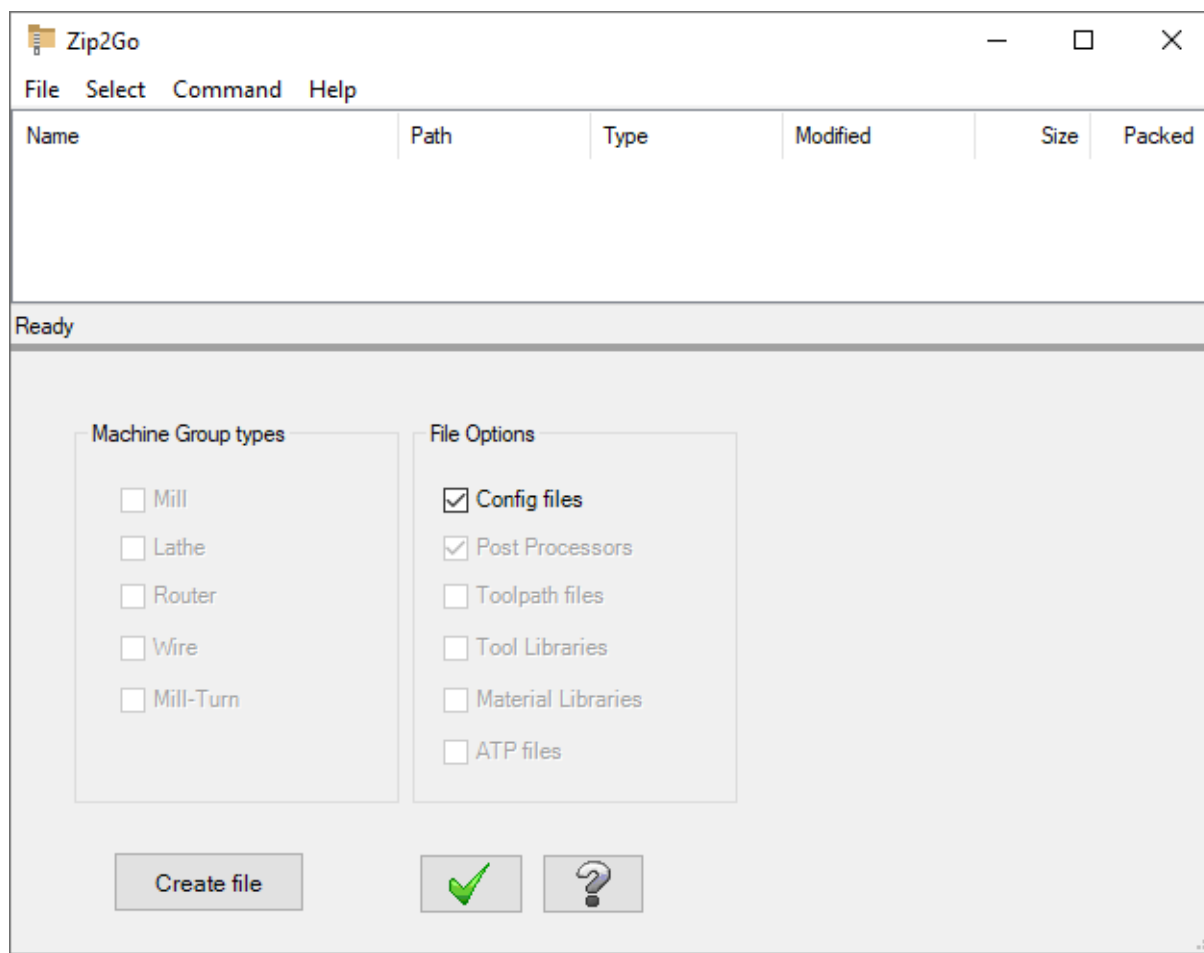
Если система предложит сохранить изменения в файле 2D_CHAMFER_MM.mcam, откажитесь от сохранения, нажав кнопку **Не сохранять (Don't Save)**.



2. При необходимости включите режим отображения Закраска с внешними границами в строке состояния, чтобы отобразить деталь в виде твердотельной модели.
3. В меню **Файл (File)** выберите строку **Zip2Go**.

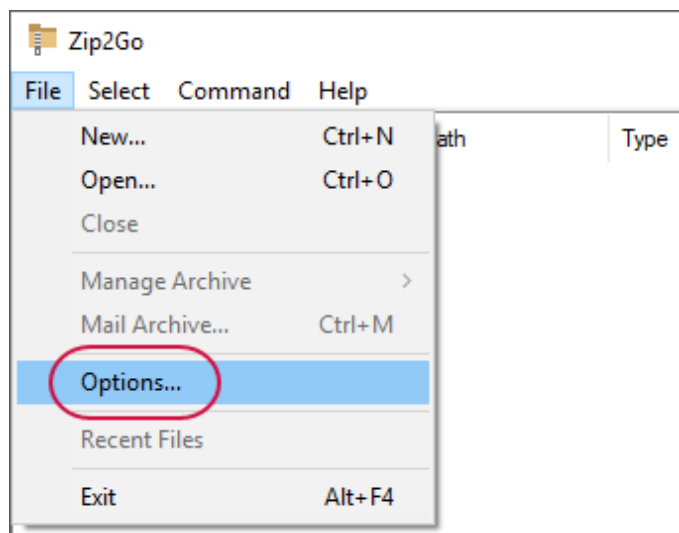


Появится диалог **Zip2Go**.

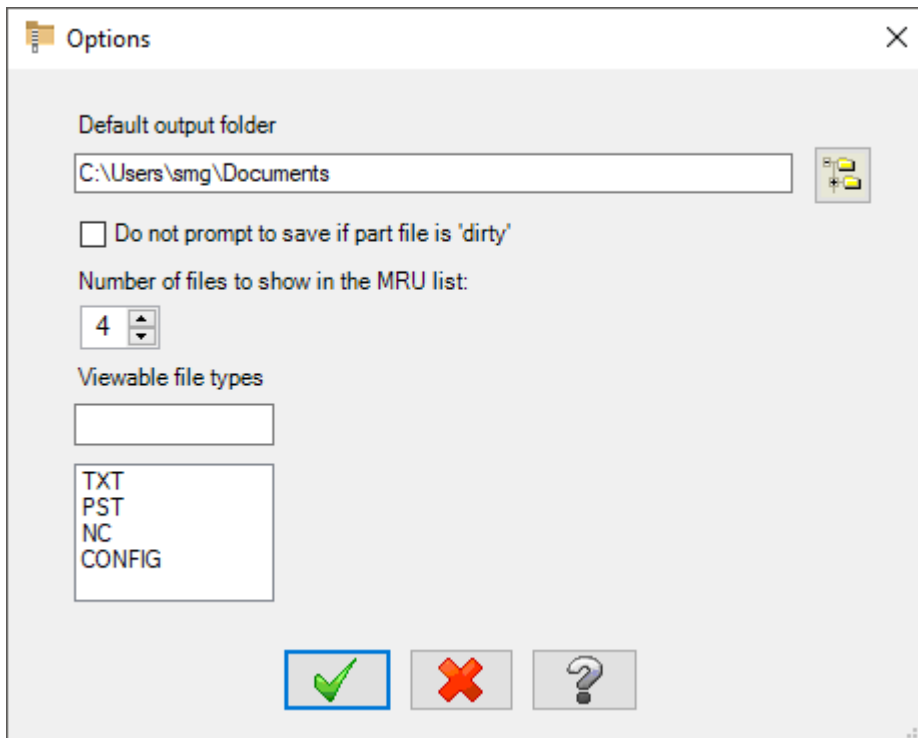


Это диалоговое окно отображает информацию, содержащуюся в архиве Zip2Go. Здесь можно выбрать файлы, которые необходимо включить в Zip2Go или исключить ненужные. Для этого упражнения использованы настройки по умолчанию.

4. Выберите **Файл (File)**, **Параметры (Options)** в диалоговом окне **Zip2Go**.

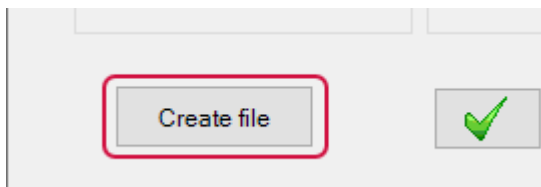


Откроется диалоговое окно **Параметры (Options)**.



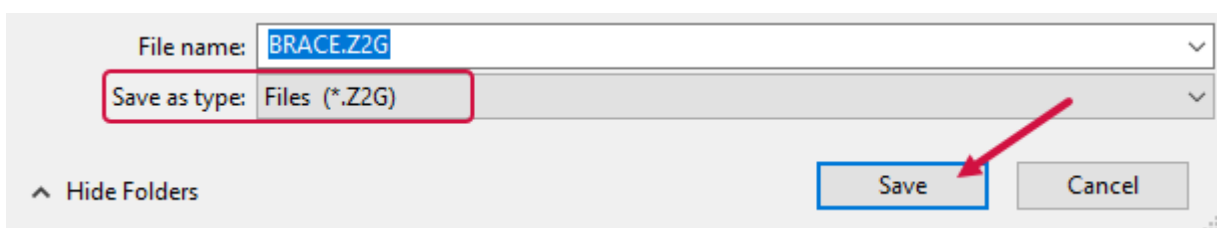
В этом диалоге можно задать настройки по умолчанию для утилиты Zip2Go.

5. Задайте в качестве **Папки вывода по умолчанию (Default output folder)** директорию \Documents, если на текущий момент указан другой путь.
6. Нажмите **ОК**, чтобы подтвердить настройки и закрыть диалоговое окно **Параметры (Options)**.
7. Нажмите кнопку **Создать Файл (Create File)**.

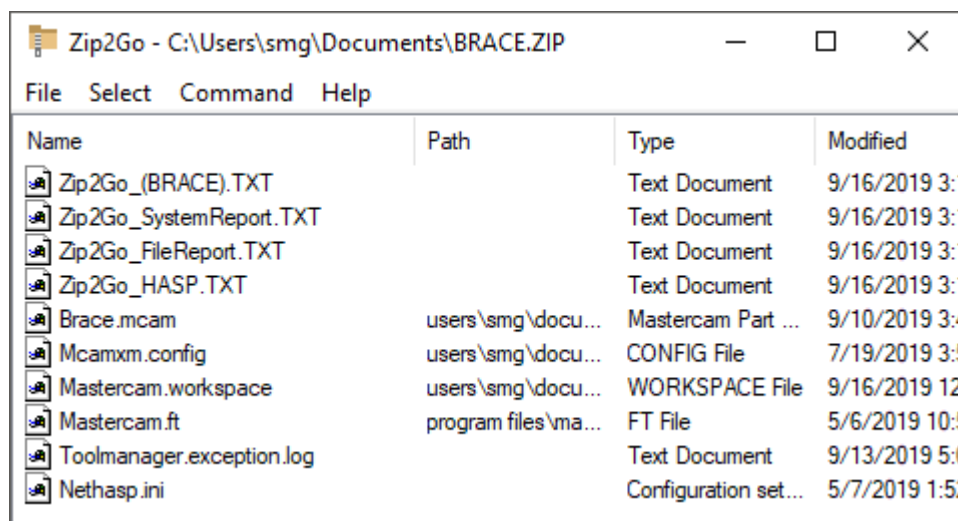


Откроется диалоговое окно **Сохранить файл (Save file)**.

8. По умолчанию Mastercam создаст файл с расширением .ZIP в выбранной папке. Что бы изменить расширение на .Z2G выберите его из списка **Тип файла (Save as type)**
9. Нажмите **Сохранить (Save)**.



В верхнем поле появится список файлов, содержащихся в архиве Zip2Go.



10. Нажмите **ОК**, что бы закрыть диалоговое окно **Zip2Go**
11. Закройте Mastercam без сохранения или оставьте окно открытым, чтобы приступить к выполнению следующего упражнения.

На этом упражнении по работе с файлами завершено. В следующей главе будут рассмотрены опции отображения моделей.

ГЛАВА 5

ОТОБРАЖЕНИЕ ДЕТАЛИ

В Mastercam предусмотрен обширный инструментарий для настройки отображения геометрических объектов и траекторий инструмента в графической области. В этом упражнении мы рассмотрим настройки вида, использование материалов, возможности анализа геометрии и создание закладок.

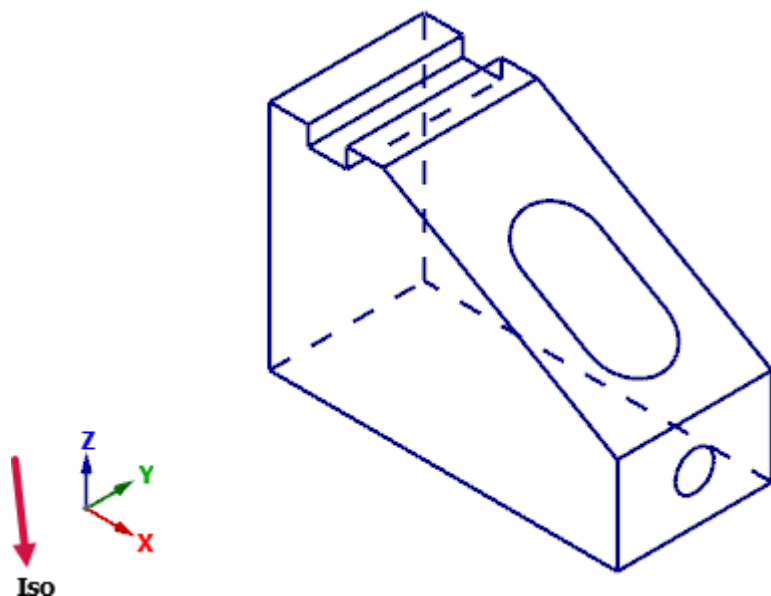
Цели

- Отображение объектов в размер окна.
- Использование функций масштабирования для увеличения выбранных графических объектов.
- Динамическое вращение и плоское перемещение вида в графической области.
- Создание закладок.
- Назначение материала детали.
- Анализ геометрии.

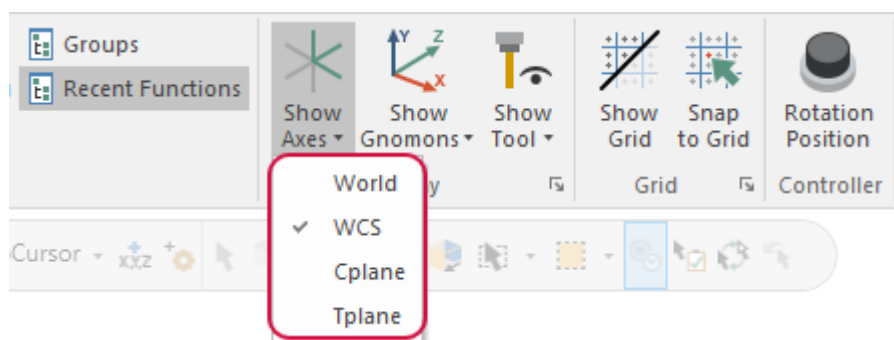
Упражнение 1: Стандартные виды

В этом упражнении рассмотрим, каким образом можно отобразить деталь под различными углами обзора и выполнить масштабирование вида в размер окна.

1. Откройте ANGLEBLOCK-MM.mcam, который прилагается к данному руководству пользователя. При открытии модели будет активен вид **Изометрия (Isometric (WCS))**.

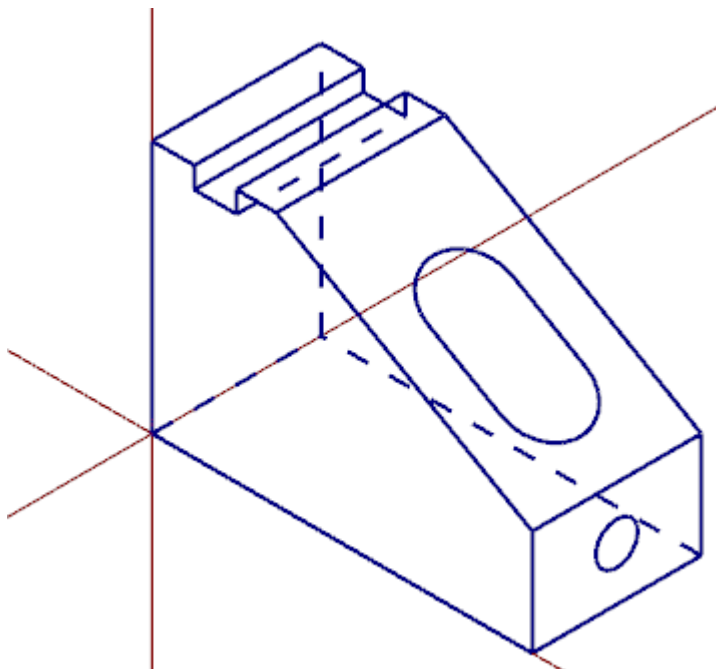


2. На вкладке **Вид (View)** раскройте выпадающее меню **Показать оси (Show Axes)**. Если необходимо, отключите отображение систем координат **Мир (World)**, **К.план (Cplane)**, и **И.План (Tplane)**. Должна остаться выбранной только система **РСК (WCS)**.

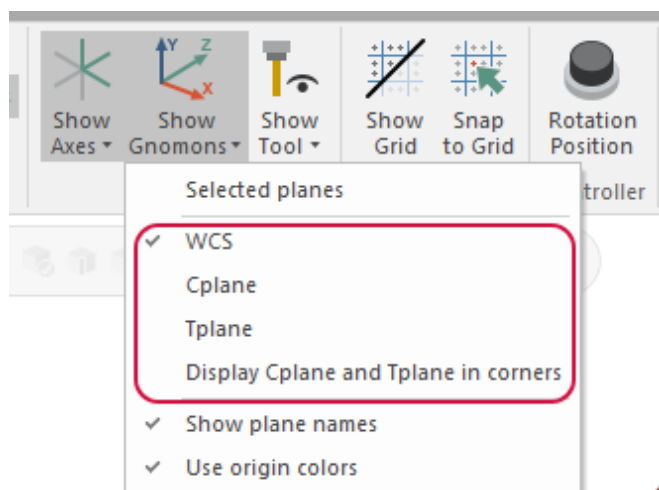


3. На вкладке **Вид (View)** выберите **Показать оси (Show Axes)** или нажмите **[F9]**, чтобы включить отображение осей рабочей системы координат.

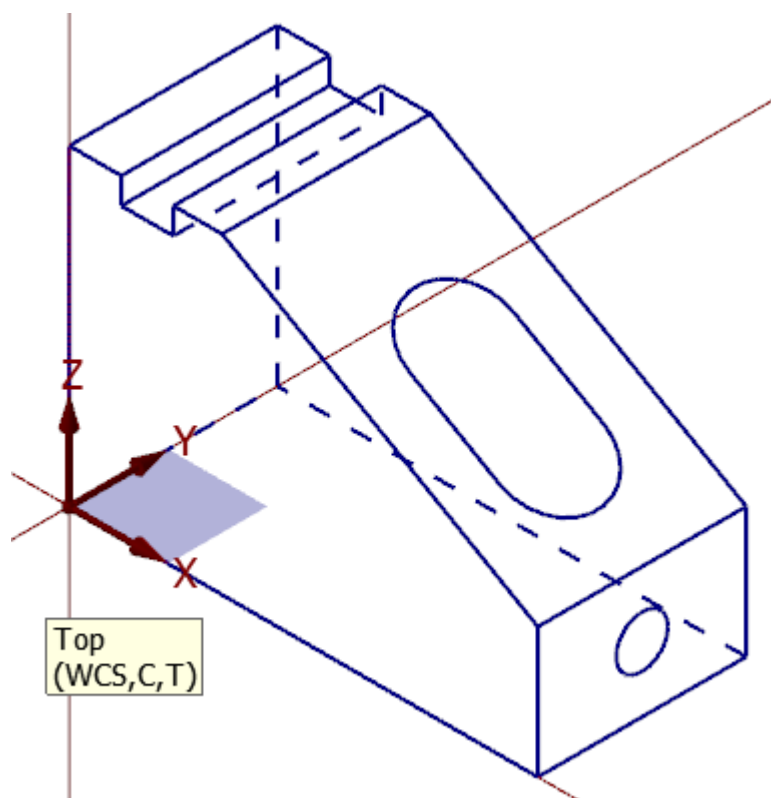
Отображение координатных осей позволяет визуально определить положение исходной точки и ориентацию вида в трёхмерном пространстве.



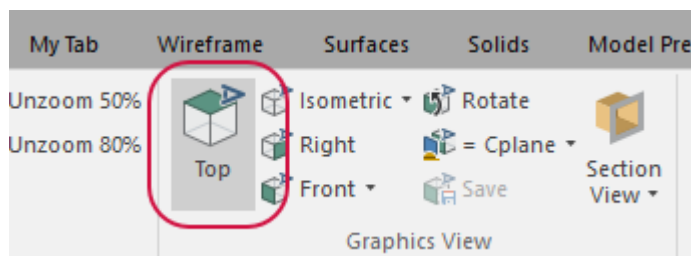
4. На вкладке **Вид (View)** раскройте выпадающее меню **Показать Гномон (Show Gnomons)** и отключите отображение систем координат **К.план (Cplane)** и **И.план (Tplane)**. Должен остаться выбранным только план **РСК (WCS)**.



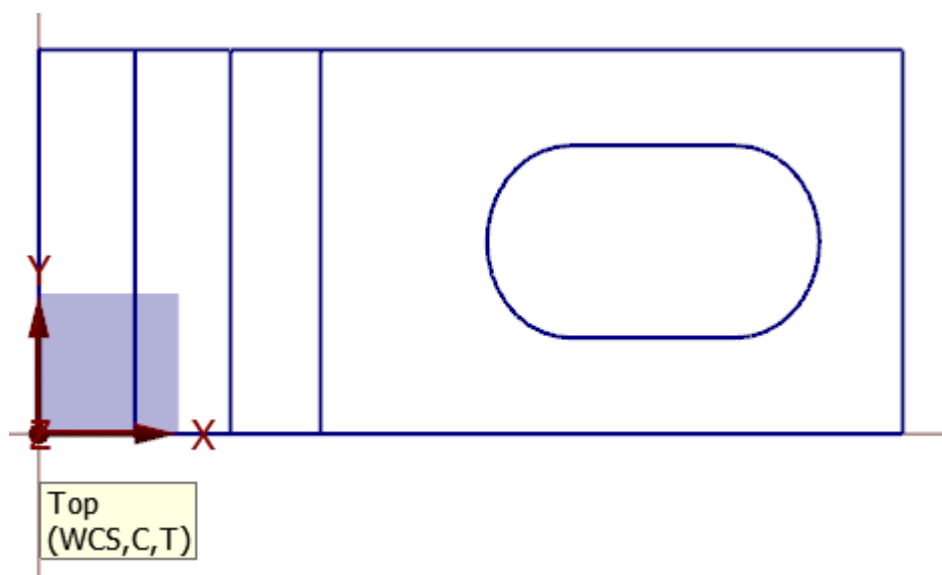
5. На вкладке **Вид (View)** нажмите **Показать Гномон (Show Gnomons)**. В исходной точке отобразится значок системы координат РСК (WCS). Текстовая подсказка на экране указывает на то, что в качестве рабочей системы координат, а также конструкторского и инструментального плана выбран план **Сверху (Top)**.



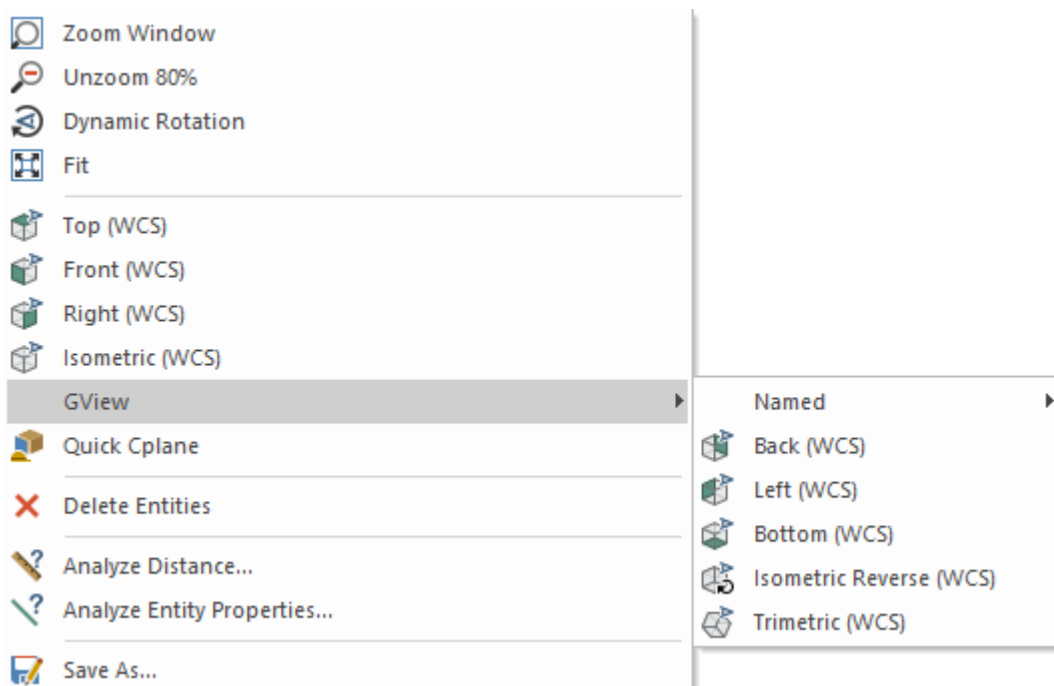
6. На вкладке **Вид (View)** выберите вид **Сверху (Top)**.



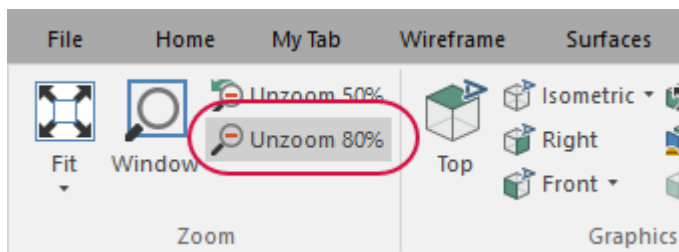
В результате вид будет сориентирован по нормали к плоскости XY текущей рабочей системы координат.



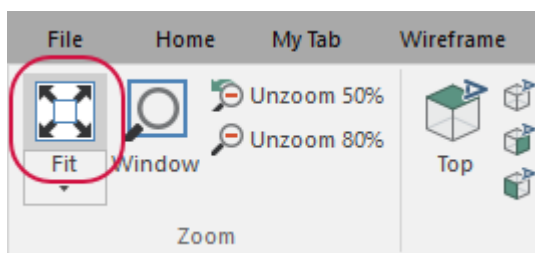
7. Выбрать необходимый вид можно также из контекстного меню графической области. Попробуйте выбрать несколько других видов с помощью этого меню.



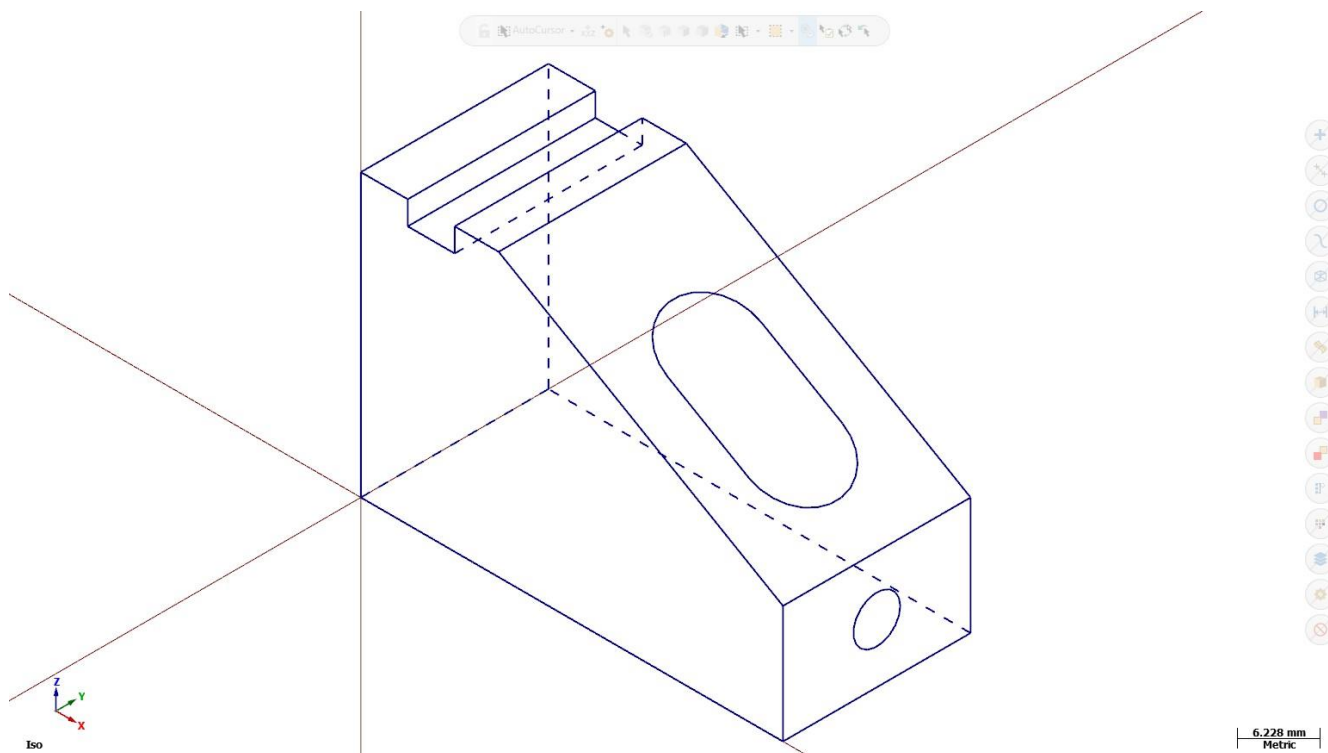
8. После этого верните деталь в исходный вид **Изометрия (Isometric (WCS))**.
9. Нажмите **Показать Гномон (Show Gnomons)**, чтобы отключить отображение значков систем координат в графическом окне.
10. На вкладке **Вид (View)** выберите **Отдалить 80% (Unzoom 80%)**, чтобы уменьшить масштаб отображения детали.



11. На вкладке **Вид (View)** нажмите кнопку **Экран (Fit)** или нажмите [Alt+F1].



В результате деталь будет масштабирована в размер графического окна.



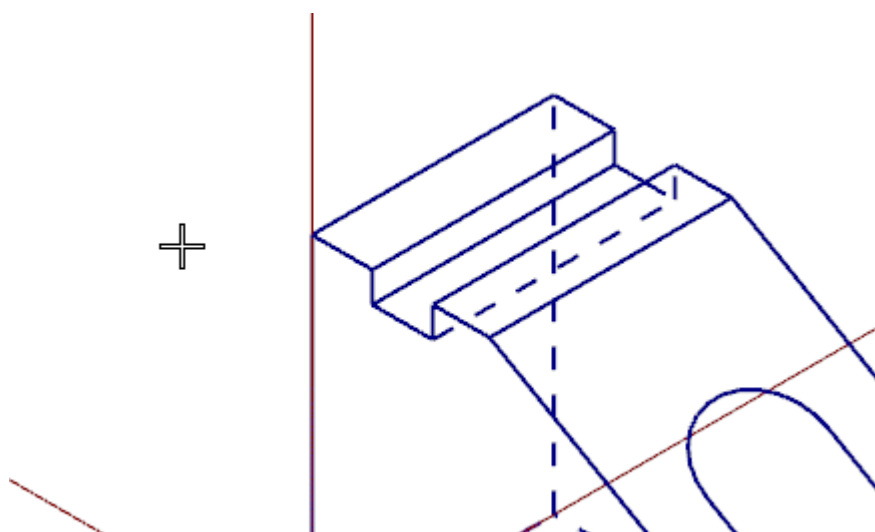
ПРИМЕЧАНИЕ

Экран (*Fit*) и другие команды в группе **Масштаб (Zoom)** также можно вызвать из контекстного меню графической области.

Упражнение 2: Инструменты масштабирования

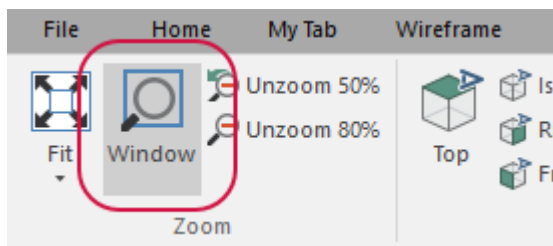
В этом упражнении рассмотрим различные приёмы для масштабирования и отображения отдельных элементов модели.

1. Расположите курсор в левом верхнем квадранте графического окна.

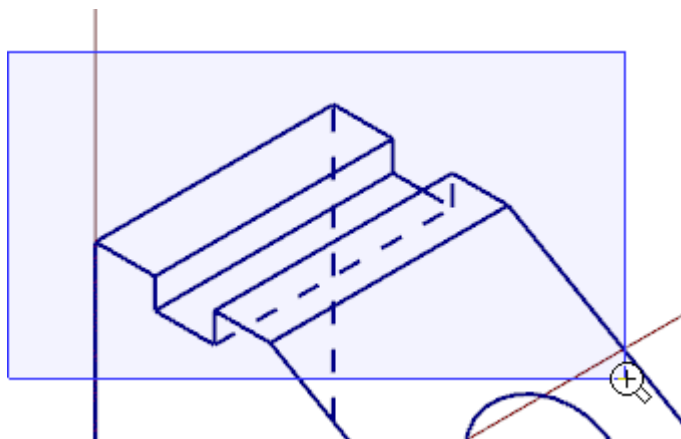


2. Чтобы динамически приближать или удалять модель, покрутите колёсико мыши вперёд и назад. Также для этого можно воспользоваться кнопками **[Page Up]** и **[Page Down]** на клавиатуре.
3. Нажмите **Экран (Fit)** или **[Alt+F1]** что бы масштабировать деталь в размер экрана.

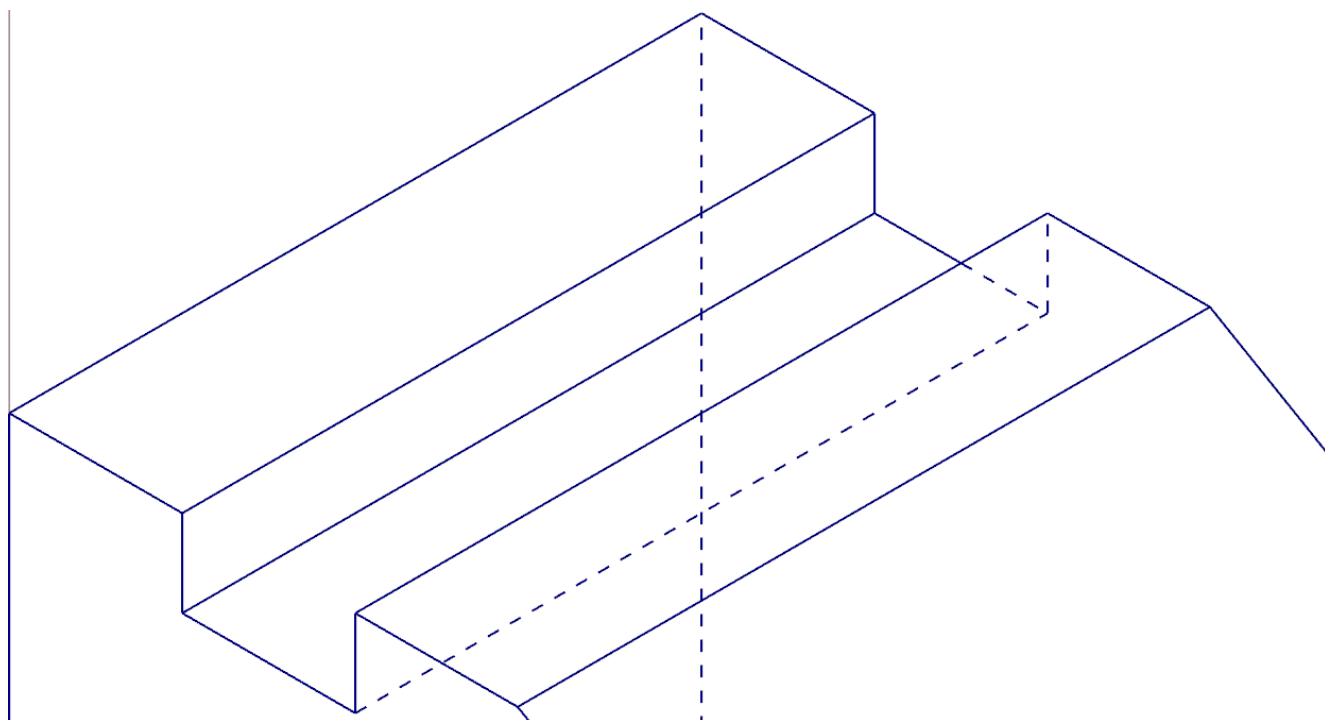
4. На вкладке **Вид (View)** нажмите кнопку **Окно (Window)**.



5. Растяните окно выбора, чтобы в нём разместилась верхняя часть детали, как показано на иллюстрации ниже.

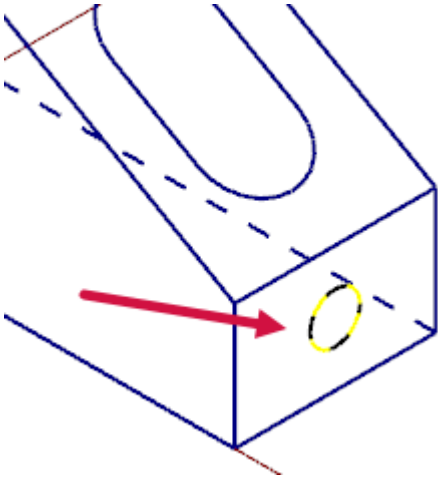


6. Когда окно выбора необходимым образом спозиционировано, кликните левой кнопкой мыши ещё раз, чтобы завершить указание области масштабирования. Mastercam увеличит выбранную область в размер экрана.

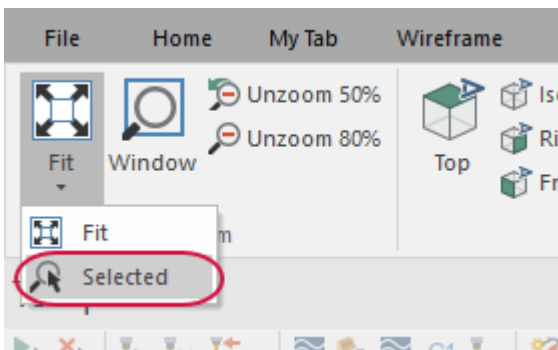


7. Вызовите контекстное меню правой кнопкой мыши и выберите команду **Экран (Fit)**.

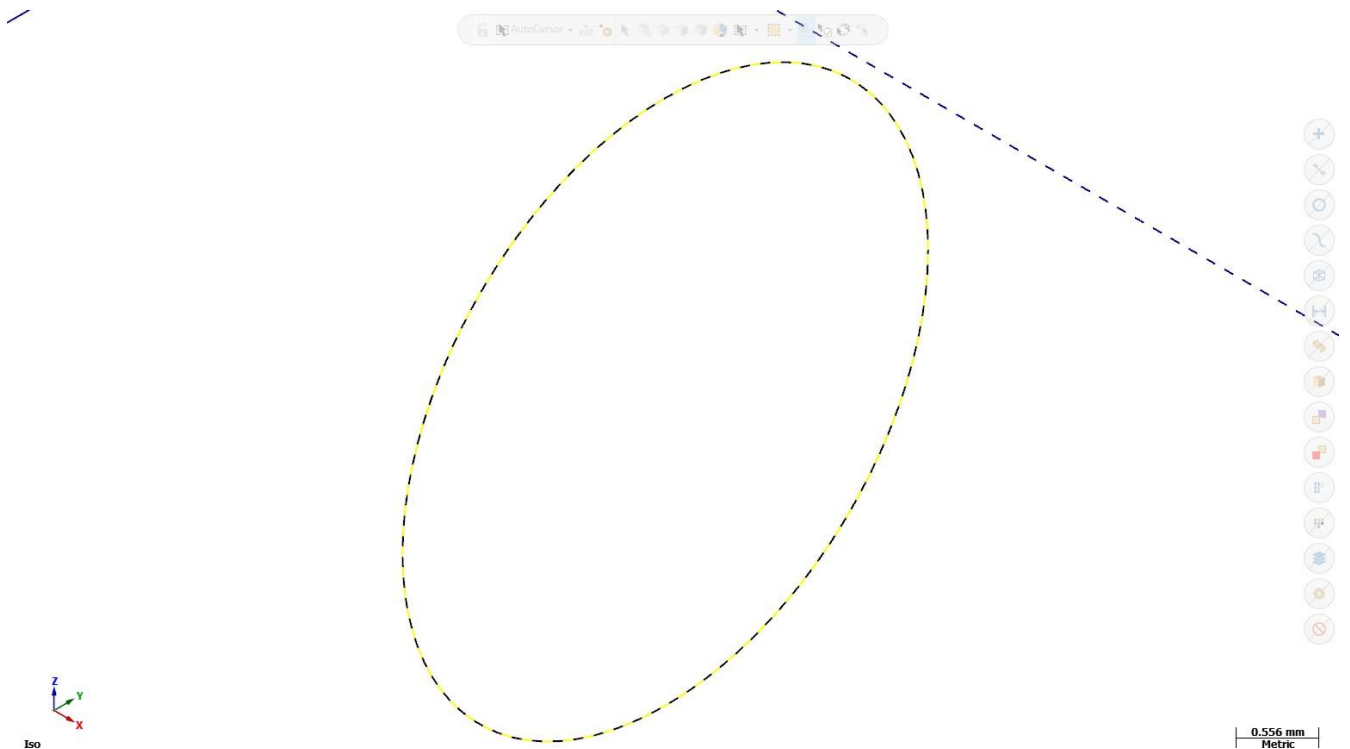
8. Выберите окружность на передней грани детали.



9. На вкладке **Вид (View)** в выпадающем меню **Экран (Fit)** нажмите кнопку **Выбранный (Selected)**.



В результате выбранный объект будет масштабирован в размер экрана.



10. Нажмите [Esc] на клавиатуре, чтобы отменить выделение.

11. Вызовите контекстное меню правой кнопкой мыши и выберите команду **Экран (Fit)**.

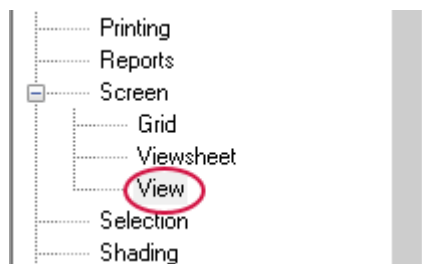
Упражнение 3: Вращение вида

В этом упражнении рассмотрим, каким образом можно задать действие для средней кнопки или колёсика мыши при нажатии в графической области – плоское перемещение вида или вращение. Также будет показано, как можно вращать вид, чтобы отобразить деталь под любым углом.

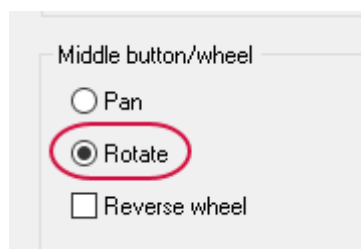
1. В меню **Файл (File)** выберите команду **Конфигурация (Configuration)**.

Откроется диалоговое окно **Конфигурации системы (System Configuration)**.

2. Раскройте вкладку **Экран (Screen)** и выберите перейдите на страницу **Вид (View)**.



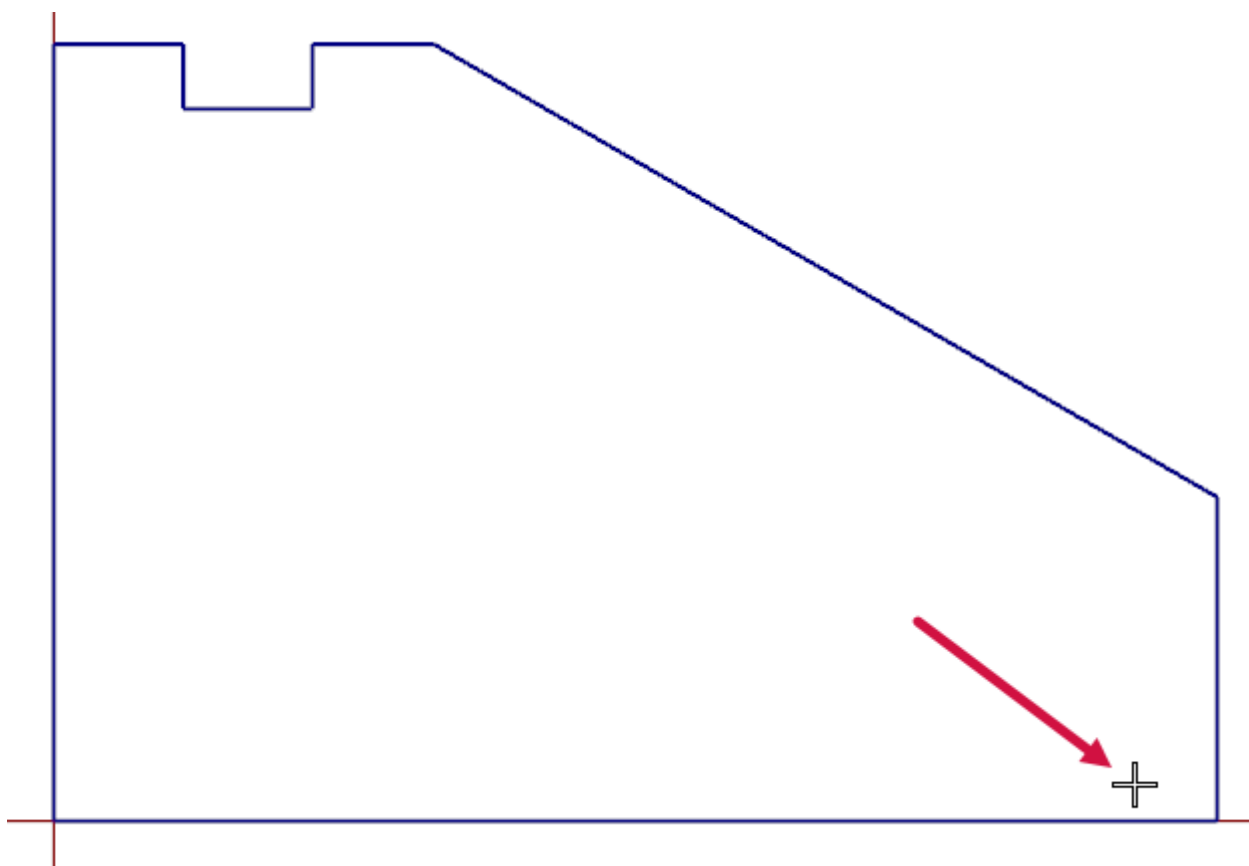
3. Если необходимо, установите функцию средней кнопки мыши – **Средняя кнопка/колесо (Middle button/wheel)** как **Повернуть (Rotate)**.



В таком случае Mastercam задаст динамическое вращение вида в качестве первичной функции при нажатии и удержании средней кнопки мыши или колёсика в графической области.

4. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалог **Конфигурация системы (System Configuration)**. Если система предложит сохранить текущие настройки конфигурации, откажитесь от сохранения, нажав нажмите **Отмена (No)**.
5. Задайте отображение детали в графической области следующим образом:
 - a. Установите вид **Спереди (Front)**.
 - b. Нажмите **Отдалить 80% (Unzoom 80%)**.

- Нажмите колёсиком в указанной на картинке ниже области на детали и, удерживая колёсико нажатым, медленно перемещайте мышь



В результате будет происходить поворот вида относительно точки, в которой находился курсор, когда было нажато колёсико. С помощью вращения можно отобразить деталь под любым углом.

- Чтобы закончить вращение вида, отпустите колёсико.

Обратите внимание, что значок системы координат также определённым образом повернулся, и наименование вида более не отображается на экране, так как текущий вид не является стандартным.



Front

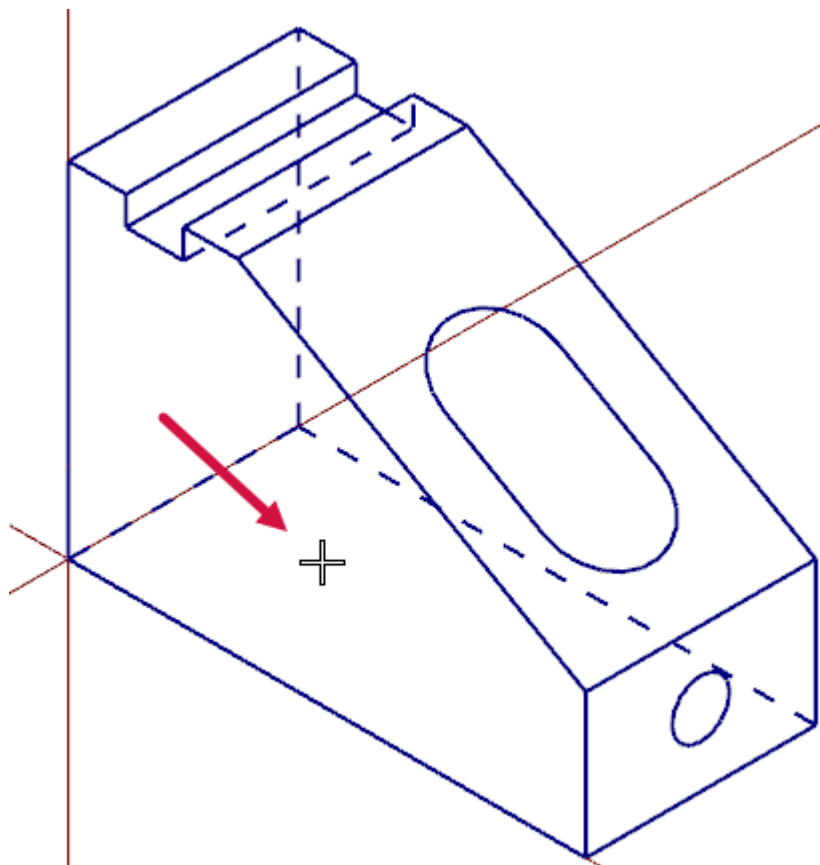
- Вернитесь к виду **Изометрия (Isometric)** и отобразите деталь в размер экрана.

Можно также воспользоваться функцией **Динамическое вращение (Dynamic Rotation)** в контекстном меню графической области и вращать деталь, следуя подсказкам на экране.

Упражнение 4: Плоское перемещение вида

В этом упражнении рассмотрим изменения вида в графическом окне с помощью сочетания клавиш.

- Нажмите и удерживайте кнопку **[Shift]** на клавиатуре, после чего нажмите колёсиком в графической области, как показано на иллюстрации ниже. Продолжая удерживать **[Shift]** и колёсико, начните перемещать курсор сверху-вниз, слева-направо и наоборот.



В результате деталь будет перемещаться в плоскости экрана. При этом выполняется перемещение вида, но положение детали относительно системы координат не изменяется. Текущая ориентация графического вида также не изменяется.

2. Отпустите кнопку **[Shift]**, продолжая удерживать нажатым колёсико, в результате чего при перемещении мыши будет происходить вращение вида. Снова нажмите **[Shift]**, чтобы вернуться к плоскому перемещению детали.
3. Задав необходимое расположение вида, отпустите кнопку **[Shift]** и колёсико, чтобы выйти из режима перемещения детали.

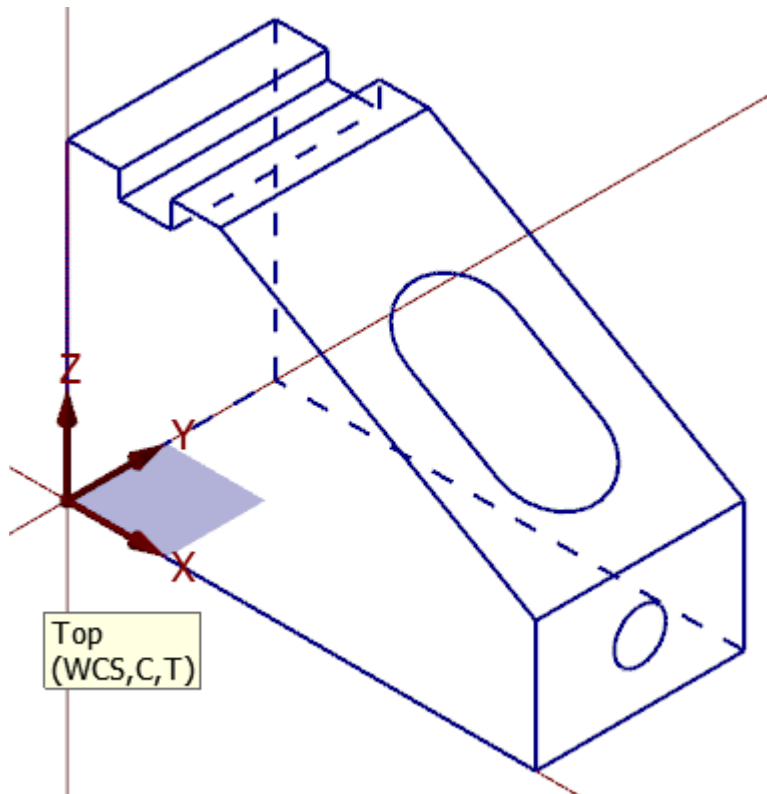
Упражнение 5: Анализ геометрии детали

Функционал **Анализ (Analyze)** позволяет выполнить измерения размеров графических элементов, углов, а также расстояний между объектами – линиями, дугами, точками и т.п. В зависимости от типа объекта, с помощью функций анализа можно получить следующую информацию:

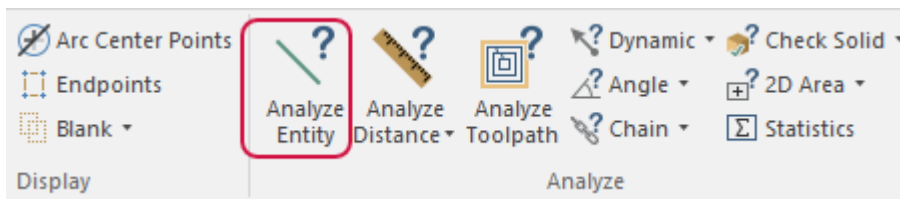
- Тип объекта
- Координаты
- Операции
- Измерения
- Связанные траектории

Функционал **Анализ (Analyze)** позволяет также редактировать определённые свойства объектов – наименование, единицы измерения и принадлежность к слою. В этом упражнении рассмотрим анализ и редактирование свойств каркасных элементов.

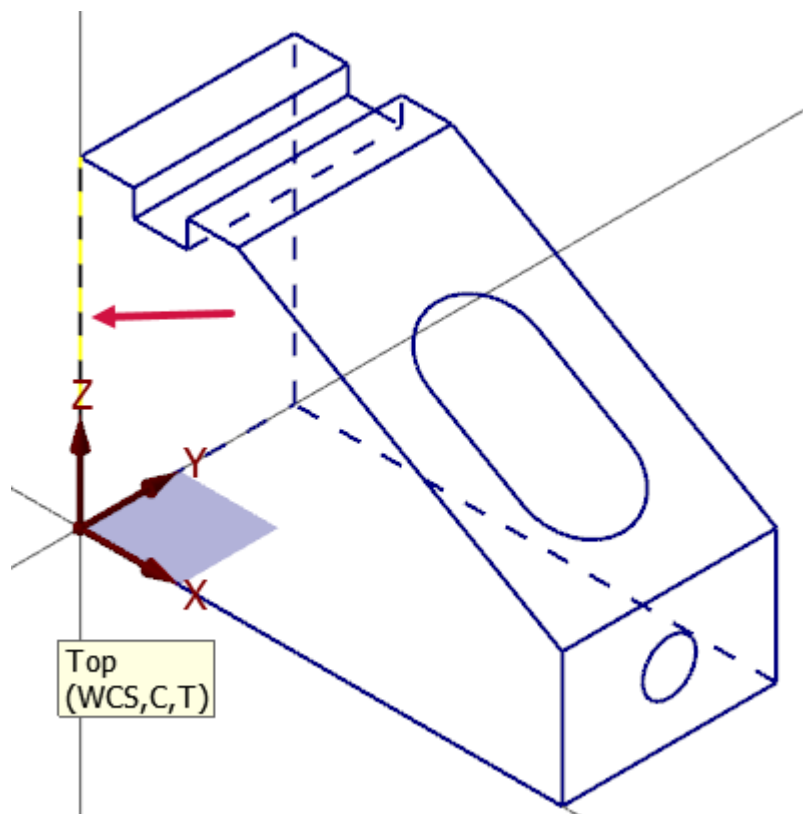
1. Установите вид **Изометрия (Isometric)** и нажмите **[Alt + F9]**, чтобы показать оси систем координат.



2. На вкладке **Главная (Home)** выберите команду **Анализ Элемента (Analyze Entity)**.



3. В графическом окне выберите линию, как показано на рисунке ниже:

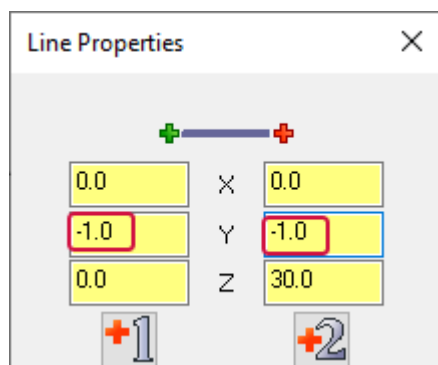


Откроется диалоговое окно **Свойства Линии (Line Properties)**. Анализ Элемента (*Analyze Entity*) распознает выбранную линию и покажет информацию о ее координатах в системе X / Y / Z, угле наклона и слое.

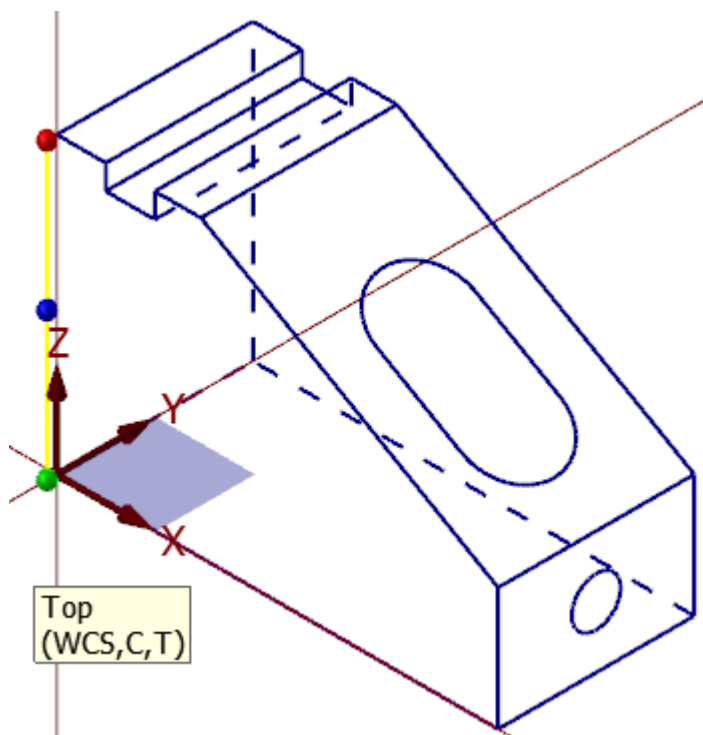
ПРИМЕЧАНИЕ

Функция анализ выводит координаты относительно текущего конструктивного плана.

4. Введите значение **-1.0** для позиции по **Y** для начальной и конечной точки.



5. Нажмите **[Enter]**.

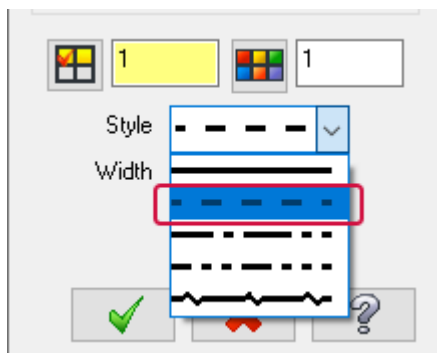


В результате линия сместится на -1 мм по оси Y.

ПРИМЕЧАНИЕ

Редактировать геометрические объекты можно также непосредственно в графической области. Для более подробного ознакомления с непосредственным редактированием воспользуйтесь центром справки и поддержки Mastercam.

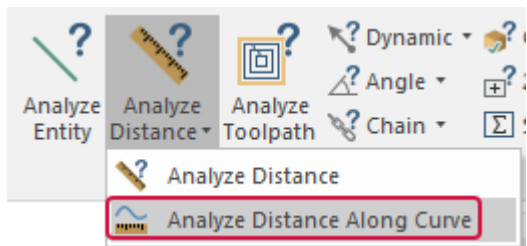
6. В выпадающем меню **Стиль (Style)** выберите тип линии, как показано ниже.



В результате выбранная линия станет пунктирной. Можно также менять слой линии, её цвет и толщину. В этом же диалоге можно задать единицы измерения и точность отображения размеров.

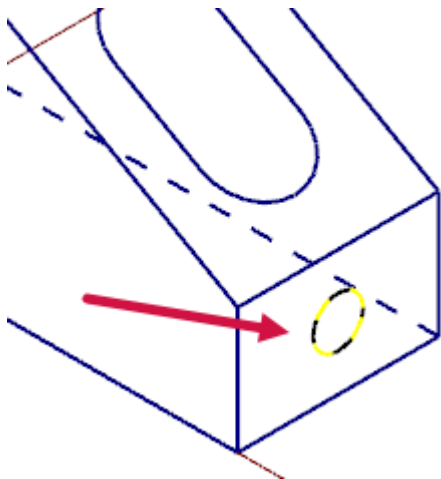
7. Нажмите **Отмена (Cancel)** или [Esc], чтобы выйти из меню **Анализ элемента (Analyze Entity)**. При нажатии **ОК** все изменения сохранятся.

8. На вкладке **Главная (Home)**, вызовите выпадающее меню **Анализ расстояния (Analyze Distance)** и выберите функцию **Анализ расстояния вдоль кривой (Analyze Distance Along Curve)**.

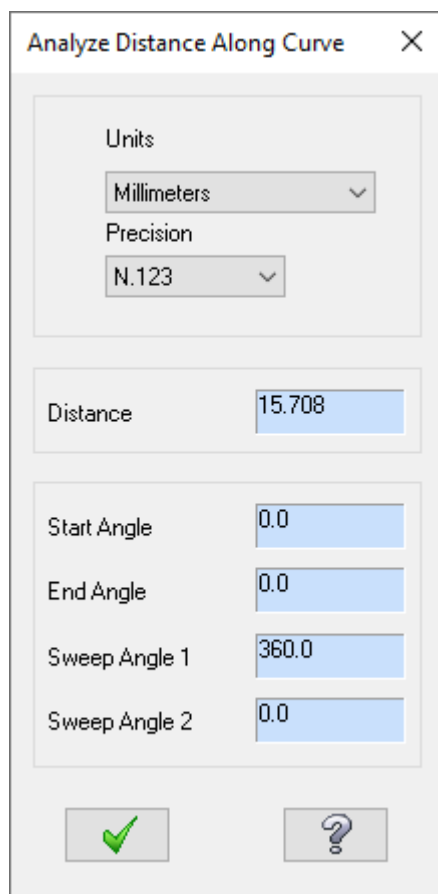


Появится диалоговое окно функции **Анализ расстояния вдоль кривой (Analyze Distance Along Curve)**.

9. Выберите окружность, как показано на иллюстрации ниже.



Диалог **Анализ расстояния вдоль кривой (Analyze Distance Along Curve)** обновится и отобразит параметры выбранного объекта. Здесь показывается длина дуги и информация об углах раскрытия дуги.



Также в диалоговом окне можно воспользоваться выпадающими меню **Единицы измерения (Units)** и **Точность (Precision)** и, при необходимости, задать соответствующие настройки.

10. Нажмите [Esc], чтобы выйти из меню.
11. Нажмите [Alt + F9], чтобы отключить отображение значков систем координат.

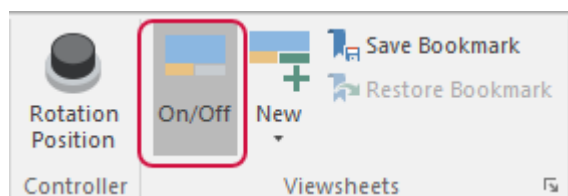
Упражнение 6: Работа с закладками

В Mastercam возможно создание нескольких листов, на которых модель можно отображать с различной ориентацией вида. Это может быть полезно, например, при работе с большими деталями или сборками: на разных листах можно отображать определённые объекты детали, сечения, элементы оснастки, траектории и т.п. Также можно создать закладку на каждом из листов – сохранить текущий вид с возможностью его восстановления в дальнейшем.

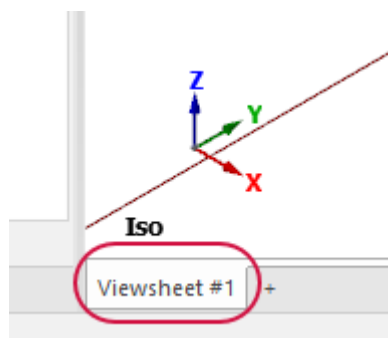
При сохранении проекта система также сохранит созданные дополнительные листы и закладки. В дальнейшем можно восстановить закладку и Mastercam отобразит модель с той ориентацией вида, которая имела место на момент создания закладки.

В этом упражнении рассмотрим создание дополнительных листов в проекте.

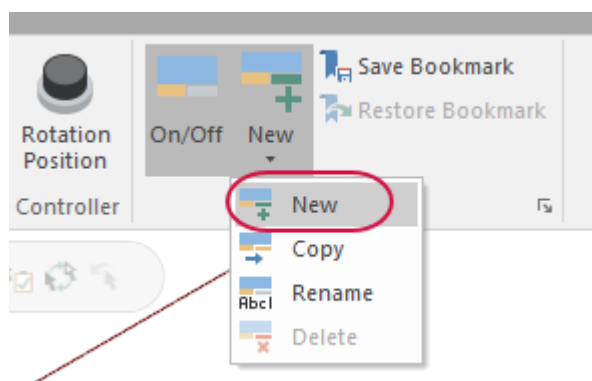
1. Если необходимо, выполните масштабирование детали в размер экрана и включите вид **Изометрия (Isometric)**.
2. На вкладке **Вид (View)** нажмите кнопку **Вкл./Выкл (On/Off)**, чтобы активировать возможность работы с листами.



В нижней части графического окна появится вкладка с названием **Лист 1 (Viewsheet #1)**. На ней отображается главный вид модели и её нельзя удалить.



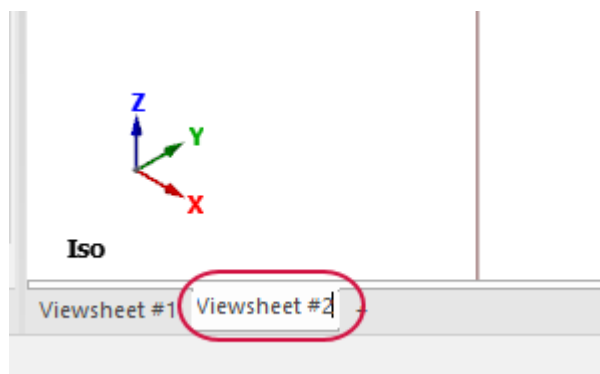
3. На вкладке **Вид (View)** выберите команду **Новый (New)** из выпадающего меню **Новый (New)**.



ПРИМЕЧАНИЕ

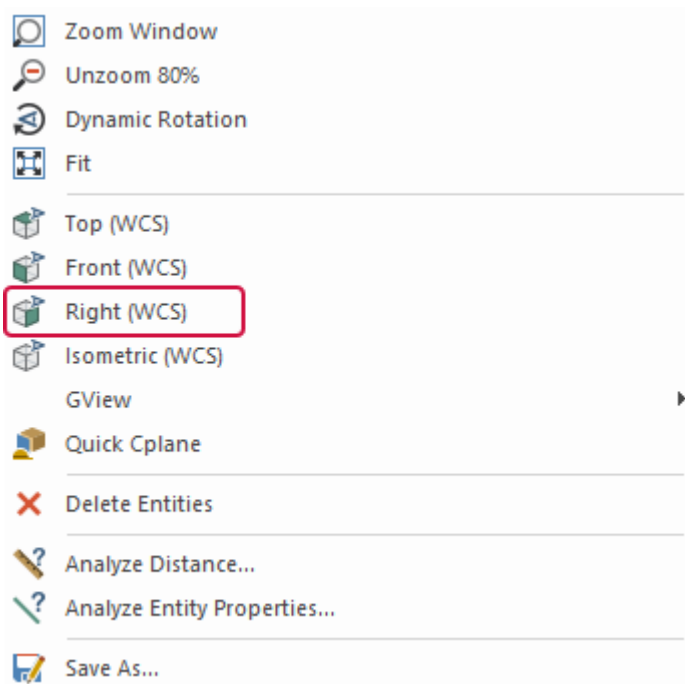
Также можно воспользоваться командой **Новый лист (New Viewsheet)** в контекстном меню вкладки.

4. Введите название **Лист 2 (Viewsheet #2)** и нажмите [Enter] для подтверждения.

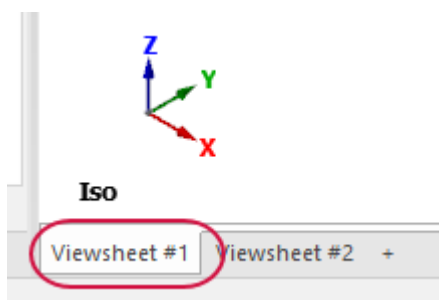


В результате будет создана вкладка **Лист 2 (Viewsheet #2)**, которая располагается следом за первой вкладкой.

5. Далее включите вид **Справа (PCK) (Right (WCS))**, выбрав его в контекстном меню графической области.

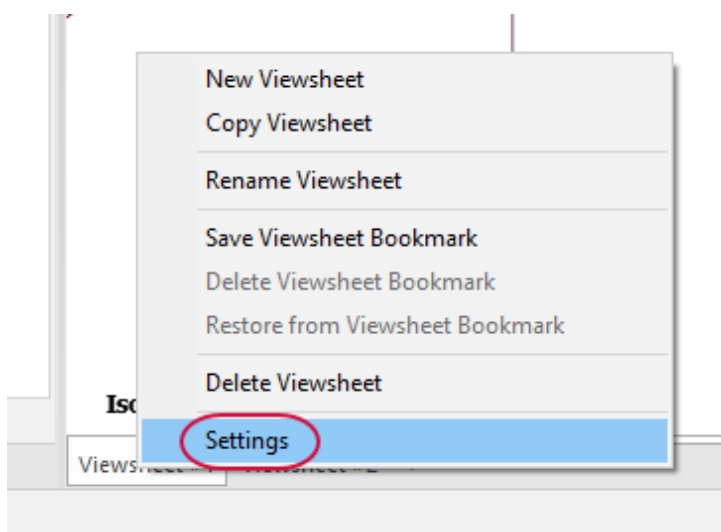


6. Теперь перейдите на вкладку **Лист 1 (Viewsheet #1)**.

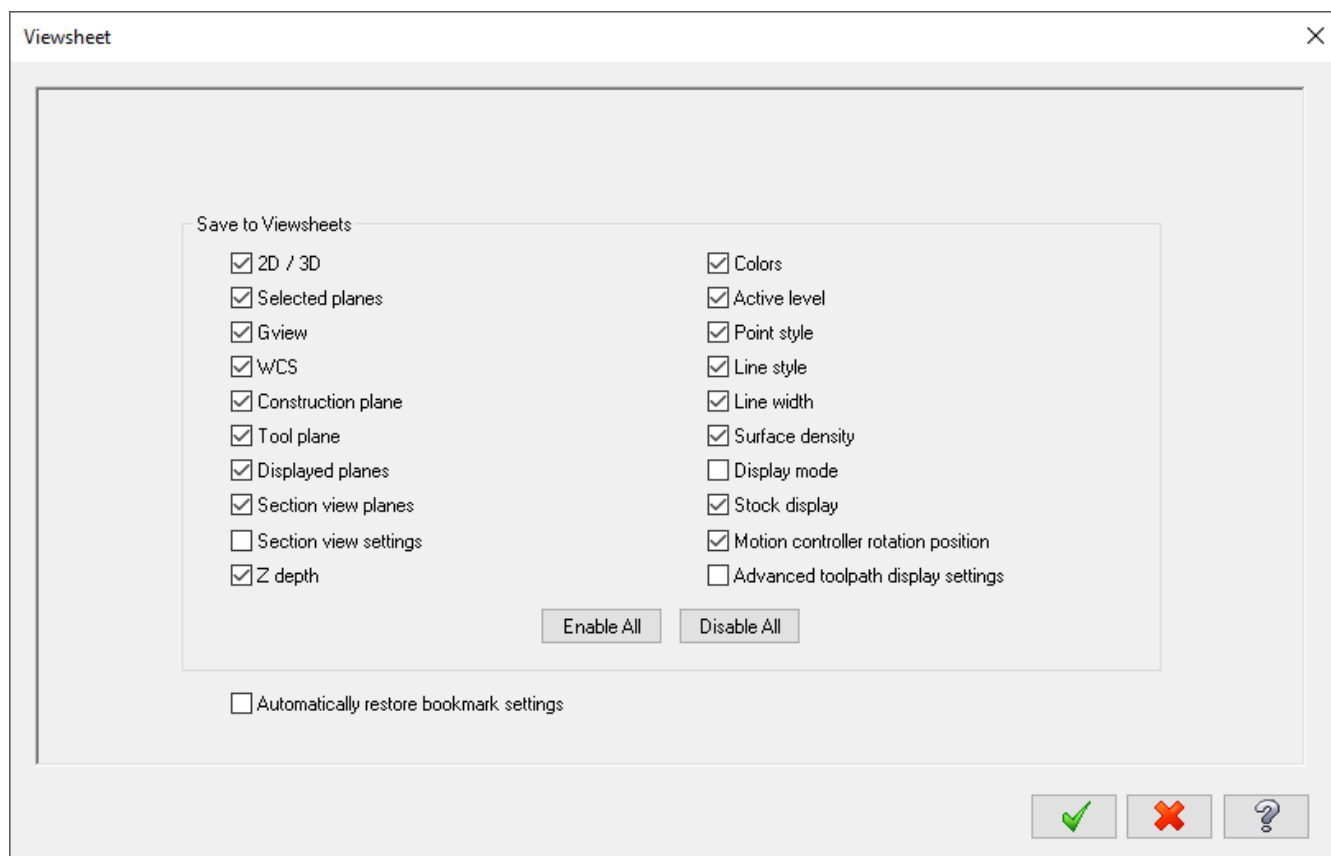


Обратите внимание, что ориентация вида на первой вкладке осталась неизменной. Это наглядно демонстрирует, что на каждом из листов деталь может отображаться в различной ориентации.

7. Кликните правой кнопкой мыши на вкладке **Лист 1 (Viewsheet #1)** и в появившемся контекстном меню выберите команду **Настройки (Settings)**.



Откроется диалоговое окно настроек **Закладки (Viewsheet)**.



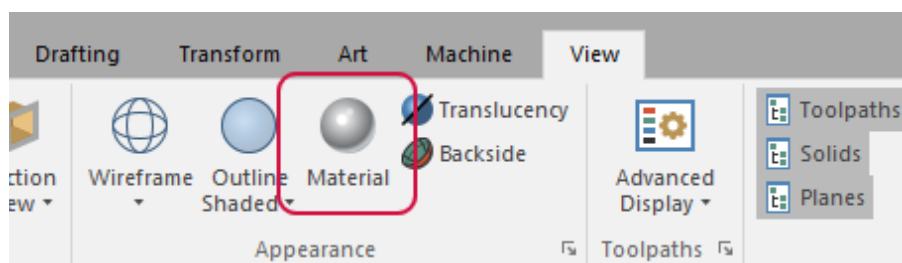
В этом диалоге можно указать, какие именно настройки вида должны сохраняться в закладке. Настройки закладок также доступны на странице **Закладки (Viewsheet)** в диалоге **Конфигурация системы (System Configuration)**.

8. Нажмите **ОК**, чтобы выйти из диалогового окна настроек **Закладки (Viewsheet)** без внесения изменений.

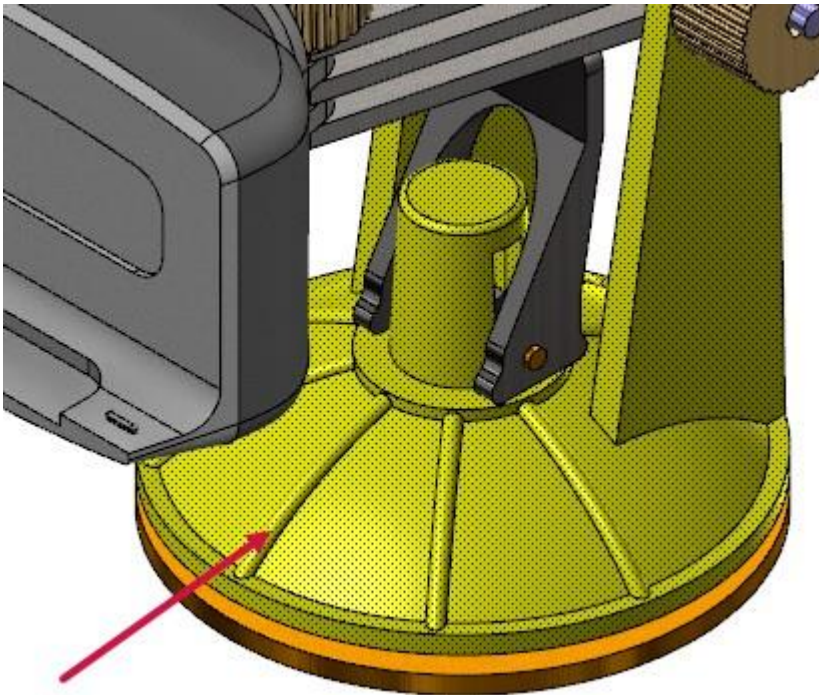
Упражнение 7: Задание материала детали

В этом упражнении рассмотрим, каким образом можно задать материал для модели детали и сделать отображение более реалистичным.

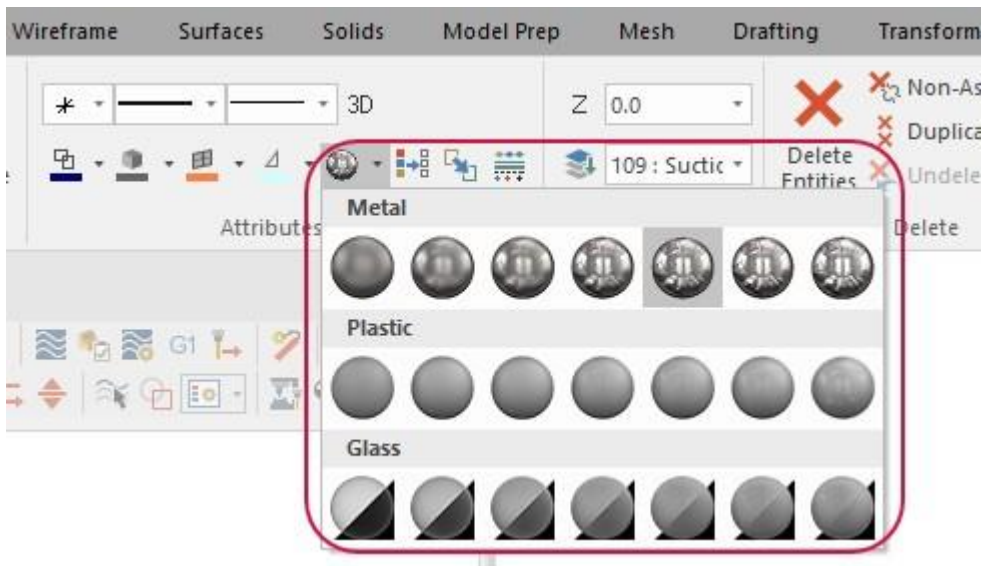
1. Откройте файл GPS SUCTION MOUNT.mcam, который прилагается к данному пособию.
2. Нажмите [F9], чтобы скрыть оси систем координат.
3. На вкладке **Вид (View)**, выберите команду **Материал (Material)**.



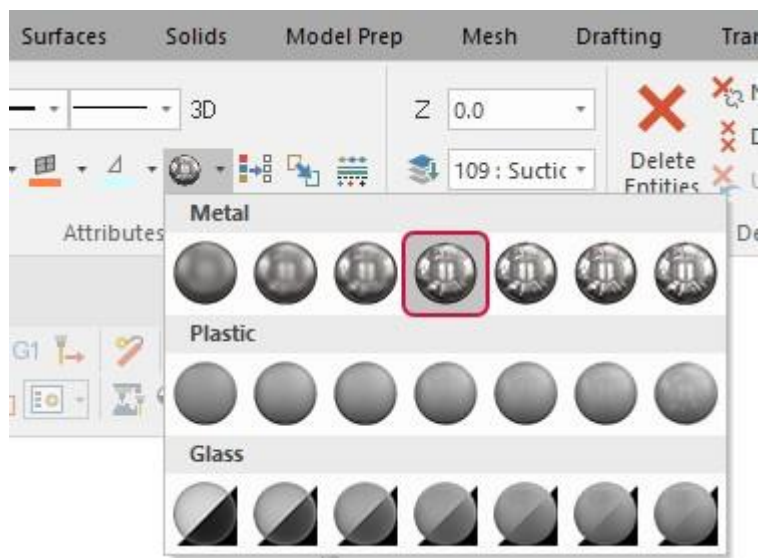
4. В графическом окне выберите модель основания приспособления, кликнув на детали левой кнопкой мыши.



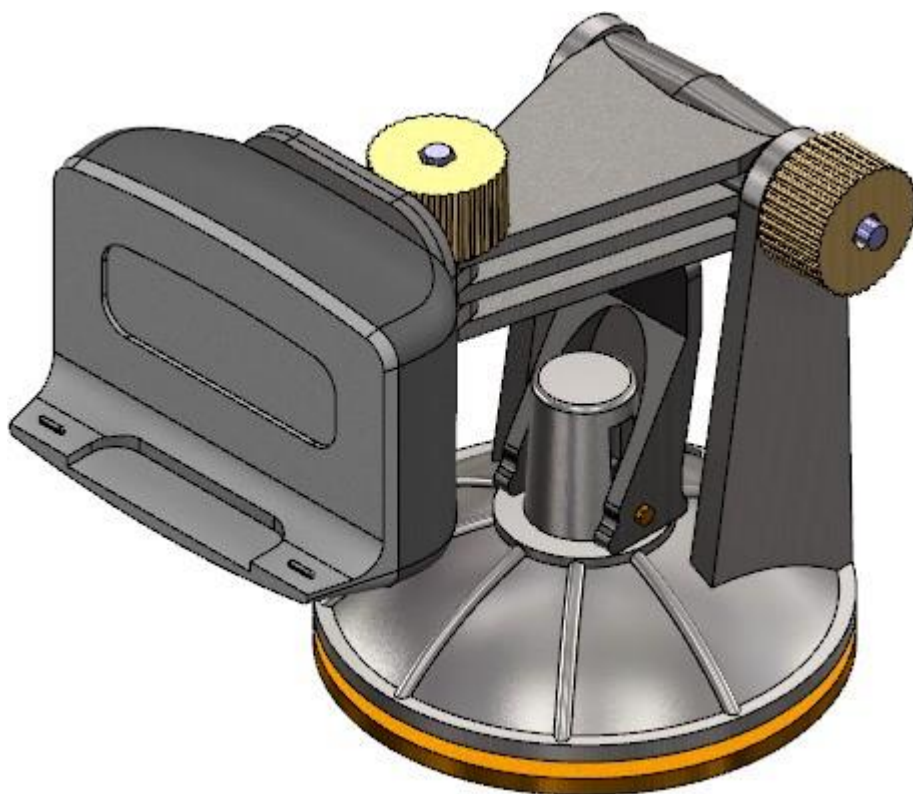
5. На вкладке **Главная (Home)** раскройте выпадающее меню **Задать материал (Set Material)**, чтобы отобразить галерею материалов.



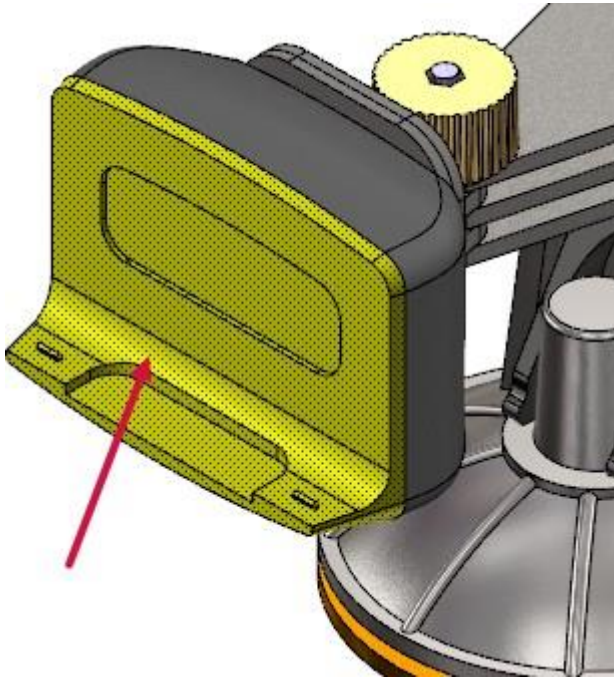
6. В группе **Металл (Metal)**, выберите **Металл 4 уровня (Metal Level 4)**.



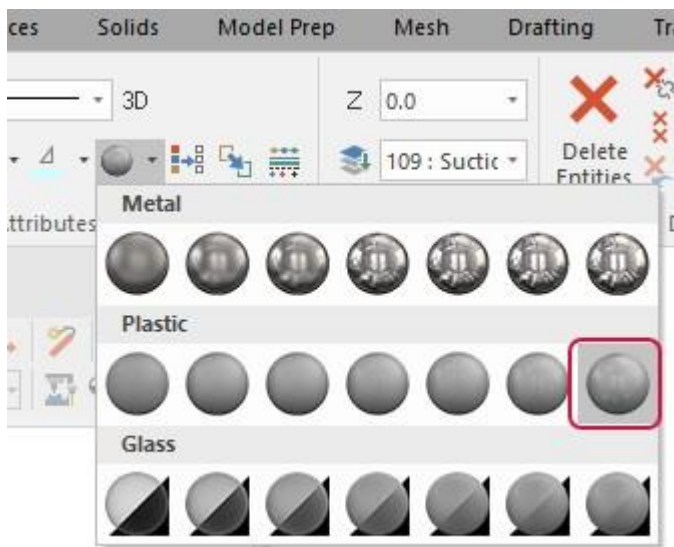
Отображение выбранной детали изменится в соответствии с настройками материала.



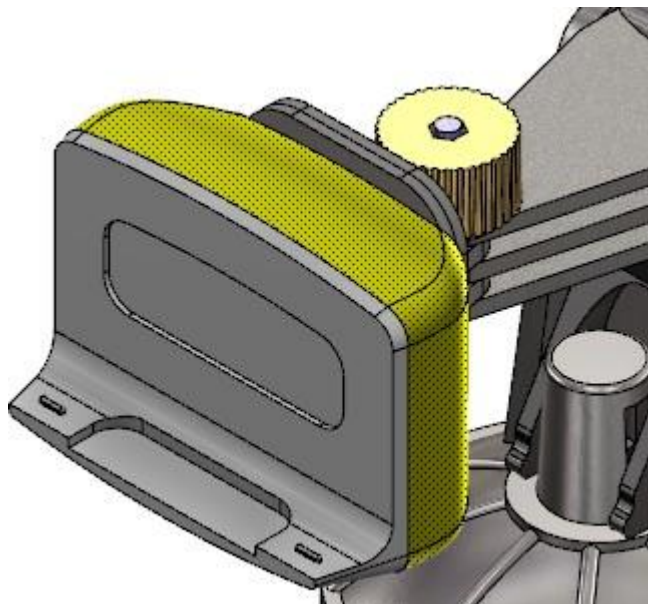
7. Выберите модель губки зажимного приспособления, как показано ниже.



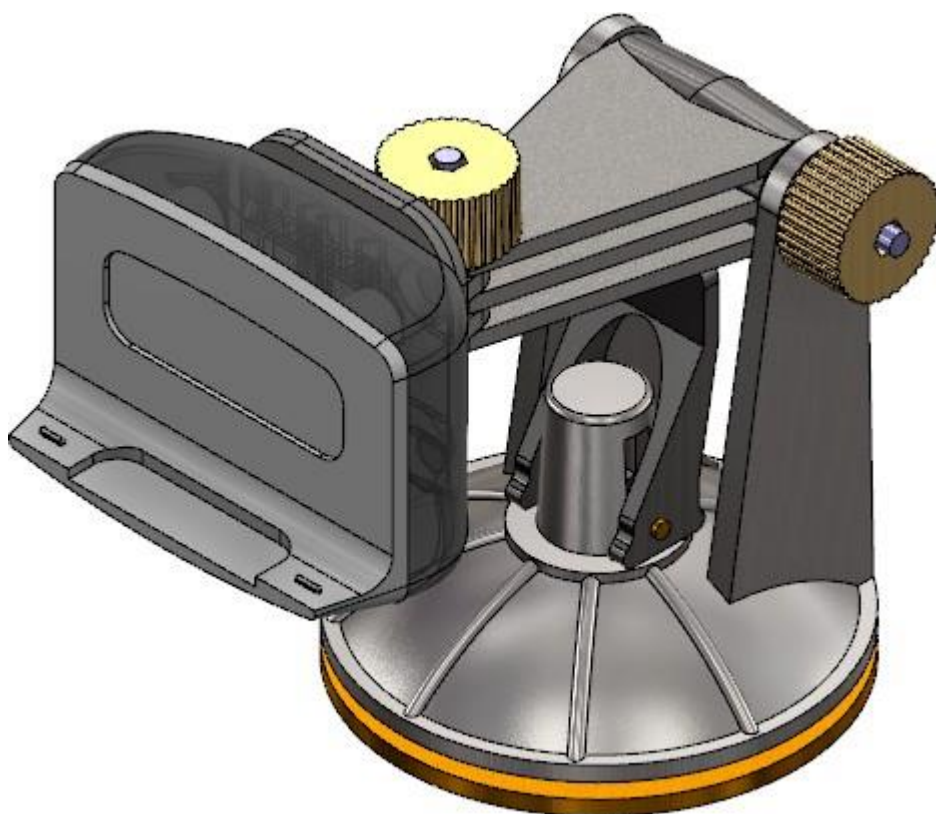
8. На вкладке **Главная (Home)** выберите материал **Пластик уровень 7 (Plastic Level 7)** из выпадающего меню **Материал (Material)**.



9. Выберите корпусную деталь за зажимным элементом и задайте для неё материал **Стекло уровень 3 (Glass Level 3)** в выпадающем меню **Задать материал (Set Material)**.



10. Поверните и увеличьте модель приспособления, чтобы посмотреть, как отображаются детали, в зависимости от назначенного материала.

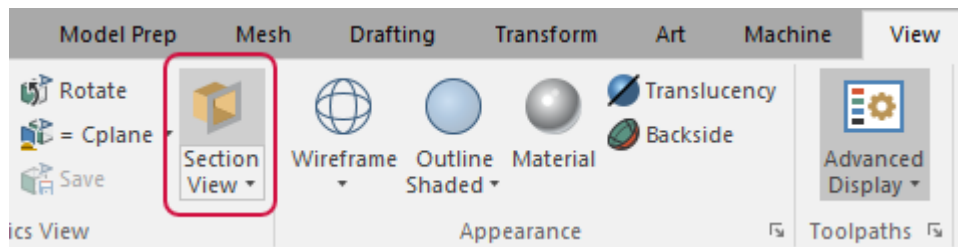


11. На вкладке **Вид (View)** поочерёдно включите и отключите режим отображения **Материал (Material)** и обратите внимание на то, как при этом меняется отображение модели.
12. Перед тем, как начать следующее упражнение, убедитесь, что режим отображения **Материал (Material)** отключён.

Упражнение 8: Управление видами сечений

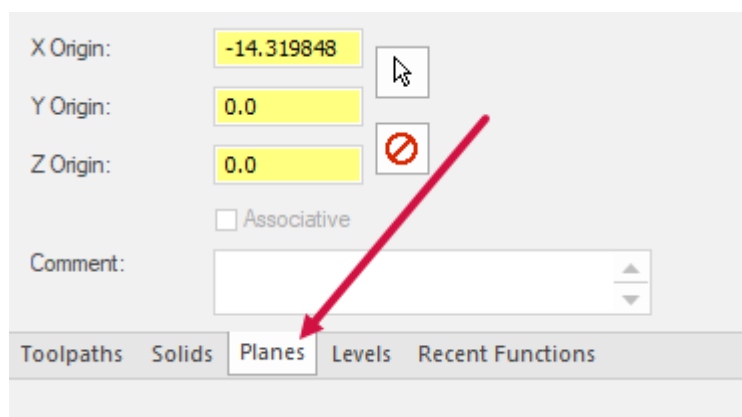
В этом упражнении рассмотрим имеющийся в Mastercam инструментарий для создания и отображения сечений.

1. Откройте файл SPOOL BODY.mcam, прилагаемый к пособию. Если система предложит сохранить изменения в файле GPS SUCTION MOUNT.mcam, откажитесь от сохранения, нажав кнопку **Не сохранять (Don't Save)**. Если появится сообщение об изменении единиц измерения, нажмите **ОК** для подтверждения.
2. На вкладке **Вид (View)** включите режим отображения **Секционный вид (Section View)**.

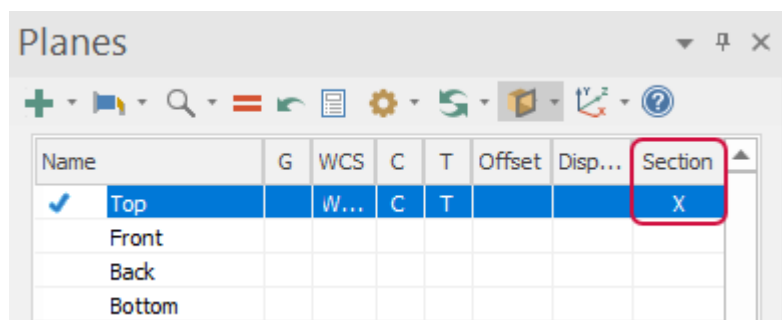


Сечения будут отображаться только в случае, если данный режим отображения активен.

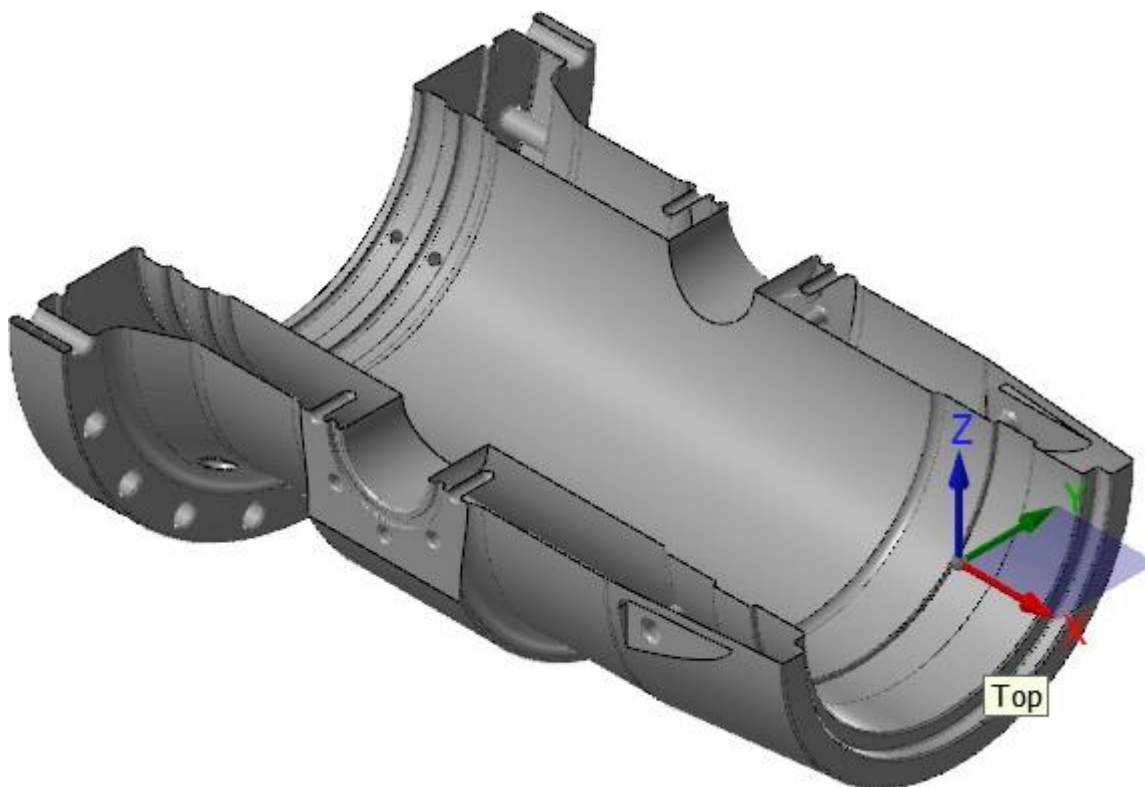
3. Перейдите в менеджер **Планы (Planes)**.



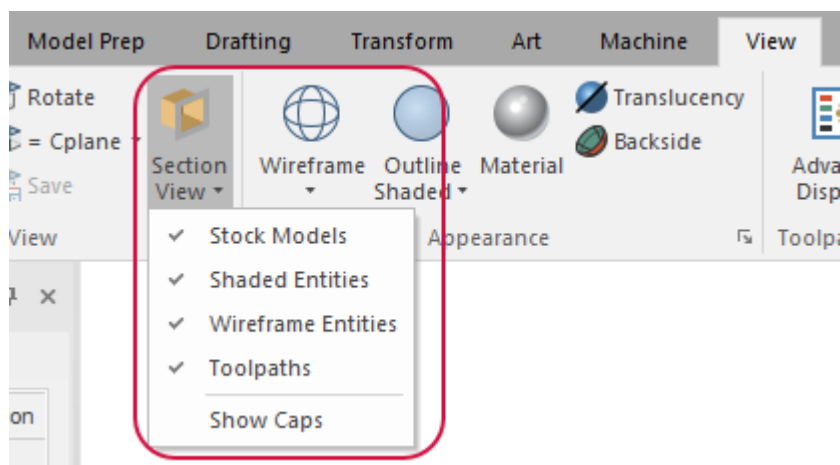
4. В строке **Сверху (Top)** нажмите левой кнопкой в колонке **Секция (Section)**. Знак X означает, что при активном режиме отображения **Секционный вид (Section View)** система построит и отобразит сечение модели выбранной плоскостью.



На иллюстрации ниже показано отображение поперечного сечения детали секущей плоскостью **Сверху (Top)**.

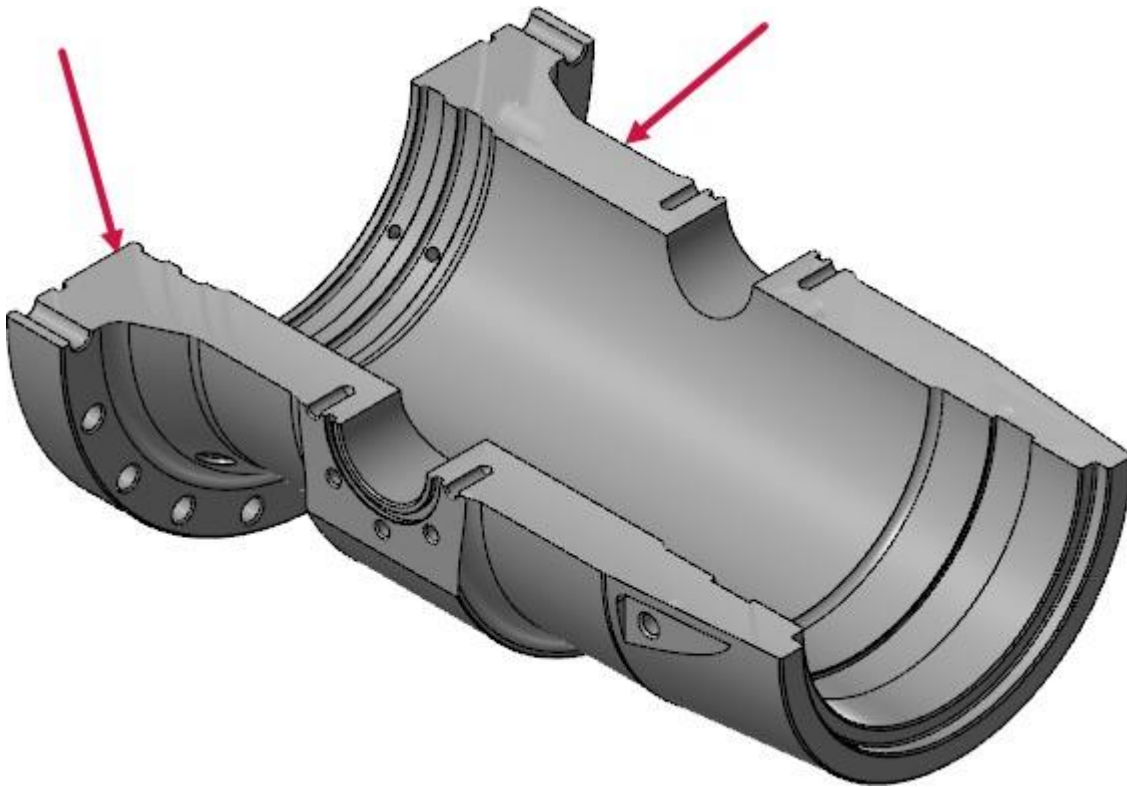


5. На вкладке **Вид (View)** раскройте выпадающее меню **Секционный вид (Section View)**.

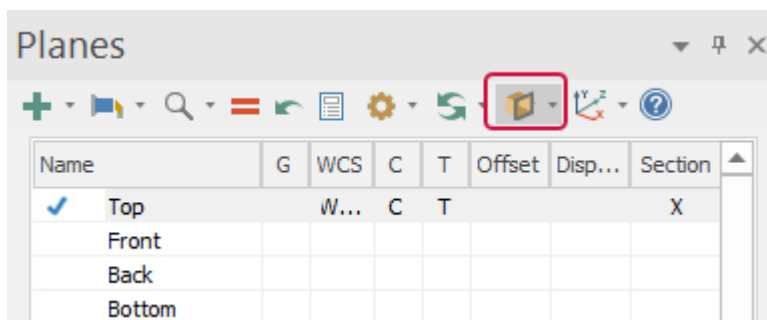


Здесь можно выбрать объекты, которые будут учитываться при построении сечения.

6. В выпадающем меню **Секционный вид (Section View)** выберите команду **Показать грань (Show Caps)**. В результате Mastercam отобразит на модели дополнительную грань в плоскости сечения.



Режим отображения **Секционный вид (Section View)** можно также включить в менеджере планов.



7. Закройте Mastercam без сохранения или оставьте окно открытым, чтобы приступить к выполнению следующего упражнения.

На этом текущий раздел, посвящённый настройкам отображения, завершён. В следующей главе мы более детально рассмотрим работу со слоями.

ГЛАВА 6

РАБОТА СО СЛОЯМИ

В проекте Mastercam можно распределить по слоям каркасные элементы, твердотельные объекты, поверхности, элементы оформления чертежа и другие данные. С помощью такой организации графических объектов можно более эффективно управлять их видимостью и возможностью выбора.

Такой подход позволяет оптимизировать работу с проектом, защитить элементы от нежелательного редактирования и т.п.

Система позволяет создать сколько угодно большое количество слоёв и выбрать один из них в качестве активного. Для каждого слоя создаётся уникальный номер и, при необходимости, название. Управление слоями и их настройками выполняется в менеджере Слои (*Levels*).

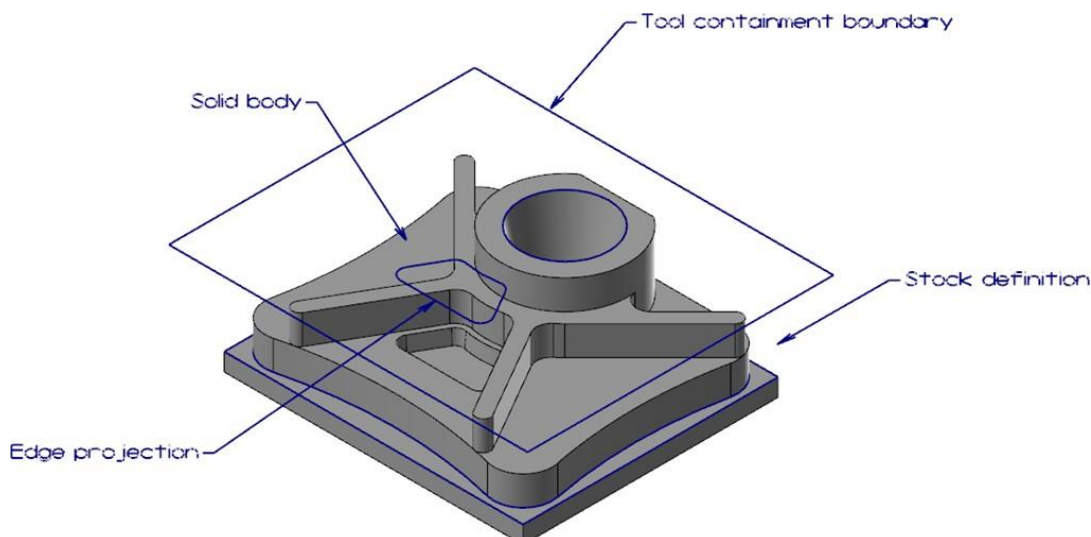
Цели

- Ознакомление с менеджером Слои (*Levels*).
- Настройка отображения менеджера Слои (*Levels*).
- Включение и отключение видимости слоёв.
- Изменение активного слоя.
- Создание нового слоя.
- Перемещение выбранных объектов на другой слой.

Упражнение 1: Знакомство с менеджером Слои (*Levels*)

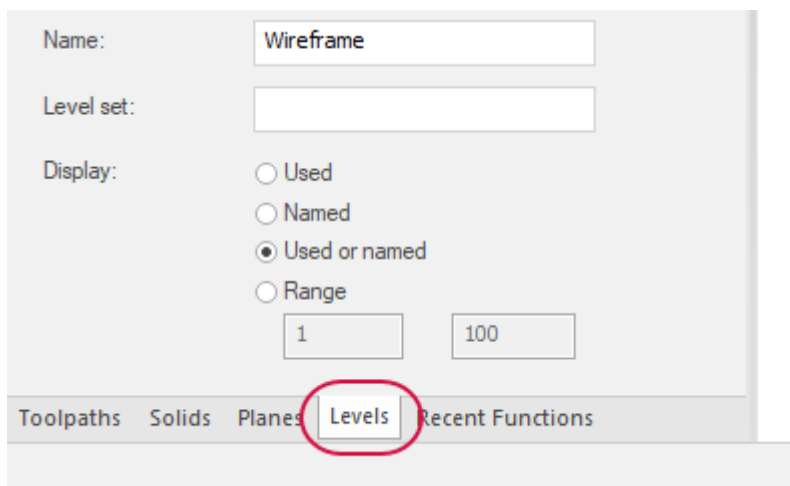
В этом упражнении мы рассмотрим интерфейс менеджера Слои (*Levels*) и выполним настройку некоторых параметров отображения.

1. Откройте файл LEVELS_PART.mcam, прилагаемый к этому руководству пользователя и сохраните его под новым именем. Если система предложит сохранить изменения в файле SPOOL BODY.mcam, откажитесь от сохранения, нажав кнопку **Не сохранять (Don't Save)** в появившемся

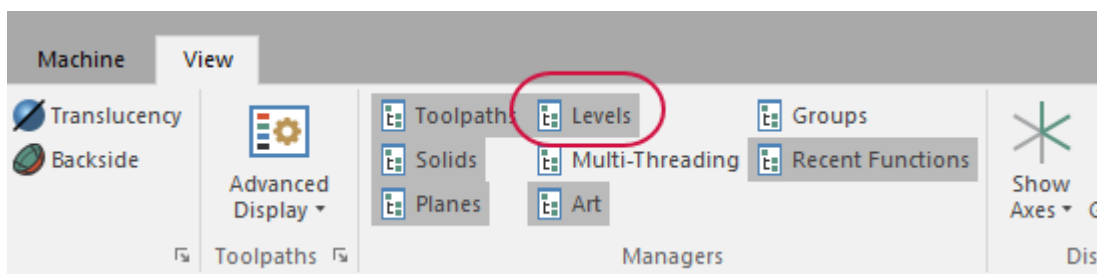


диалоговом окне. Если появится сообщение об изменении единиц измерения, нажмите **ОК** для подтверждения.

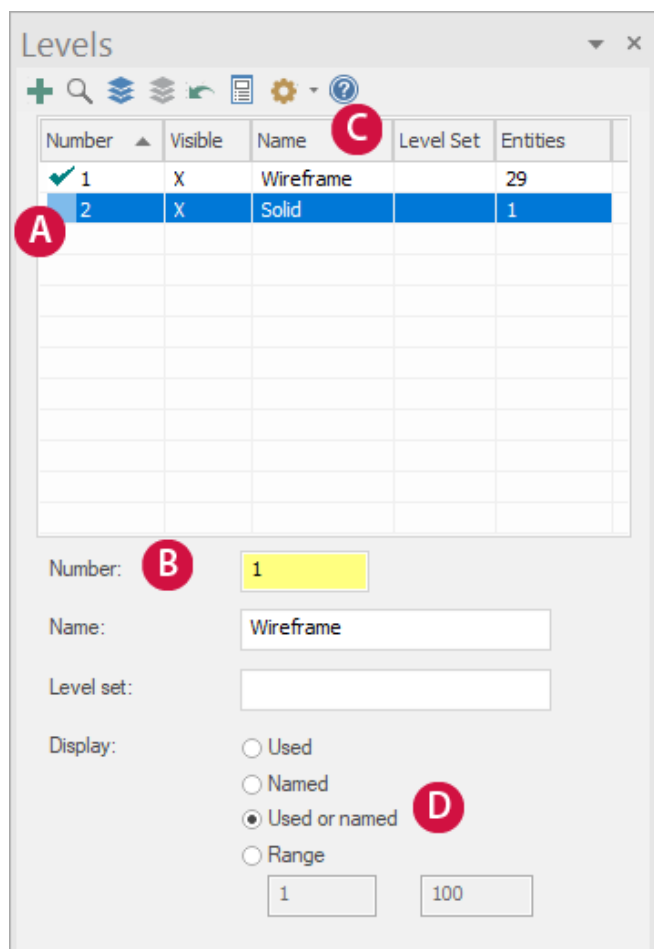
2. На панели менеджеров перейдите на вкладку **Слой (Levels)**.



Если вкладка с менеджером **Слой (Levels)** не отображается, необходимо включить её, выбрав советующую команду в группе **Менеджеры (Managers)** на вкладке **Вид (View)** ленты команд.

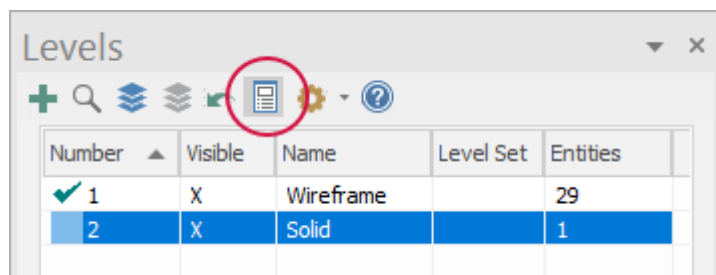


Менеджер Слои (*Levels*) отображает все слои, созданные в текущем проекте, их видимость, а также



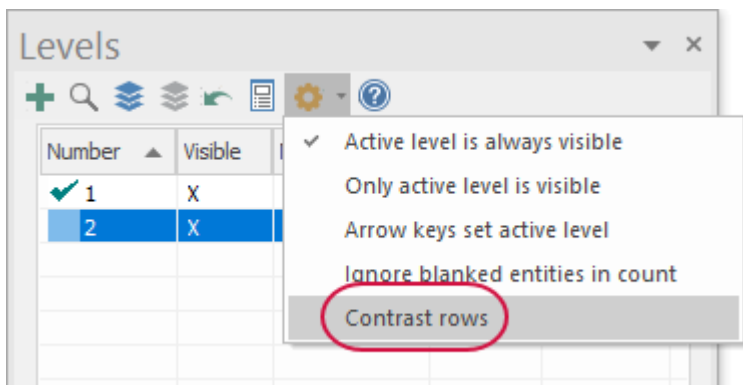
количество содержимых объектов.

- A. Символ в виде зелёной галочки в колонке **Номер (Number)** обозначает активный слой.
 - B. Настройки отображения активного слоя.
 - C. Заголовок столбца. Нажав левой кнопкой мыши на заголовке, можно упорядочить таблицу на основании содержимого выбранной колонки. Повторное нажатие позволяет упорядочить объекты в обратном порядке.
 - D. Выбор отображаемых в таблице слоёв.
3. Выберите команду **Скрыть свойства планов (Hide level properties)**, чтобы отключить отображение свойств в нижней части менеджера и использовать всю площадь панели для таблицы.



4. Нажмите **Скрыть свойства планов (Hide level properties)** снова, чтобы вернуть отображение настроек в нижней части менеджера.

- В выпадающем списке **Опции отображения (Display options)**, выберите опцию **Контрастные строки (Contrast rows)**, чтобы включить заливку для каждой второй строки в таблице.

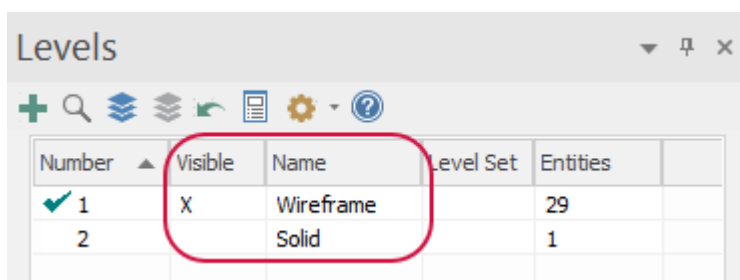


- Снова раскройте список **Опции отображения (Display options)** и отключите опцию **Контрастные строки (Contrast rows)**. В следующем упражнении рассмотрим включение и отключение видимости слоёв.

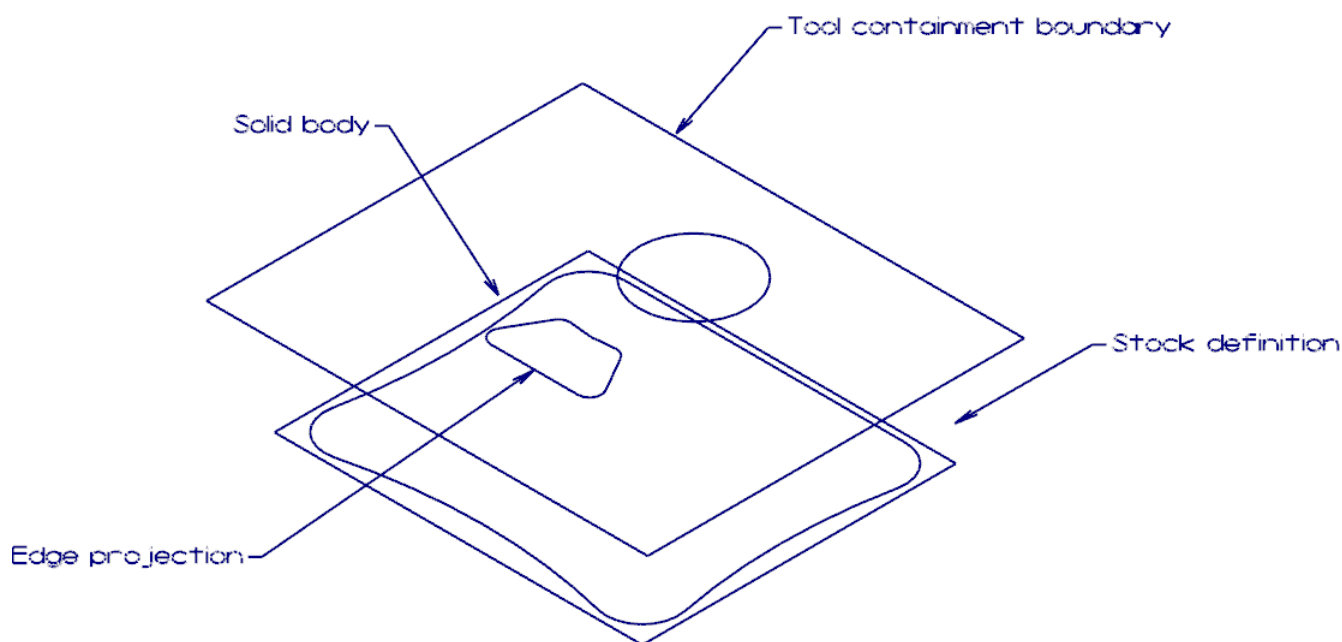
Упражнение 2: Управление видимостью слоя

В этом упражнении рассмотрим управление видимостью объектов с помощью слоёв. Чтобы иметь возможность выбрать или каким-либо другим образом работать с объектом в графической области, необходимо, чтобы слой, на котором этот объект находится, был в текущий момент видимым.

- Кликните левой кнопкой мыши в колонке **Видимый (Visible)** напротив слоя **2: Solid**.



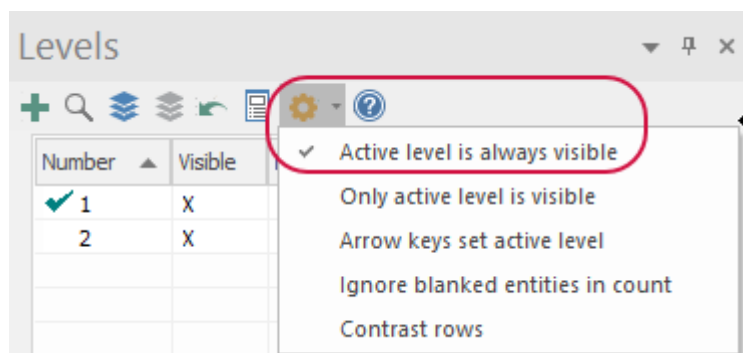
В результате объект, содержащийся на данном слое (твердотельная модель детали), будет скрыт.



- Нажмите снова в колонке **Видимый (Visible)**, чтобы вернуть модель на экран.

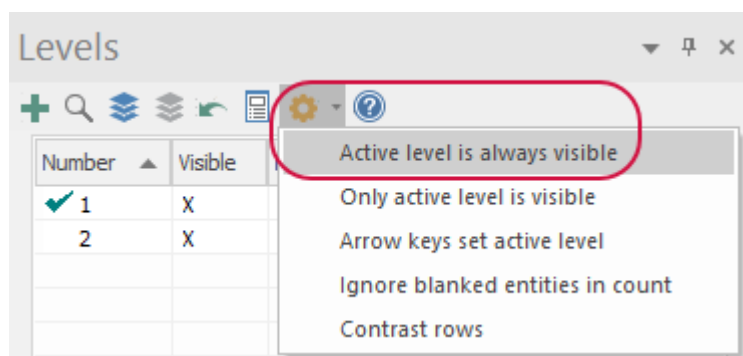
3. Попробуйте аналогичным образом отключить видимость слоя **1: Wireframe**.

Если опция **Активный слой всегда виден** (*Active level is always visible*) в выпадающем списке **Опции отображения** (*Display options*) включена, то скрыть вышеуказанный слой будет невозможно.

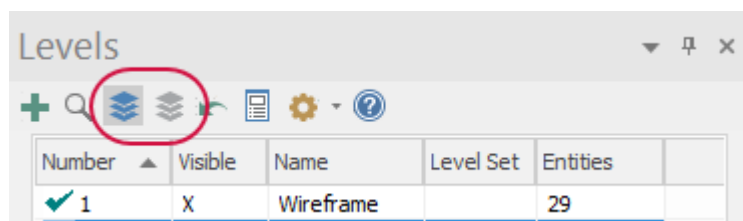


В общем случае не рекомендуется отключать видимость активного слоя при работе с ним. Однако, при определенных обстоятельствах такая возможность может понадобиться.

4. Раскройте список **Опции отображения** (*Display options*) и отключите опцию **Активный слой всегда виден** (*Active level is always visible*).



5. Воспользуйтесь кнопками **Выключить все слои** (*Turn all levels off*) и **Включить все слои** (*Turn all levels on*), чтобы скрыть и снова отобразить объекты на всех слоях.

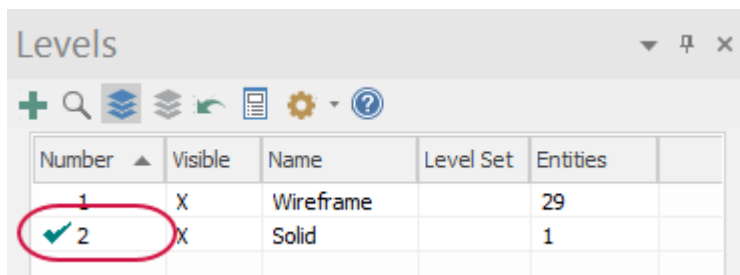


6. Снова включите опцию **Активный слой всегда виден** (*Active level is always visible*).
7. Убедитесь, что для всех слоёв включена видимость, прежде чем перейти к выполнению следующего упражнения.

Упражнение 3: Задание активного слоя

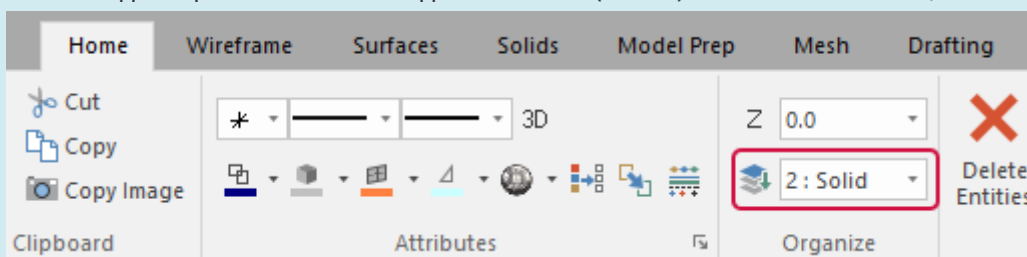
Любая создаваемая в проекте геометрия сохраняется на активном в данный момент слое. Одновременно активным может быть только один слой, однако переключать его можно так часто, как это необходимо для работы с деталью. В этом упражнении рассмотрим несколько методов выбора активного слоя.

1. В менеджере **Слой (Levels)** щёлкните левой кнопкой мыши в колонке **Номер (Number)** слоя **2: Solid**, чтобы сделать его активным. В результате выбранный слой будет отмечен зелёной



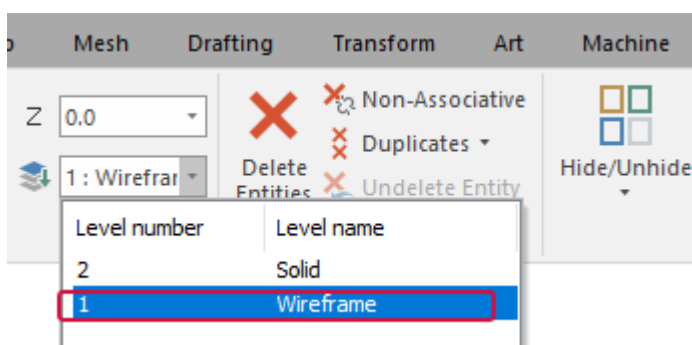
ПРИМЕЧАНИЕ

Поле с индикацией слоя на вкладке **Главная (Home)** также показывает, что слой **2: Solid** активен.

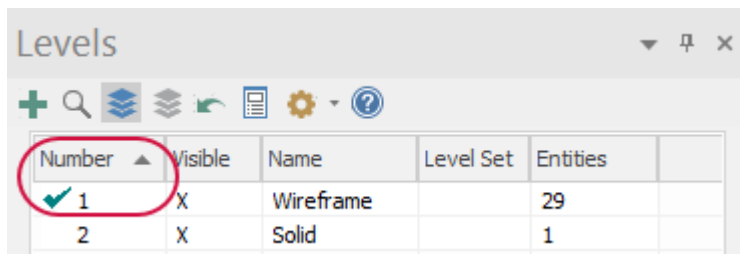


галочкой.

2. На вкладке **Главная (Home)** раскройте выпадающий список **Слой (Level)** и выберите в нём строку **1: Wireframe**, в результате чего этот слой снова станет активным.

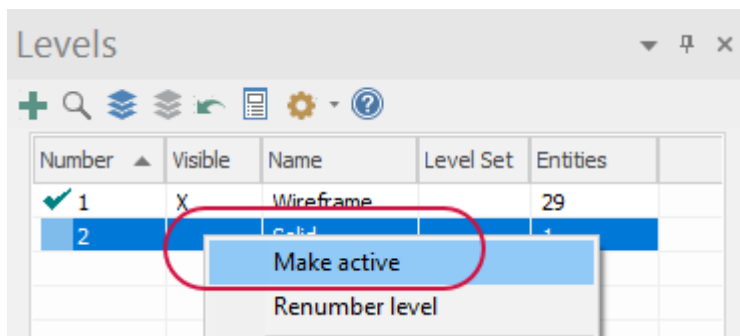


В менеджере Слои (*Levels*) зелёная стрелка, являющаяся индикатором активного слоя, снова отобразится в первой строке в столбце **Номер (Number)**.



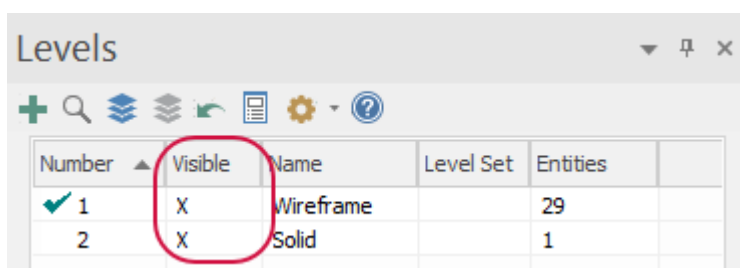
3. Отключите видимость слоя **2: Solid**.

4. Поместите курсор в любом месте второй строки, кликните правой кнопкой мыши и выберите в появившемся контекстном меню команду **Сделать активным (Make active)**.



Индикатор активного слоя снова отобразится в столбце **Номер (Number)** в строке **2: Solid**.

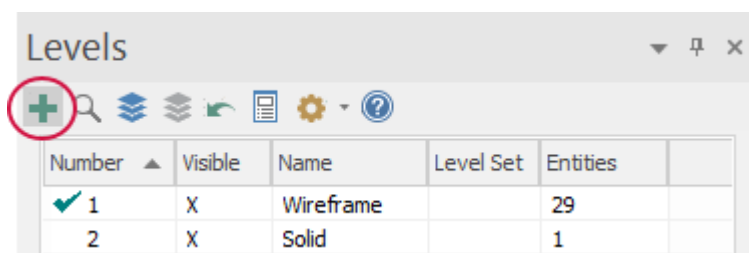
В результате слой **2: Solid** станет видимым, так как в настройках отображения слоёв выбрана опция **Активный слой всегда виден (Active level is always visible)**.



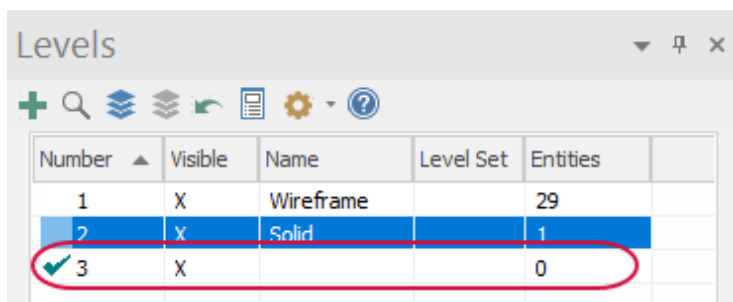
Упражнение 4: Создание слоя и геометрических объектов

В этом упражнении рассмотрим создание именованного слоя и размещение на нём графических объектов.

1. В менеджере Слои (*Levels*) нажмите кнопку **Добавить новый слой (Add a new level)**.



Mastercam создаст новый слой, который отобразится в таблице и автоматически станет активным.



2. Введите наименование слоя **Tutorial** в поле **Имя (Name)**.

Number: 3

Name: Tutorial

Level set:

Display: Used

Заданное наименование слоя отобразится в таблице менеджера. Имя слоя не является обязательным атрибутом, однако его указание целесообразно для структурирования и упорядочивания данных в проекте.

3. Сделайте слой **1: Wireframe** активным.
4. С помощью опций в поле **Показать (Display)** в нижней части менеджера **Слои (Levels)** настройте параметры видимости слоёв следующим образом.
- Выберите опцию **Используется (Used)** и обратите внимание, что слой **3: Tutorial** более не отображается в таблице по причине того, что он пока не содержит ни одного объекта.
 - Выберите опцию **Используемые или именованные (Used or named)**, чтобы снова отобразить в списке все слои.

Levels

Number	Visible	Name	Level Set	Entities
✓ 1	X	Wireframe		29
2	X	Solid		1

Number: 1

Name: Wireframe

Level set:

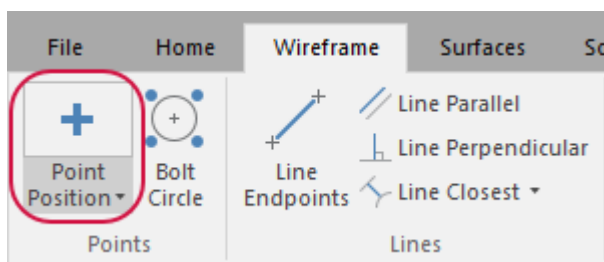
Display: Used
 Named
 Used or named
 Range

1 100

Toolpaths Solids Planes Recent Functions Levels

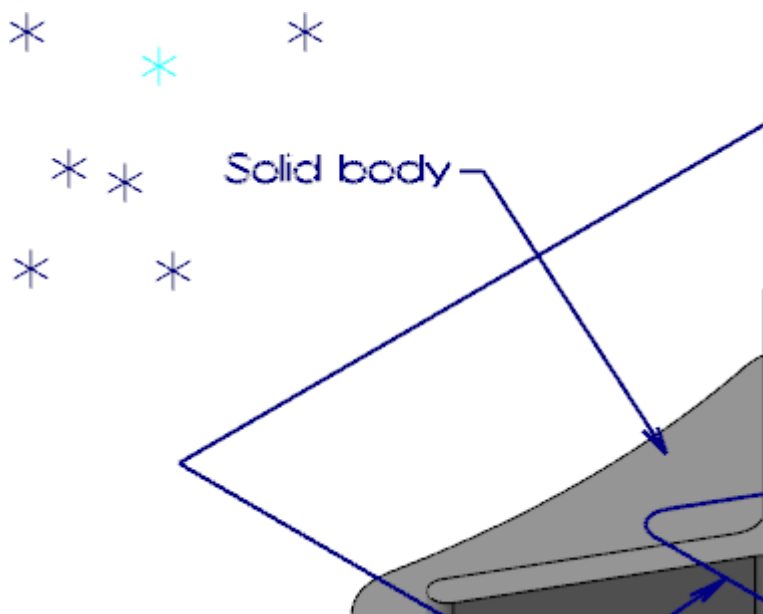
5. Снова сделайте слой **3: Tutorial** активным.

6. На вкладке **Каркас (Wireframe)** выберите команду **Точка в позиции (Point Position)**.

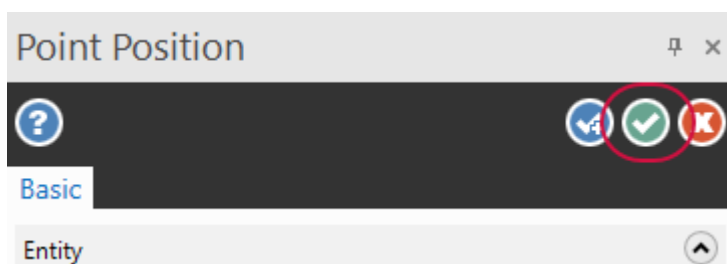


Откроется функциональная панель **Точка в позиции (Point Position)**.

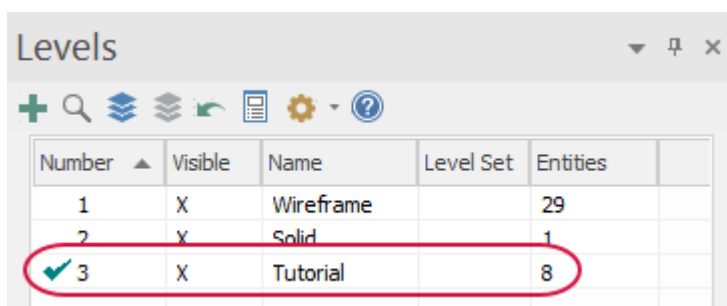
7. Несколько раз кликните левой кнопкой мыши в графической области, чтобы создать точки.



8. Нажмите **OK** в функциональной панели **Точка в позиции (Point Position)**, чтобы завершить создание объектов.



9. В менеджере Слои (*Levels*) убедитесь, что на слое **3: Tutorial** появились новые объекты: количество, указанное в колонке **Элементы (Entities)** должно быть отлично от **0**.



Количество точек может отличаться от показанного на иллюстрации.

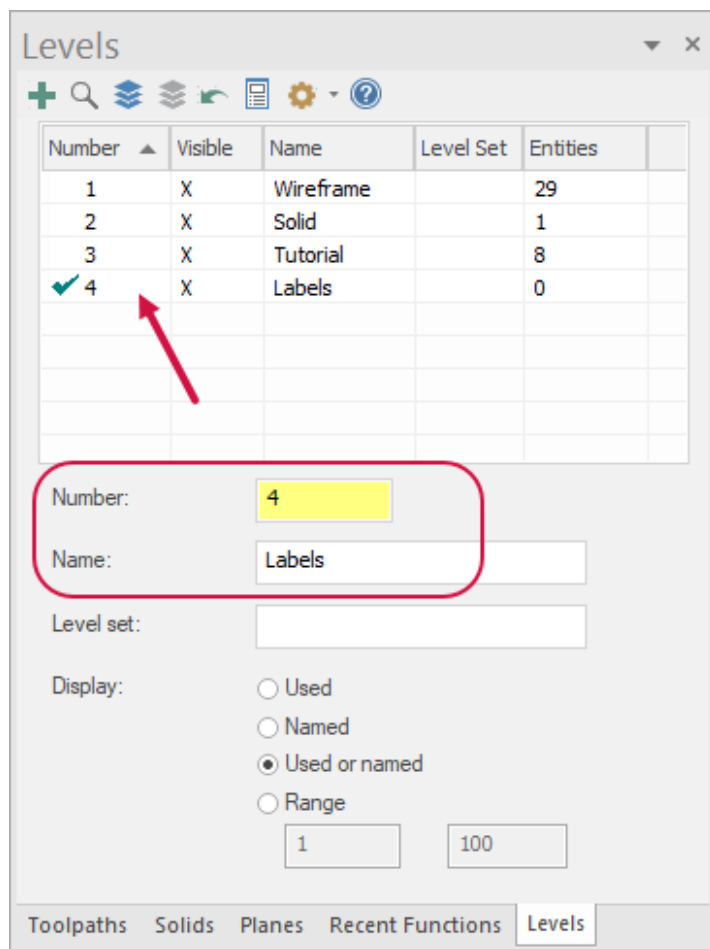
10. Попробуйте самостоятельно включить и отключить видимость слоёв, изменить настройки активного слоя.

По завершении включите видимость всех слоёв и перейдите к следующему упражнению.

Упражнение 5: Перемещение объектов на другой слой

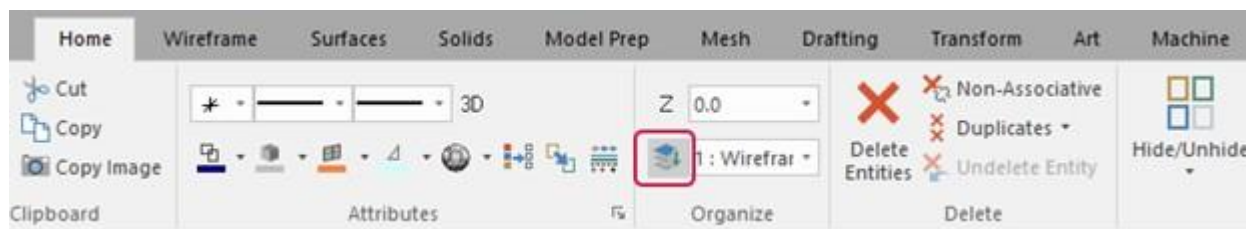
В этом упражнении рассмотрим ещё один метод создания нового слоя и переместим на него объекты. Процедура копирования объектов между слоями выглядит аналогично.

1. В менеджере Слои (*Levels*) введите **4** в поле **Номер (Number)** и **Labels** в поле **Имя (Name)**.



Новый слой, **4: Labels**, автоматически станет активным.

2. Сделайте активным слой **1: Wireframe**.
3. На вкладке **Главная (Home)** нажмите кнопку **Изменить слой (Change Level)**.



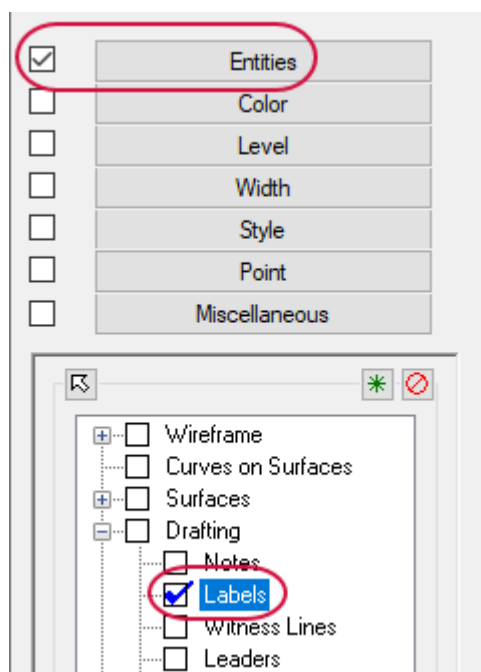
Mastercam запустит процедуру выбора объектов для перемещения.

4. В графическом окне на панели быстрых масок нажмите кнопку **Настройки выбора всего (Select all advanced Quick Mask)**.



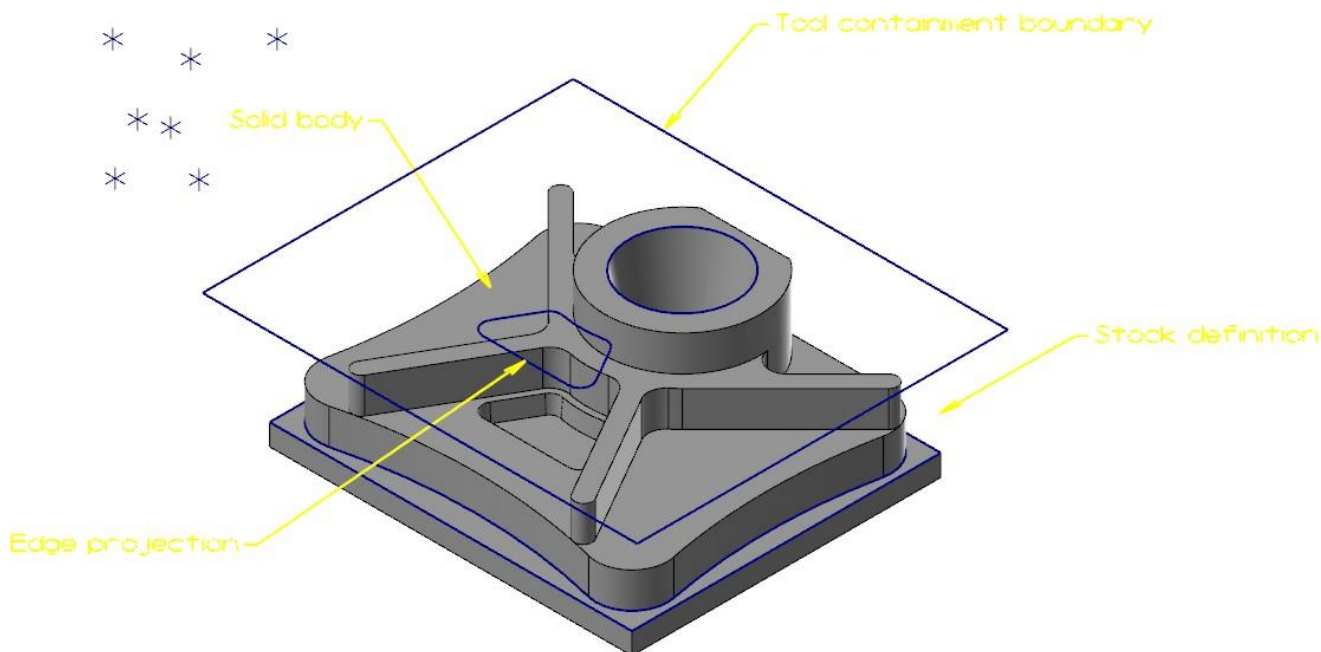
Откроется диалоговое окно **Выбрать все (Select All)**.

5. В диалоговом окне **Выбрать все (Select All)** необходимо:
- Включить опцию выбора **Элементы (Entities)**.
 - Раскрыть список **Оформление чертежа (Drafting)** и включить опцию **Метки (Labels)**.



6. Нажмите **ОК**.

Mastercam выберет все текстовые заметки и подсветит их в графическом окне.



7. Нажмите [**Enter**] или **Завершить выбор (EndSelection)**.

Откроется диалоговое окно **Изменить уровни (Change Levels)**.

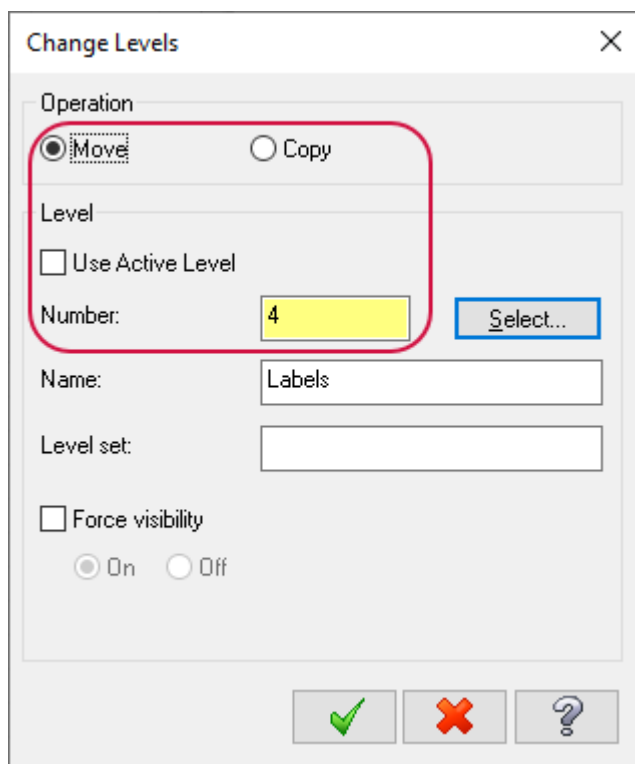
ПРИМЕЧАНИЕ

Объекты для перемещения на другой слой можно также указать с помощью других инструментов выбора. Если перед нажатием кнопки **Изменить слой (Change Level)** уже был выбран набор элементов, система сразу запустит диалог **Изменить уровни (Change Levels)**, не предлагая указать дополнительные объекты.

8. В диалоговом окне **Изменить уровни (Change Levels)** выполните следующие действия:

- a. Выберите команду **Переместить (Move)**.
- b. Отключите опцию **Использовать активный слой (Use Active Level)**, чтобы сделать возможным перенос объектов на любой слой.

с. Введите **4** в графу **Номер (Number)**.



9. Нажмите [**Enter**].
10. В менеджере Слои (*Levels*) убедитесь, что на слое **4: Labels** теперь содержатся 4 текстовых объекта, которые прежде были на слое **1**, который, в свою очередь должен содержать меньшее количество элементов.

Number	Visible	Name	Level Set	Entities
✓ 1	X	Wireframe		25
2	X	Solid		1
3	X	Tutorial		8
4	X	Labels		4

11. Сохраните проект.

Упражнение по настройке менеджера Слои (*Levels*) завершено. В следующей главе мы подробнее рассмотрим функционал Mastercam для работы с видами и системами координат.

ГЛАВА 7

РАБОТА С ВИДАМИ И СИСТЕМАМИ КООРДИНАТ

Для отображения графических объектов система Mastercam использует прямоугольную декартову систему координат. Это означает, что геометрия деталей и траектории инструмента описываются с помощью трёх координатных осей: X, Y и Z. Каждая ось имеет положительное и отрицательное направление.

Цели

- Понимание принципов работы с видами и планами.
- Настройка менеджера Планы (*Planes*).
- Работа с опцией **Следовать правилам** (*Follow rules*).
- Создание нового плана с помощью динамической системы координат.
- Создание нового плана в менеджере Планы (*Planes*).
- Создание геометрических объектов в новом плане.

Виды и системы координат

С помощью функционала видов и планов Mastercam позволяет выполнять множество задач, связанных с созданием геометрии и программированием траекторий обработки.

План (Plane) – это произвольная плоскость в трёхмерной системе координат. Например, в качестве плана может рассматриваться плоскость XY в текущей РСК или грань детали, независимо от её ориентации в пространстве.

Вид (View) – это план с определённой исходной точкой и ориентацией. Например, виды Слева (*Left*) и Справа (*Right*) используют одну и ту же плоскость, однако с противоположным направлением нормали.

В Mastercam имеется набор предопределённых видов – Сверху (*Top*), Спереди (*Front*), Справа (*Right*), Изометрия (*Isometric*) и т.д.

РСК в свою очередь относится собственно к расположению и ориентации системы координат. Пользователь может разместить РСК в любом из имеющихся планов – в этом случае плоскость XY будет совмещена с плоскостью выбранного плана. Исходная точка вида будет размещена в координатах (0,0,0) РСК, а вид, связанный с выбранным планом, станет видом Сверху (*Top*).

Более подробную информацию о работе с координатными системами можно почерпнуть в руководстве пользователя *Mastercam Work Coordinate System Tutorial*, которое можно скачать по следующей ссылке: www.mastercam.com/en-us/Support/Tutorials.

В этом разделе будут рассмотрены различные варианты применения планов и инструменты для работы с ними, среди которых можно выделить три основных функции:

- **Графические виды (Graphic views (Gviews))** – служат для ориентации отображения геометрии в графической области.
- **Конструкционные планы (Construction planes (Cplanes))** – конструкционный план представляет собой плоскость, в которой создаются геометрические объекты. Она может не совпадать с плоскостью текущего вида. Например, можно создавать каркасные элементы в плане Спереди (*Front*) при активном виде Изометрия (*Isometric*).

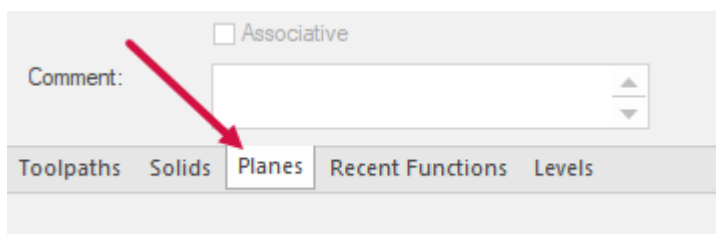
- **Инструментальные планы (*Tool planes (Tplanes)*)** – в общем случае инструментальный план совпадает с плоскостью, перпендикулярной к оси инструмента. Этот тип планов используется только при создании траекторий обработки – для определения ориентации инструмента. В большинстве случаев инструментальный план совпадает с конструкционным (за исключением токарно-фрезерных операций).

Управление планами осуществляется в менеджере Планы (*Planes*).

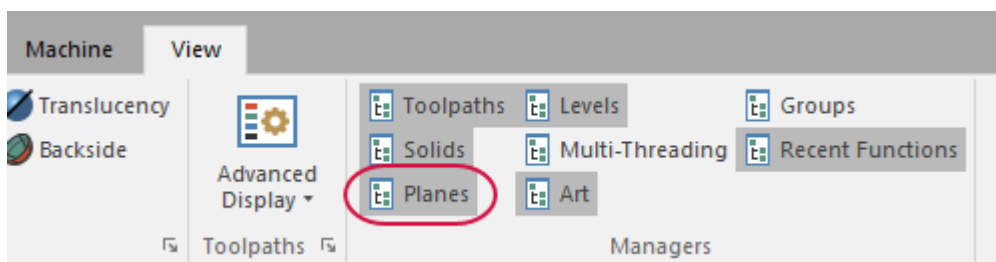
Упражнение 1: Знакомство с менеджером Планы (*Planes*)

В этом упражнении рассмотрим интерфейс менеджера Планы (*Planes*) и выполним настройку некоторых параметров отображения.

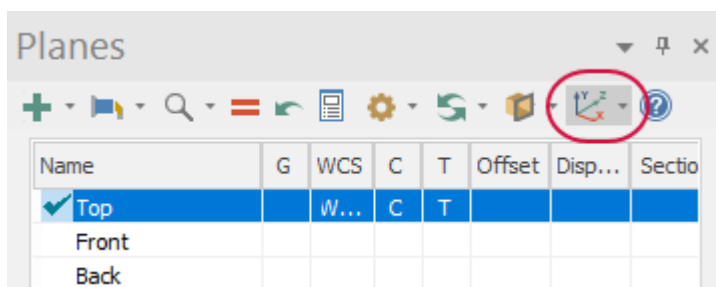
1. Откройте файл BRACE.mcam, прилагаемый к этому руководству пользователя и сохраните его под новым именем.
2. Откройте менеджер **Планы (*Planes*)** на панели менеджеров.



Если менеджер **Планы (*Planes*)** не отображается, включите отображение менеджера **Планы (*Planes*)** в меню **Вид (*View*)**.

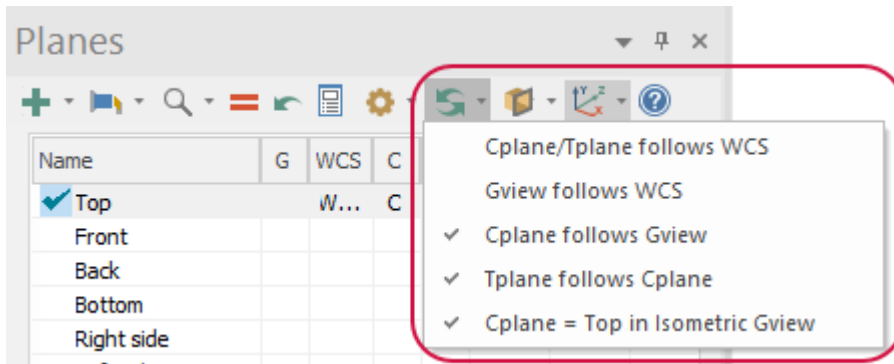


3. В менеджере Планы (*Planes*) выберите команду **Показать Гномон (*Show Gnomons*)**.



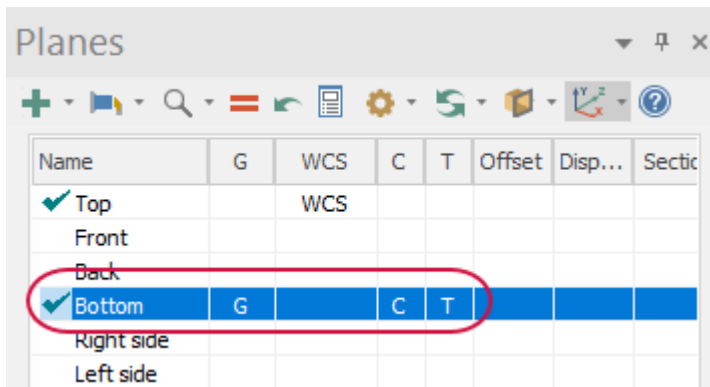
Значок системы координат для выбранного в данный момент плана будет отображаться вне зависимости от того, открыт ли в данный момент менеджер планов. Систему координат, соответствующую тому или иному плану можно отобразить в графической области, кликнув левой кнопкой мыши в колонке **Показать (*Display*)**.

4. Раскройте выпадающее меню функции **Следовать правилам (Follow rules)** и включите опции как показано на рисунке ниже. Это будет означать, что при изменении **Г.вида (Gview)** изменятся также **К.План**

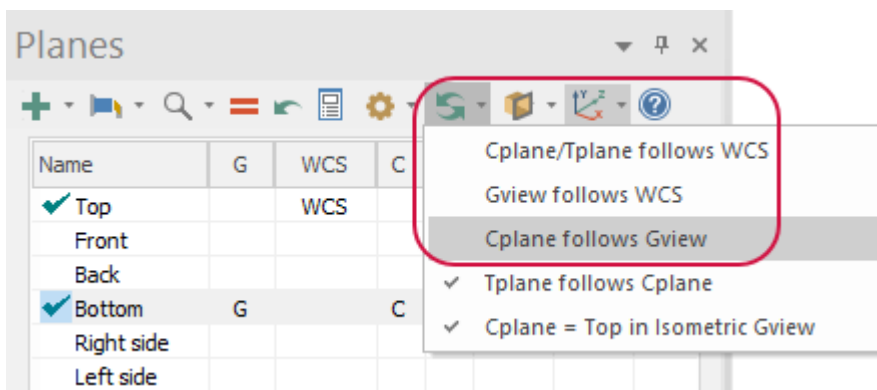


(**С.План**) и **И.План (Tplane)**.

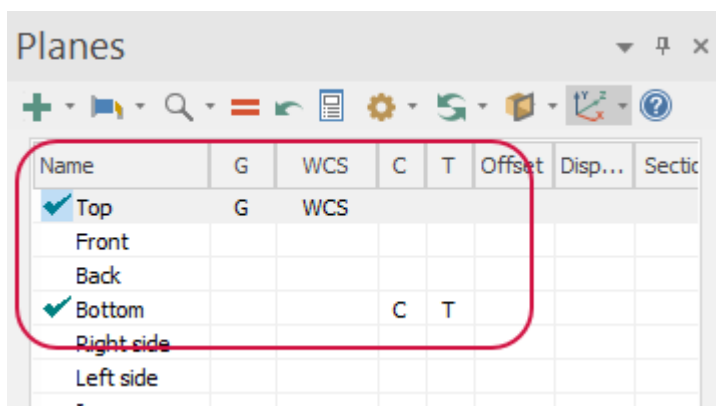
5. Нажмите в колонке **Г (G)** напротив плана **Снизу (Bottom)**, чтобы ориентировать по нему вид в графической области. Обратите внимание, что конструкционный и инструментальный планы теперь также установлены по плану **Снизу (Bottom)**, следуя сделанным ранее настройкам.



6. В выпадающем меню функции **Следовать правилам (Follow rules)** отключите опцию **К.план по Г.виду (Cplane follows Gview)**.

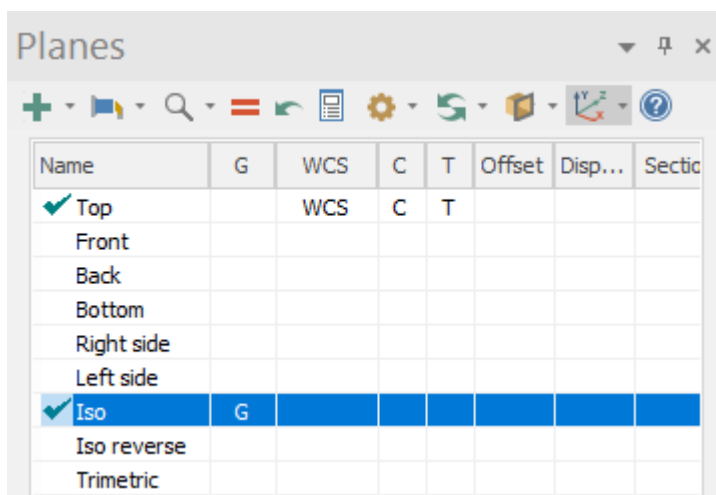


- Нажмите в колонке **Г (G)** напротив плана **Сверху (Top)**. Обратите внимание, что инструментальный и конструкционный планы больше не переключаются вслед за графическим видом – в соответствии с



изменёнными настройками.

- В выпадающем меню функции **Следовать правилам (Follow rules)** включите снова опцию **К.план по Г.виду (Cplane follows Gview)**.
- Нажмите в колонке **Г (G)** напротив плана **Изометрия (Iso)**, чтобы установить соответствующий вид в графической области. Обратите внимание, что конструкционный и инструментальный планы не изменились, так как при отображении детали в изометрии конструкционный план будет



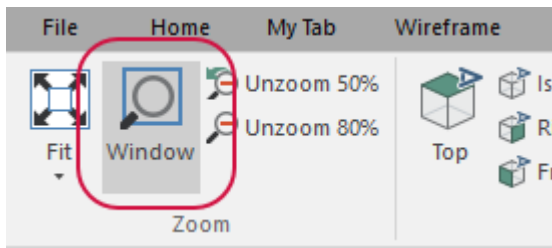
соответствовать виду сверху.

- Выключите функцию **Показать гномон (Show Gnomons)**.

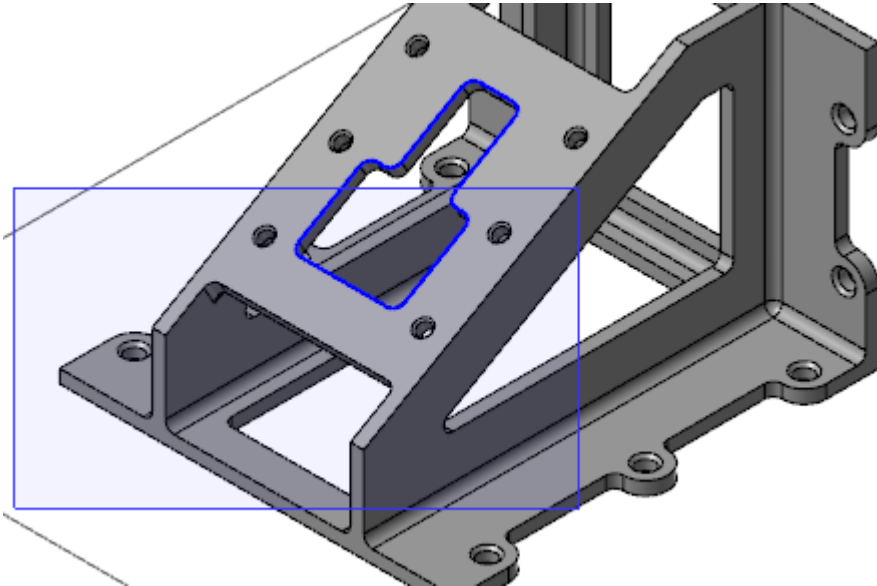
Упражнение 2: Создание нового плана с помощью динамической системы координат

При создании нового плана с помощью данного метода гномон изначально ориентирован по графическому виду. В этом упражнении рассмотрим создание новой плоскости с помощью динамической системы координат (dynamic gnomon).

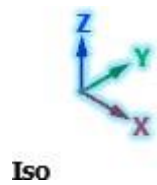
- На вкладке **Вид (View)** из выпадающего меню **Показать оси (Show Axes)** выберите **РСК (WCS)**, **К.план (Cplane)** и **И.план (Tplane)**.
- Включите **Показать оси (Show Axes)**.
- На вкладке **Вид (View)** выберите **Окно (Window)**.



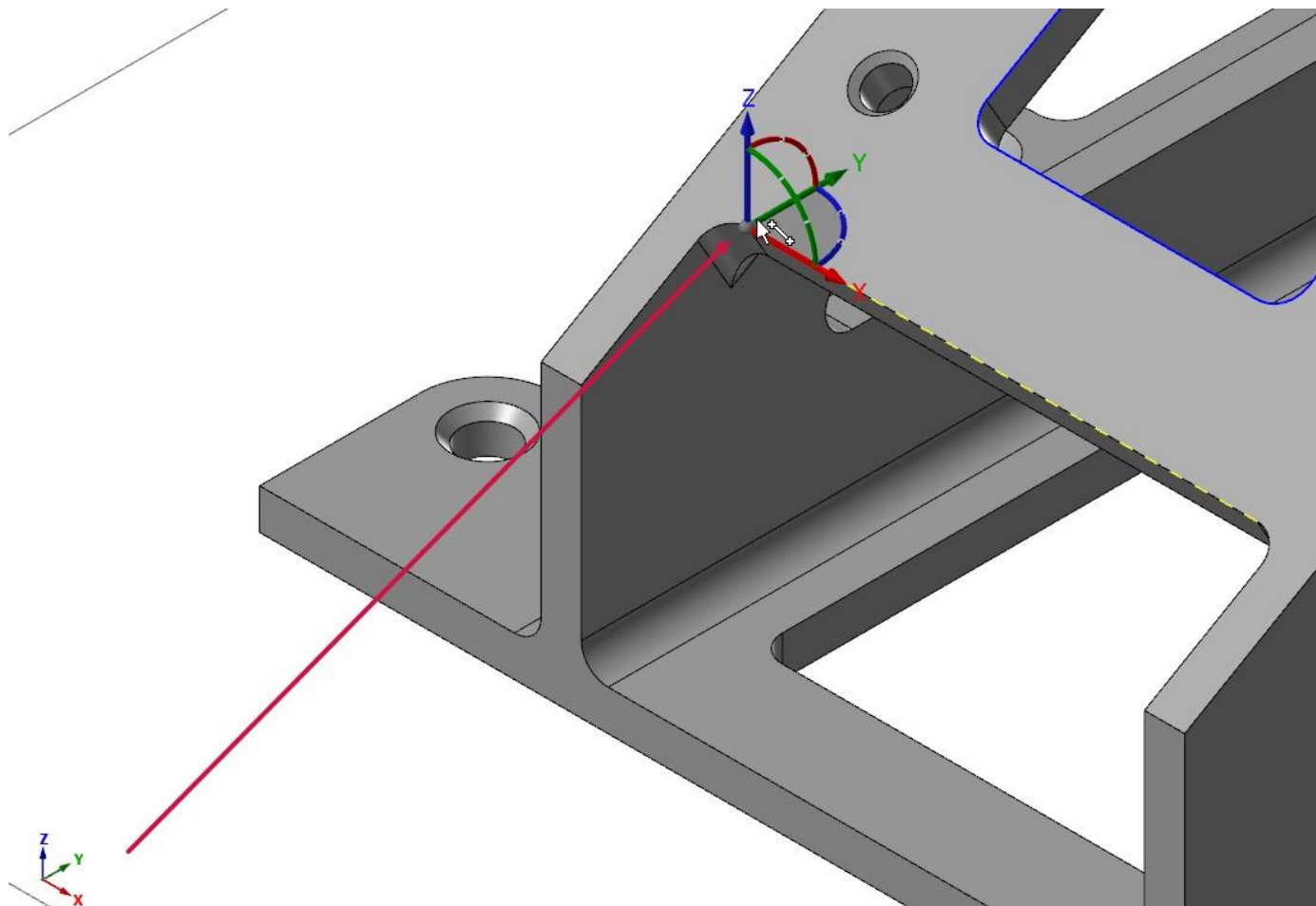
4. Задайте окно для масштабирования на области детали, как показано на иллюстрации ниже.



5. В левом нижнем углу окна наведите курсор на значок динамической системы координат.

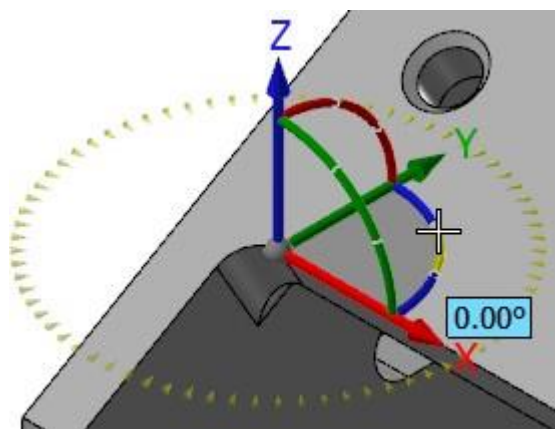


6. Перетащите значок таким образом, чтобы его расположение совпало с показанным на иллюстрации ниже. Нажмите левой кнопкой мыши, чтобы зафиксировать позицию.

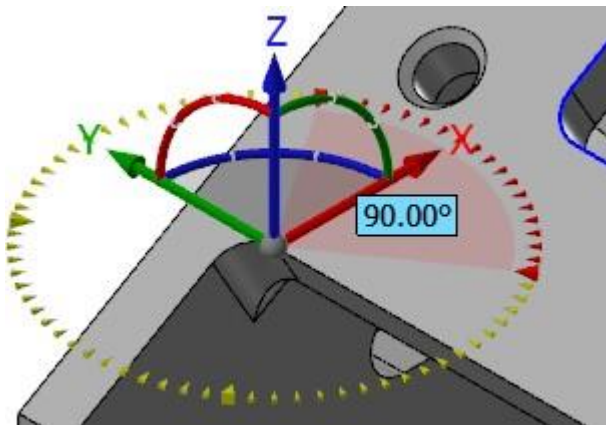


Откроется функциональная панель **Новый план (New Plane)**.

7. Чтобы изменить ориентацию динамической системы координат, наведите курсор на синюю дугу и дождитесь появления шкалы.

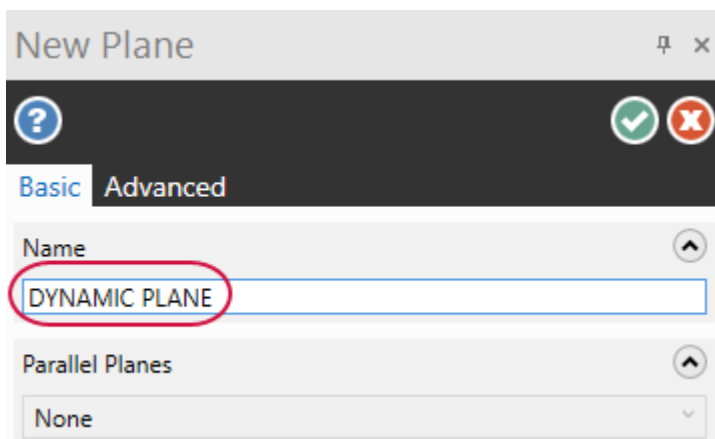


8. Щелкните на синей дуге и поверните систему координат на 90 градусов (поворот выполняется с определённым угловым инкрементом). Кликните ещё раз, чтобы зафиксировать положение.

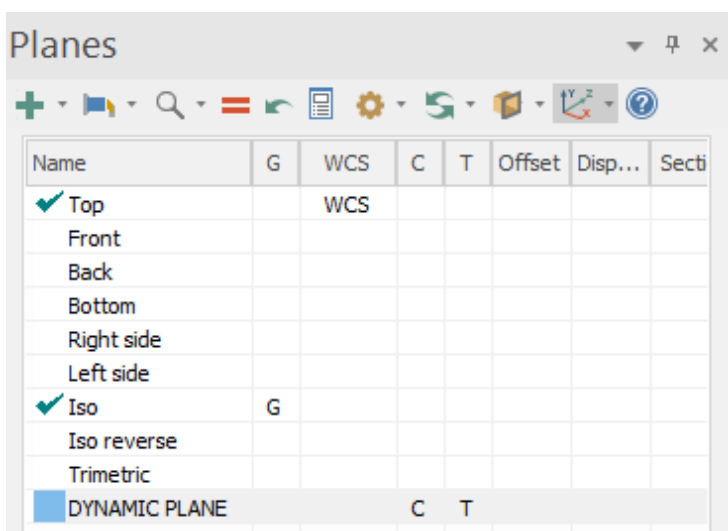


Также можно ввести значение **90** с клавиатуры и дважды нажать **[Enter]**.

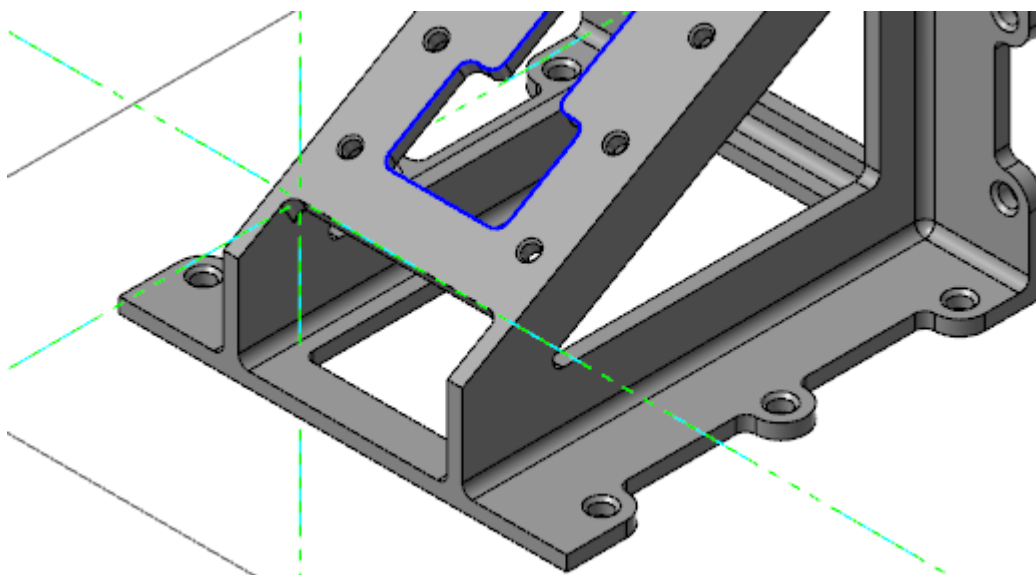
9. В функциональной панели **Новый план (New Plane)** введите **DYNAMIC PLANE** в графу **Имя (Name)**.



10. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть функциональную панель **Новый план (New Plane)**.
11. **DYNAMIC PLANE** появится в менеджере Планы (*Planes*). Нажмите в колонке **К.план (CPlane)**, напротив плана **DYNAMIC PLANE**.



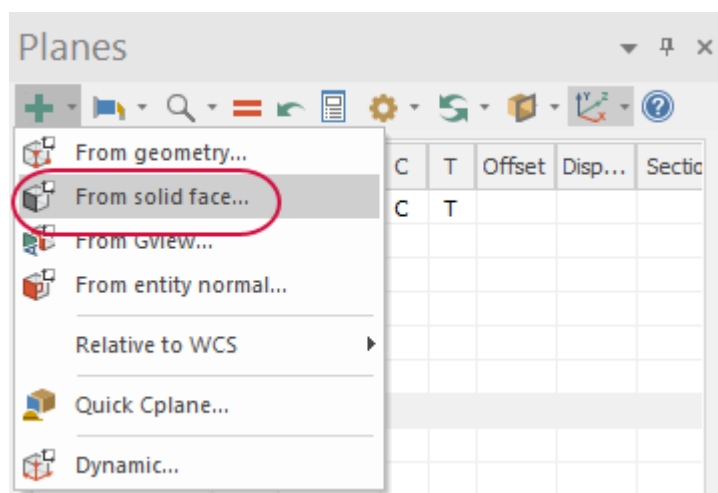
Оси **К.план (Cplane)** и **И.план (Tplane)** показывают новое положение исходной точки, как показано ниже.



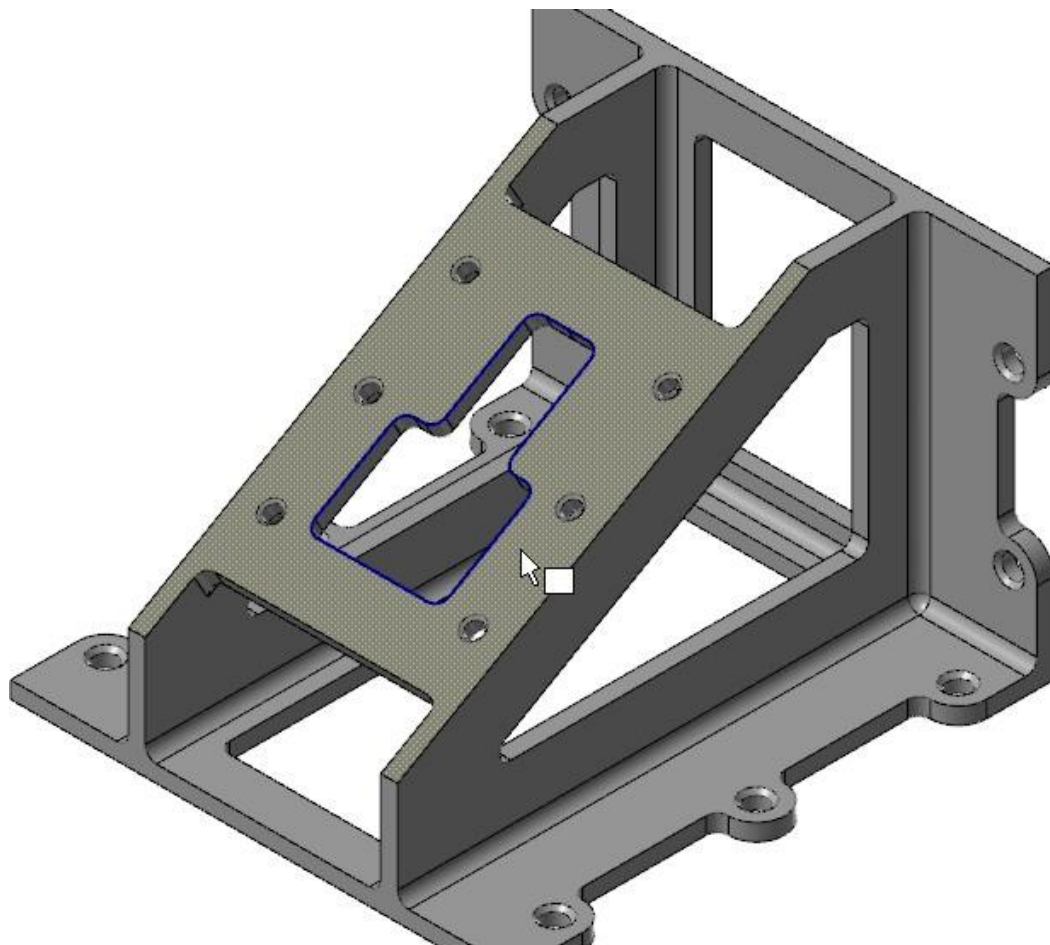
Упражнение 3: Создание нового плана в менеджере Планы (*Planes*)

В этом упражнении рассмотрим создание нового плана по наклонной грани детали и его добавление в системные планы с помощью функционала менеджера Планы (*Planes*).

1. Нажмите [F9], чтобы выключить отображение осей.
2. Нажмите [Alt + F1], чтобы сориентировать деталь в графическом окне.
3. В менеджере Планы (*Planes Manager*) выберите команду **По грани тела (*From solid face*)** из выпадающего меню **Создание нового плана (*Create a new plane*)**.

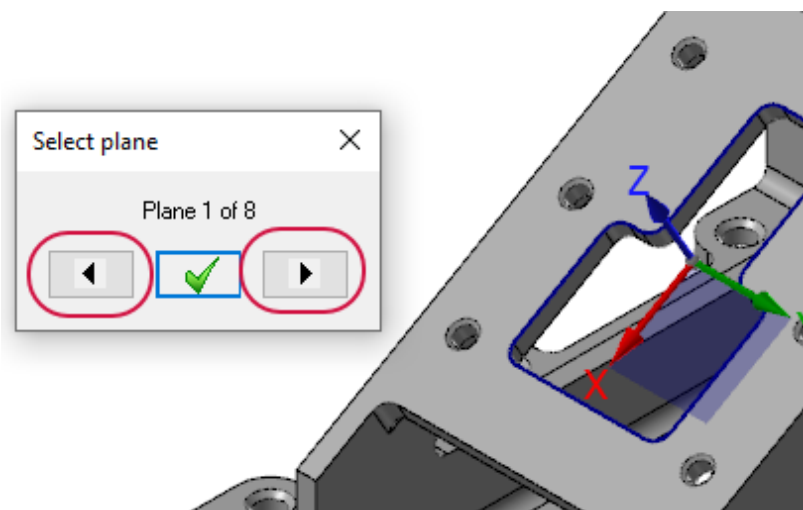


4. Выберите наклонную грань детали, как показано на рисунке:



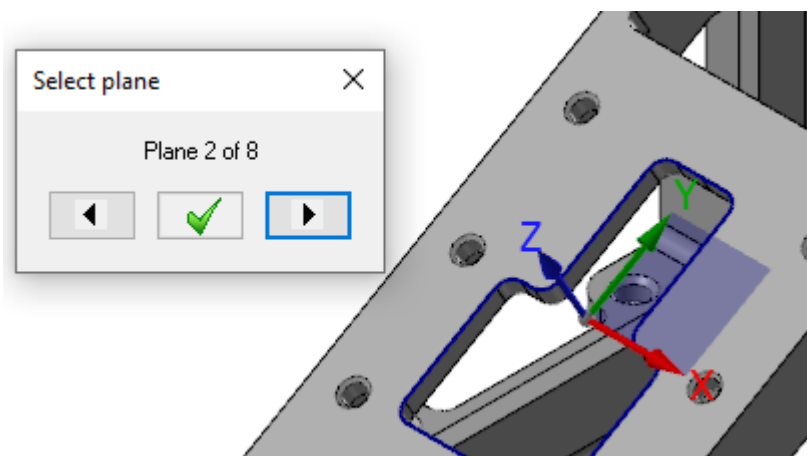
Откроется диалоговое окно **Выбор плана (Select plane)**.

5. В диалоговом окне **Выбор плана (Select plane)** воспользуйтесь стрелками влево и вправо для просмотра возможных ориентаций плана. В большинстве случаев целесообразно, чтобы

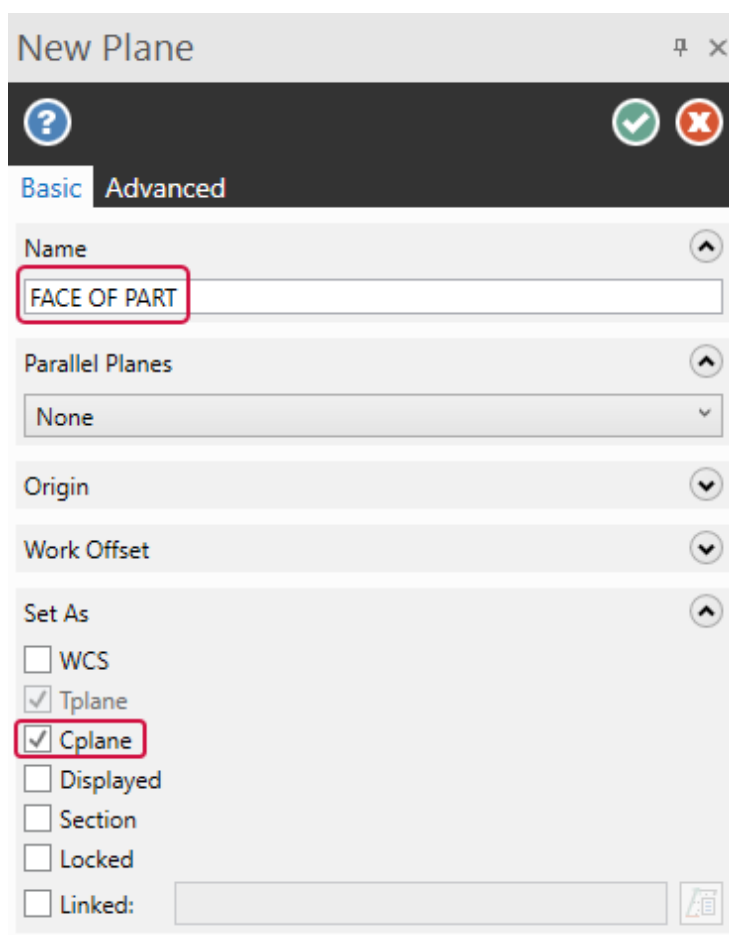


положительное направление оси Z было направлено от детали.

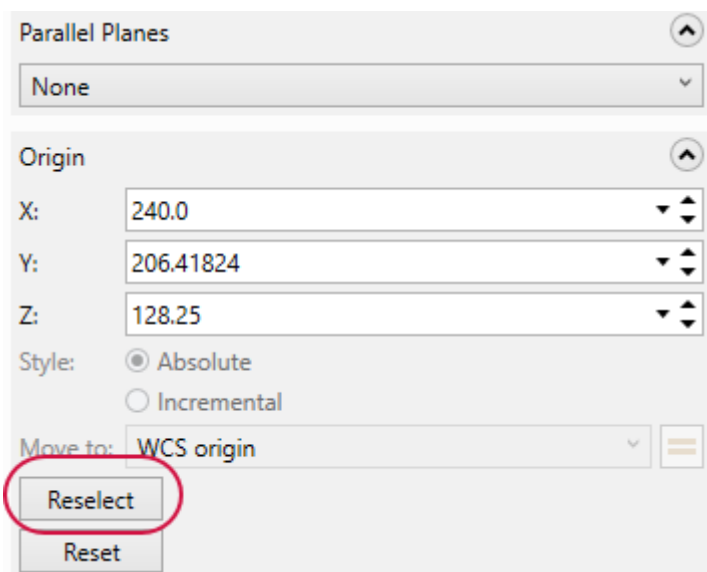
6. Выберите ориентацию системы координат, как показано ниже.



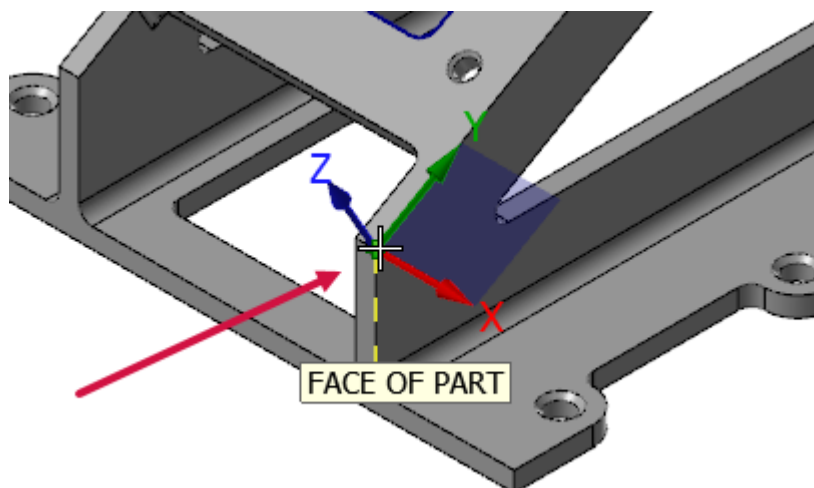
7. Нажмите **Сохранить план и выйти** (*Save this plane and exit*) в диалоговом окне **Выбор плана** (*Select plane*). Откроется функциональная панель **Новый план** (*New Plane*).
8. В функциональной панели **Новый план** (*New Plane*) необходимо:
- Ввести **FACE OF PART** в графу **Имя** (*Name*).
 - Выбрать **К.план** (*Cplane*) для опции **Задать как** (*Set As*).



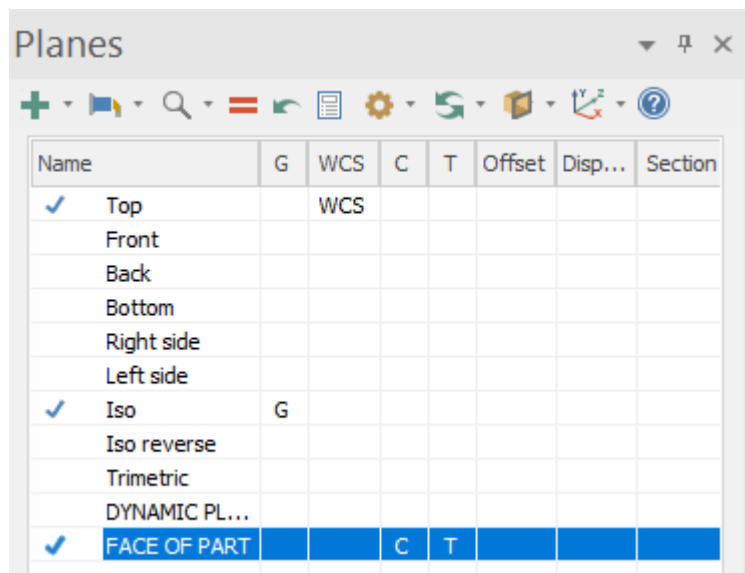
9. В поле **Нач. координаты (Origin)** нажмите кнопку **Перевыбор (Reselect)**, чтобы вернуться в графическую область и выбрать новую исходную точку.



10. Выберите точку в правом нижнем углу грани.



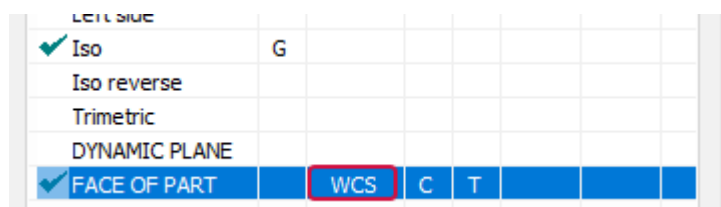
11. Нажмите **OK** в функциональной панели **Новый план (New Plane)** для создания новой плоскости. В результате плоскость **FACE OF PART** отобразится в таблице менеджера планов.



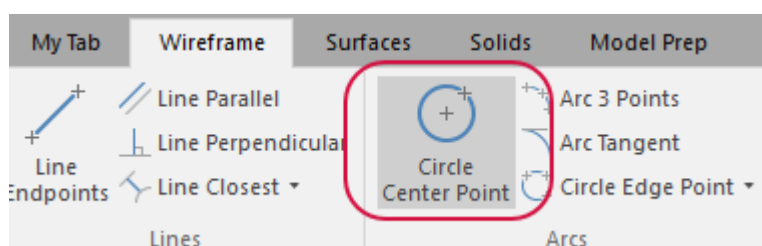
Упражнение 4: Создание геометрических объектов в пользовательской системе координат

В этом упражнении создадим геометрические объекты в новом конструкционном плане и увидим, что его ориентация влияет на расположение геометрических объектов. Также рассмотрим, как можно сориентировать графический вид по новому плану.

1. В менеджере **Планы (Planes)** нажмите в колонке **ПКК (WCS)** напротив плана **FACE OF PART**.

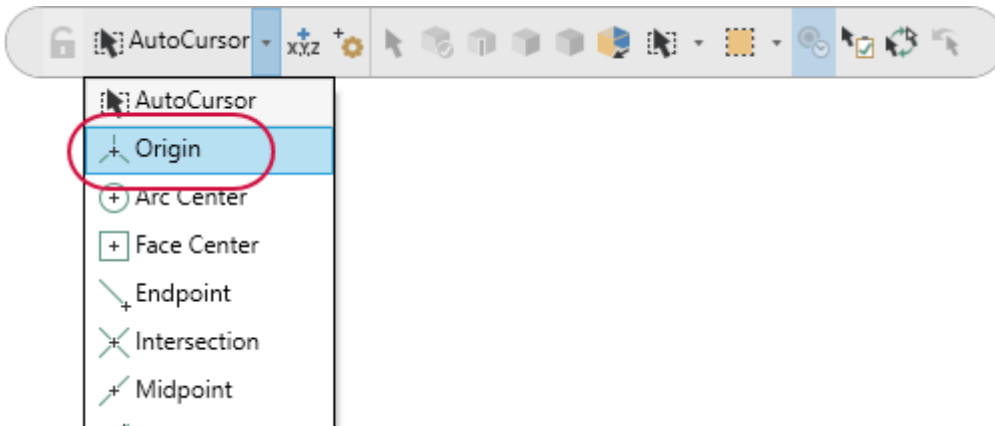


2. На вкладке **Каркас (Wireframe)** выберите **Окружность по центр.точке (Circle Center Point)**.

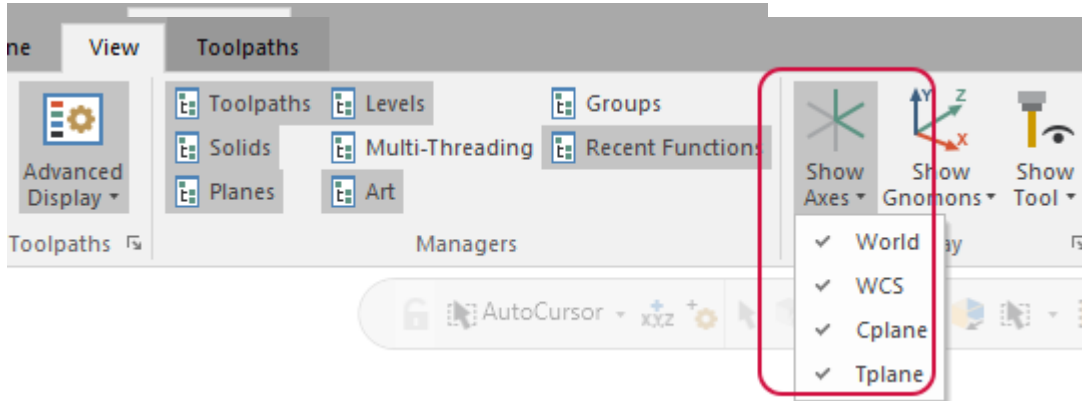


3. Откроется функциональная панель **Окружность по центр.точке (Circle Center Point)**.

4. На панели выбора выберите привязку **Нач. Координаты (Origin)** в выпадающем меню **Автокурсор (AutoCursor)**.

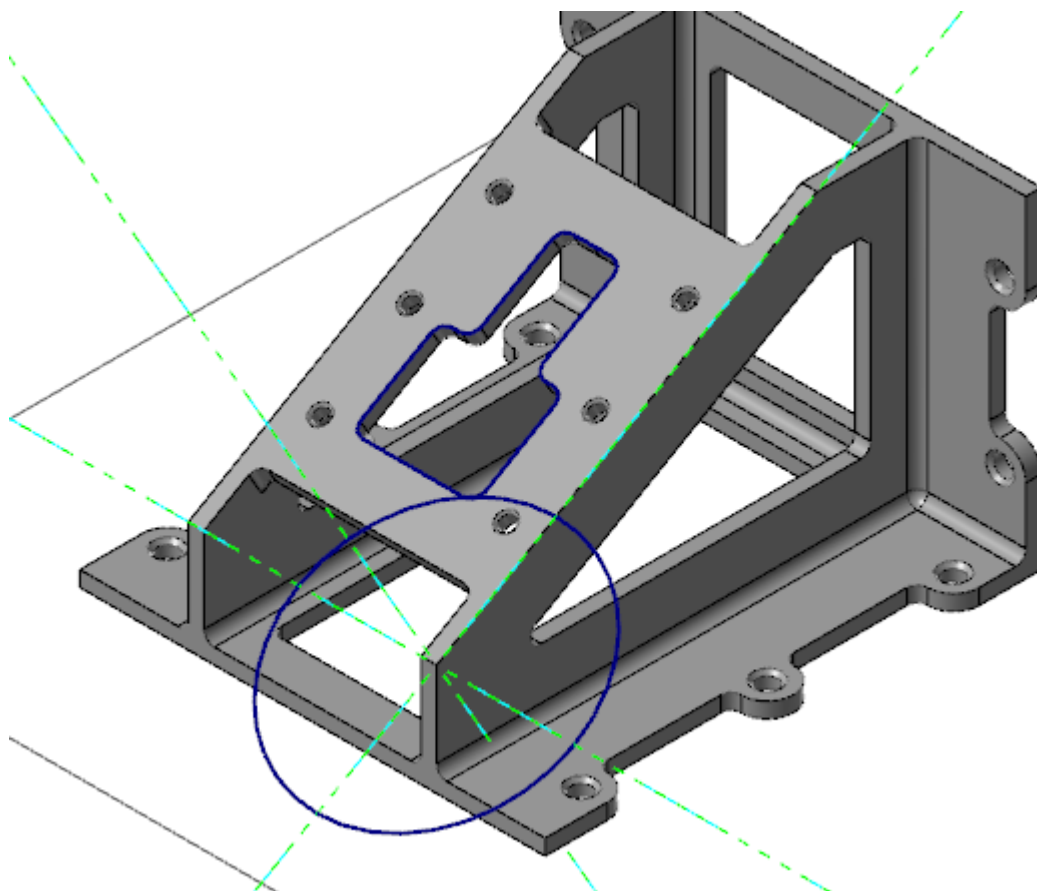


5. В функциональной панели **Окружность по центр.точке (Circle Center Point)** введите значение **80.0** в графу **Радиус (Radius)** и нажмите **ОК**.



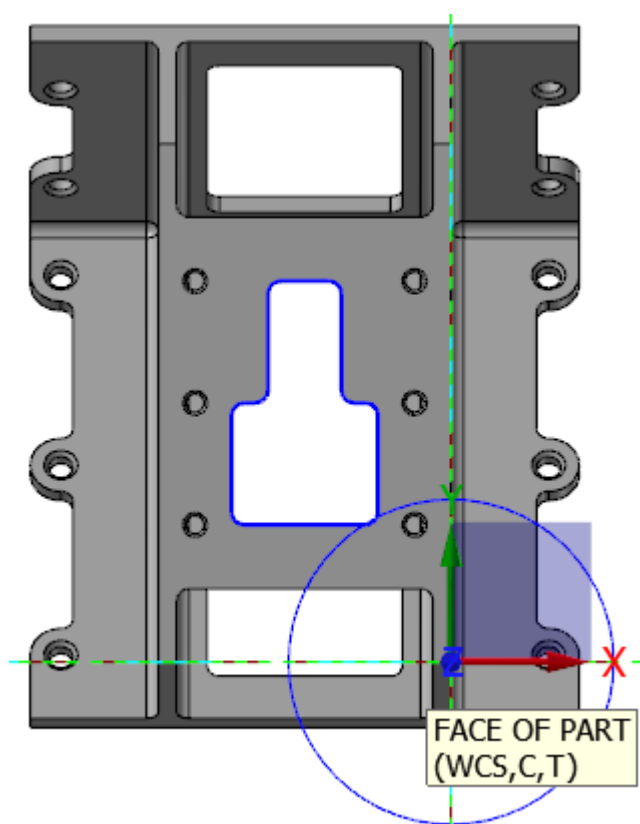
6. На вкладке **Вид (View)** выберите **Показать оси (Show Axes)**. При необходимости вызовите выпадающее меню и убедитесь, что выбраны все доступные опции.

7. Отрисовка координатных осей каждого из планов выполняется разными цветами. Так как в данном случае конструкционный и инструментальный планы совпадают, оси отображаются в виде пунктирных



линий. Попробуйте выбрать разные наборы отображаемых осей и посмотрите, каким будет результат.

8. В менеджере Планы (*Planes*) установите графический вид по плану **FACE OF PART**. В результате деталь будет отображена по нормали к грани, по которой ранее был создан этот пользовательский план.



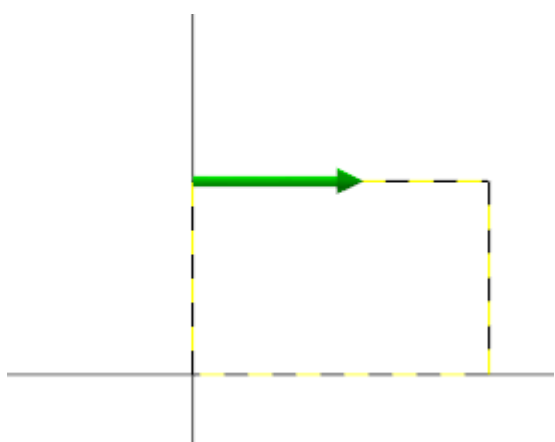
9. Нажмите [**F9**], чтобы выключить отображение осей.
10. Сохраните деталь.

Упражнение по работе с планами и графическими видами завершено. В следующей главе мы детальнее познакомимся с выбором цепочек каркасных и твердотельных объектов.

ГЛАВА 8

ВЫБОР ЦЕПОЧЕК КАРКАСНЫХ И ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Под выбором цепочек в Mastercam подразумевается выбор и объединение связанных элементов геометрии. Цепочки используются для создания траекторий инструмента, а также поверхностей и твердотельных объектов. Помимо собственно выбора связанных элементов, цепочка также имеет направление обхода. Так, при программировании траектории режущий инструмент будет в первой итерации следовать по направлению выбранной цепочки. На иллюстрации ниже приведена цепочка каркасных элементов с направлением обхода по часовой стрелке.



В Mastercam предусмотрено два режима создания цепочек – каркасный и по твёрдому телу. В зависимости от выбранного режима пользователю будет доступен соответствующий набор опций. Каркасные цепочки часто используются, если при программировании нет необходимости создавать ассоциативную твердотельную модель. Выбор по твёрдому телу позволяет создавать траектории инструмента по объёмным моделям.

Цели

- Использование команды Кривые на всех кромках (*Curve all edges*) для создания каркасной геометрии по кромкам твёрдого тела.
- Ознакомление с выбором цепочек по каркасной геометрии.
- Создание и редактирование цепочек по твердотельным объектам.

ПРИМЕЧАНИЕ

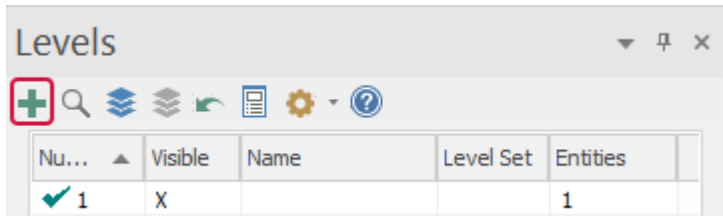
В этой главе предполагается работа с модулем Mill. Если соответствующая лицензия отсутствует, можно предпринять следующее:

- Загрузить демоверсию – Mastercam Demo/HLE и воспользоваться ей для выполнения упражнений: <https://signup.mastercam.com/demo-hle>. Обратите внимание, что выполнение упражнения 5 в демоверсии невозможно.
- Прочитать эту главу без выполнения упражнений.

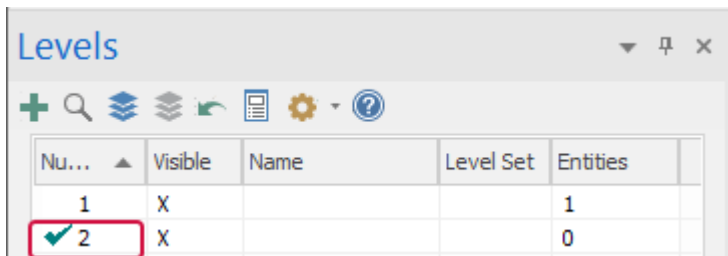
Упражнение 1: Создание каркасных объектов по твердому телу

В этом упражнении выполним создание кривых на краях твердого тела.

1. Откройте файл SOLID CHAINS.mcam, прилагаемый к этому руководству пользователя, и сохраните его под новым именем. Система покажет сообщение об изменении системы измерения с дюймовой на метрическую. Выберите **ОК**, чтобы разрешить изменение.
2. В менеджере **Слои (Levels)** выберите **Добавить новый слой (Add a new level)**.



Новый слой **2** автоматически станет активным. Обратите внимание, что на данный момент слой содержит 0 элементов. Модель детали осталась на первом слое.

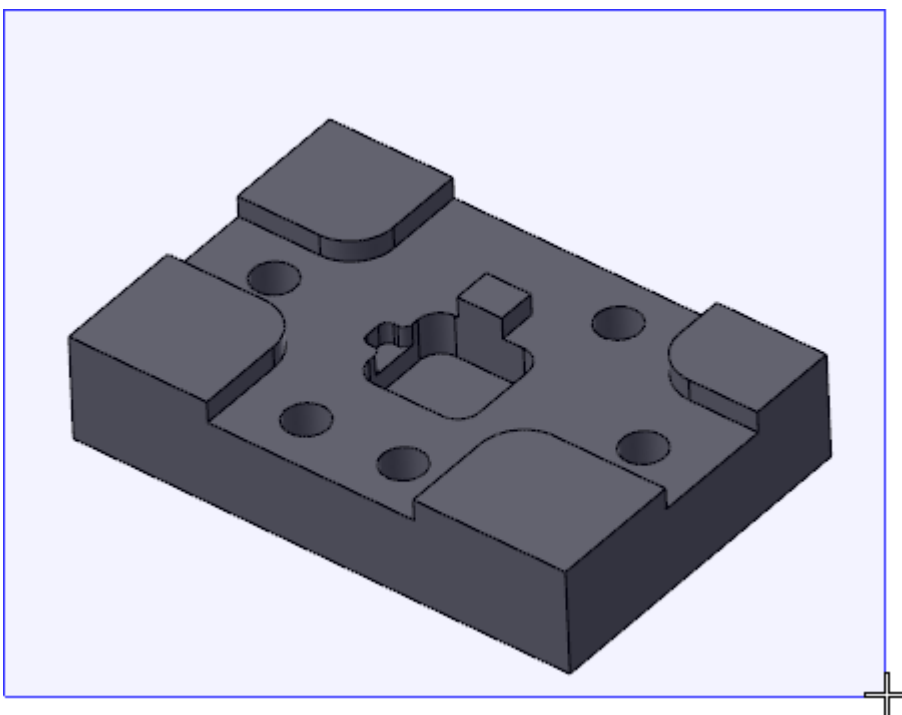


3. На вкладке **Каркас (Wireframe)** выберите команду **Кривые на всех краях (Curve All Edges)**.

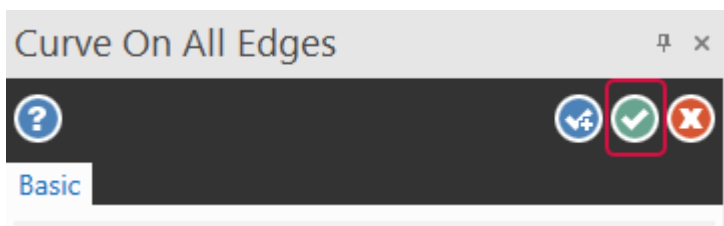


Откроется функциональная панель **Кривые на всех краях (Curve All Edges)**.

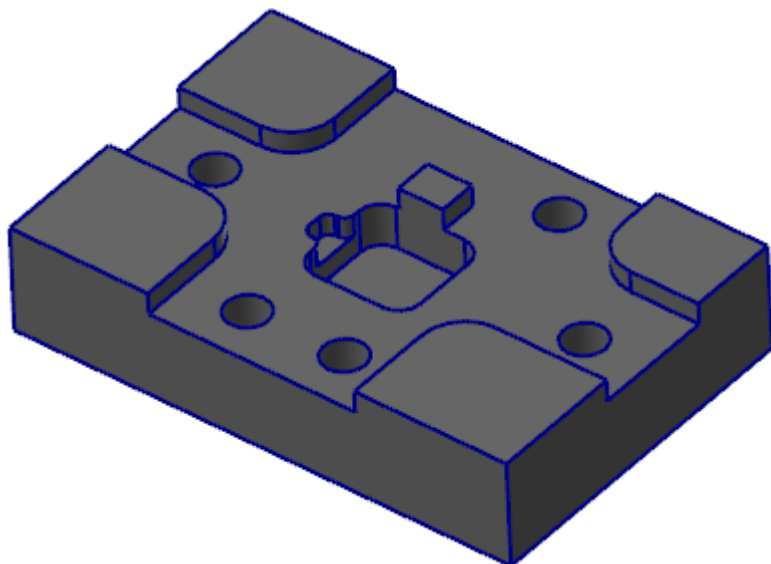
4. Выберите всю модель целиком с помощью окна выбора.



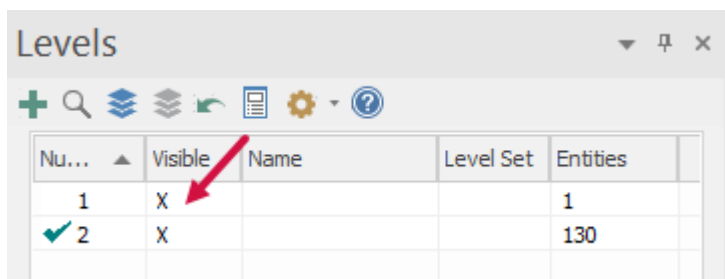
5. Нажмите **Завершить выбор** (*End Selection*).
6. Нажмите **ОК** на функциональной панели **Кривые на всех кромках** (*Curve All Edges*).



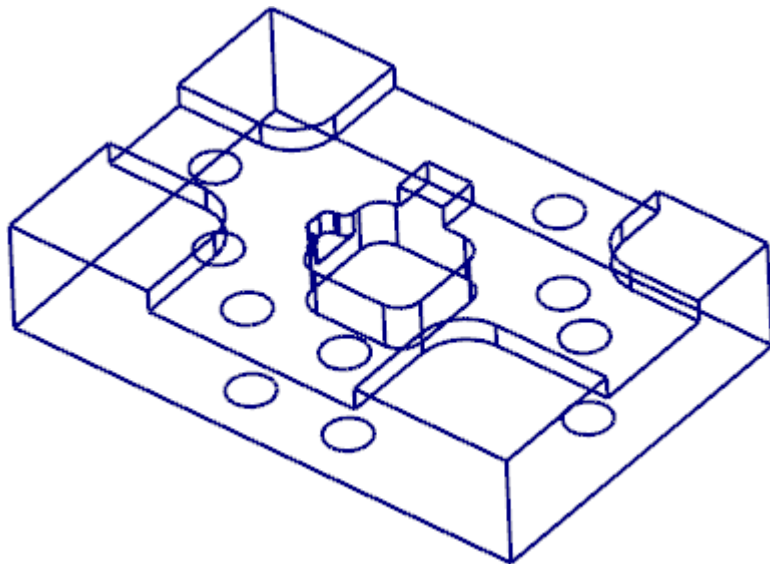
В результате на кромках твёрдого тела будут созданы каркасные линии и дуги.



7. В **Менеджере Слои** (*Levels*) скройте слой 1.



Модель детали перестанет отображаться, при этом каркасные элементы останутся видимыми.

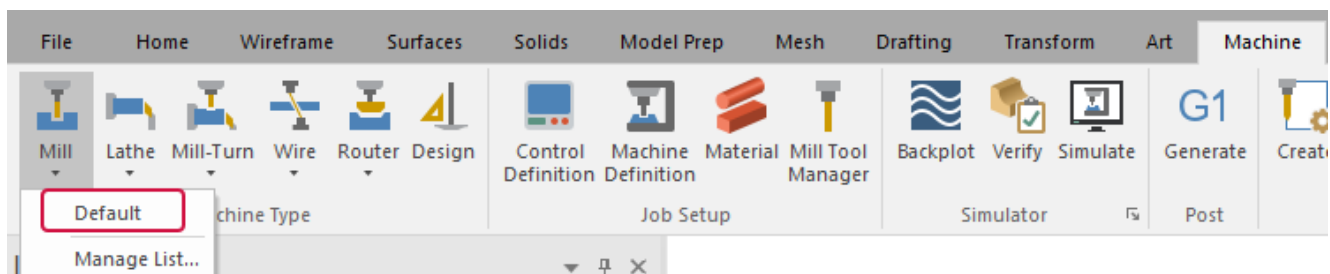


8. Сохраните деталь.

Упражнение 2: Выбор цепочек каркасных объектов

В этом упражнении рассмотрим выбор цепочек каркасных объектов.

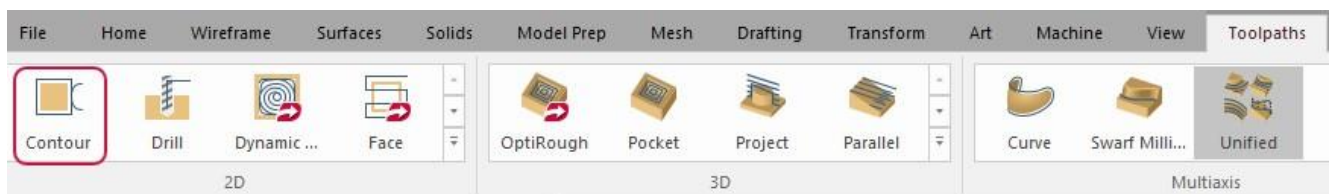
1. На вкладке **Станок (Machine)** выберите **Mill, По умолч. (Default)**.



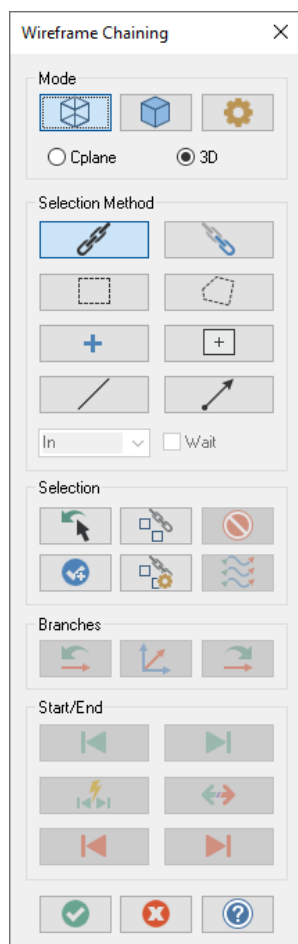
В результате будет задан тип станка – первый шаг к созданию траектории инструмента.

Программирование операций будет полноценно рассмотрено в следующей главе, а на данном этапе мы выполним подготовительные действия в виде создания цепочек.

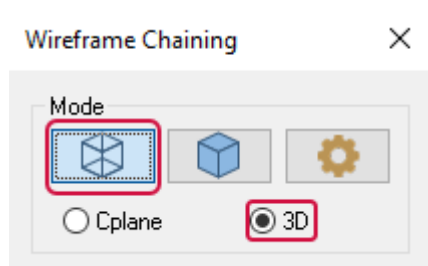
2. На вкладке **Траектории (Toolpaths)** выберите команду **Контур (Contour)** в группе 2D-операций. Если модуль Mill отсутствует, выберите любую доступную стратегию обработки, которая требует задания цепочки и запускает диалог **Выбор по каркасу (Wireframe Chaining)**.



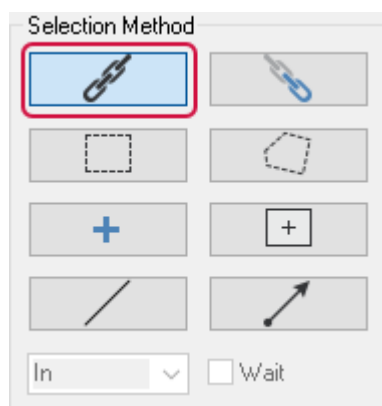
Откроется диалоговое окно **Выбор по каркасу (Wireframe Chaining)**.



3. Убедитесь, что в поле **Режим (Mode)** активны режимы выбора **Каркас (Wireframe)** и **3D**. Эти опции позволяют выполнять выбор элементов в трёхмерном пространстве (не только в плоскости конструкционного плана).

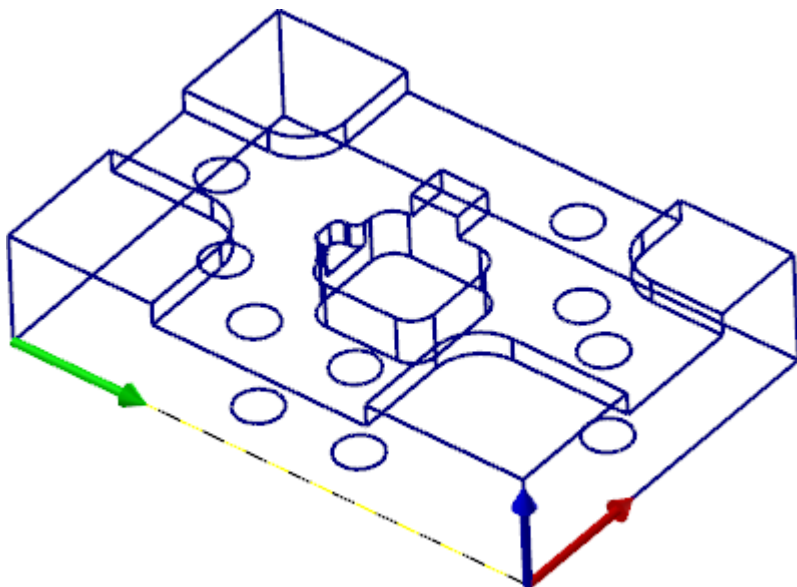


4. Убедитесь, что в качестве поле **Метод выбора (Selection Method)** активен режим **Цепочка (Chain)**.



Различные методы и опции выбора позволяют облегчить и оптимизировать выбор геометрии. Например, если в текущий момент активен метод выбора **Цепочка (Chain)** и **3D**-режим, система будет останавливать выбор на каждом разветвлении и предлагать пользователю выбрать следующий элемент.

5. Выберите линию, как показано на рисунке ниже.



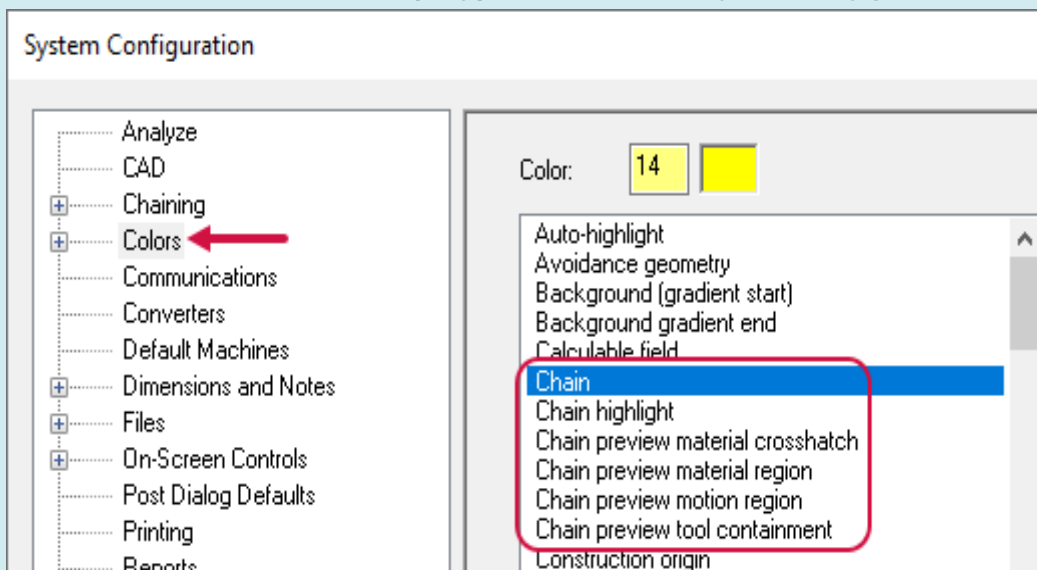
В результате выбранная линия подсветится и в графической области появятся три стрелки:

- Зелёная, указывающая направление обхода – в начале цепочки.
- Красная – указывает направление по умолчанию для выбора следующего элемента.
- Синяя, указывающая альтернативное направление.

Эти стрелки являются элементами интерфейса для управляемого выбора при ветвлении элементов. Для изменения направления используются кнопки **Следующий (Next)**, **Предыдущий**

ПРИМЕЧАНИЕ

Цвета элементов интерфейса, относящихся к выбору цепочки, можно настроить на странице **Цвета (Colors)** в диалоговом окне **Конфигурация системы (System Configuration)**.

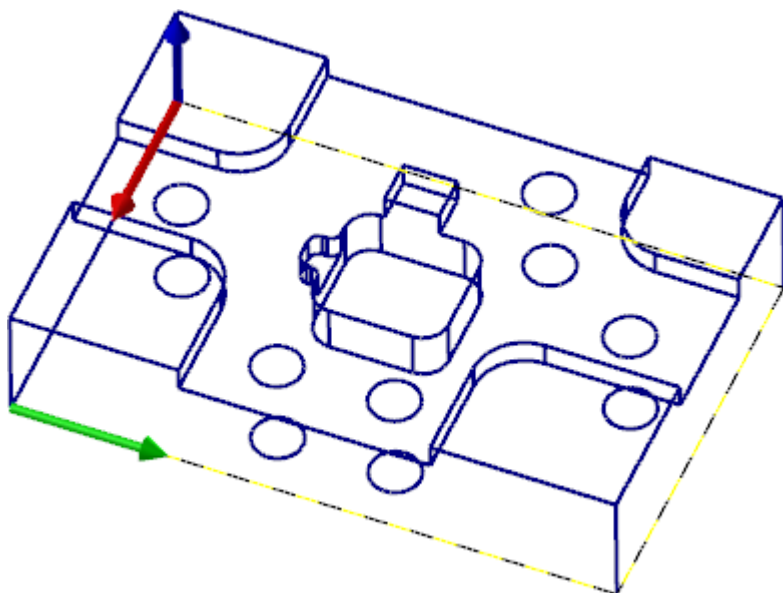


(Previous) и **Изменить (Adjust)**.

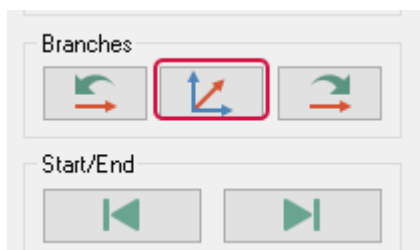
6. Нажмите кнопку **Следующий (Next)** дважды, чтобы продолжить выбор цепочки вдоль основания детали.



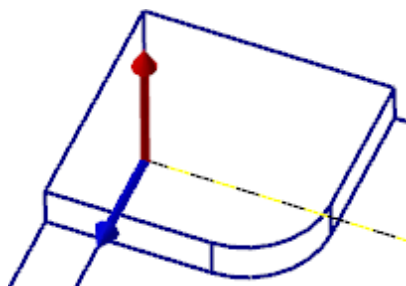
Каждый раз после нажатия кнопки **Следующий (Next)** система выбирает элемент в направлении по умолчанию (указываемое красной стрелкой).



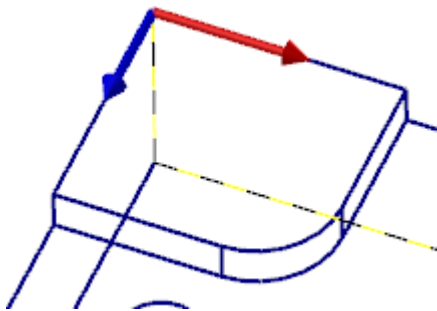
7. В диалоговом окне **Цепочка тв. тела (Wireframe Chaining)** нажмите **Изменить (Adjust)**.



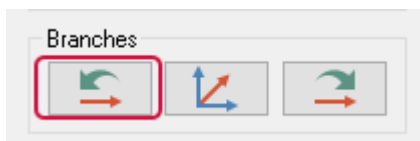
Эта кнопка позволяет изменить направление обхода, принимаемое по умолчанию, в результате чего красная стрелка укажет на альтернативный элемент.



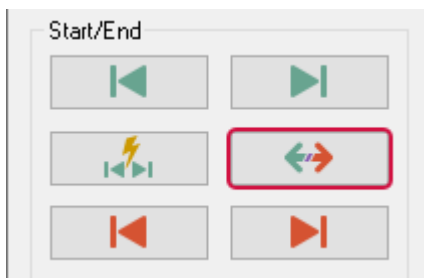
8. Нажмите **Следующий (Next)**. В результате следующим элементом цепочки станет вертикальная кромка, в верхней точке которой будет следующее разветвление.



9. Чтобы отменить последнее действие, нажмите **Предыдущий (Previous)**.

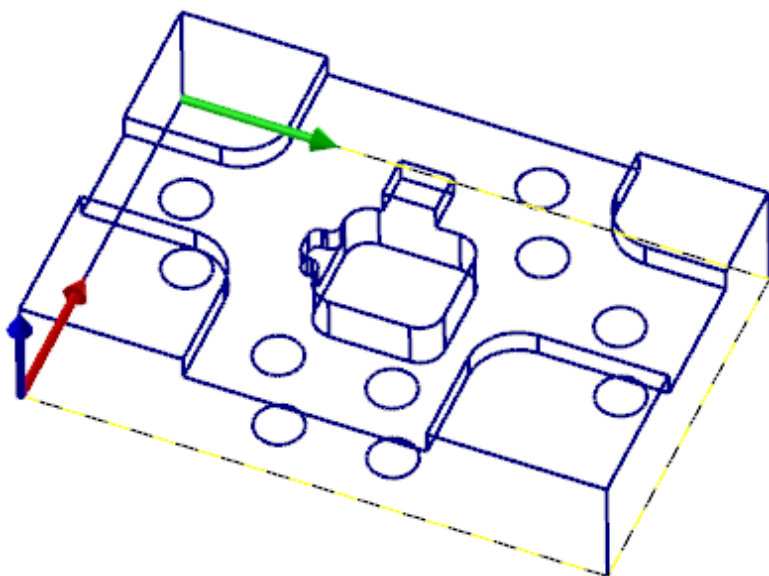


10. Нажмите **Реверс (Reverse)**, чтобы изменить направление обхода цепочки и, соответственно, поменять местами начальную и конечную точки.

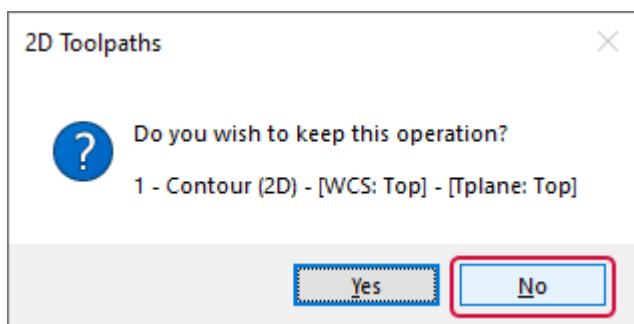


ПРИМЕЧАНИЕ

Если изменить направление обхода цепочки, описывающей траекторию инструмента, с помощью кнопки **Реверс (Reverse)**, то в результате изменится начальная точка и направление траектории.



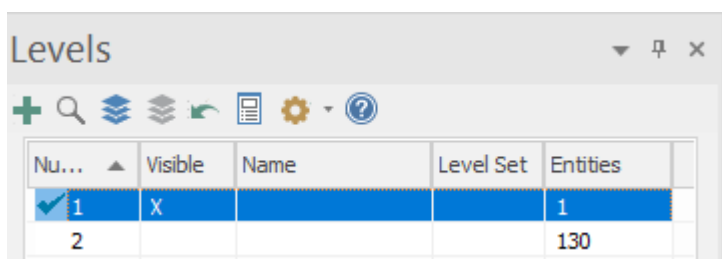
- Нажмите [**Esc**] и выберите **Нет (No)**, чтобы выйти из диалога создания операции обработки.



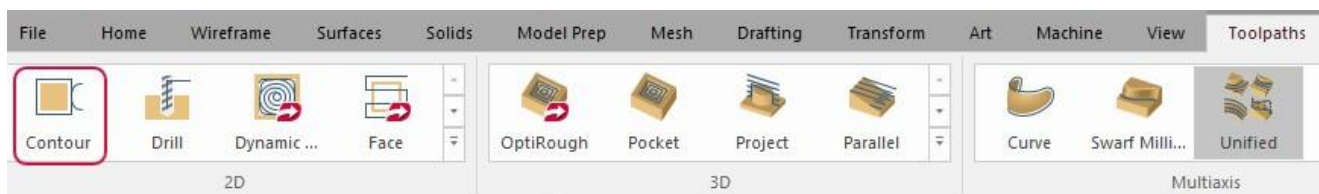
Упражнение 3: Выбор цепочек твердотельных элементов

В этом упражнении рассмотрим создание цепочек твердотельных элементов.

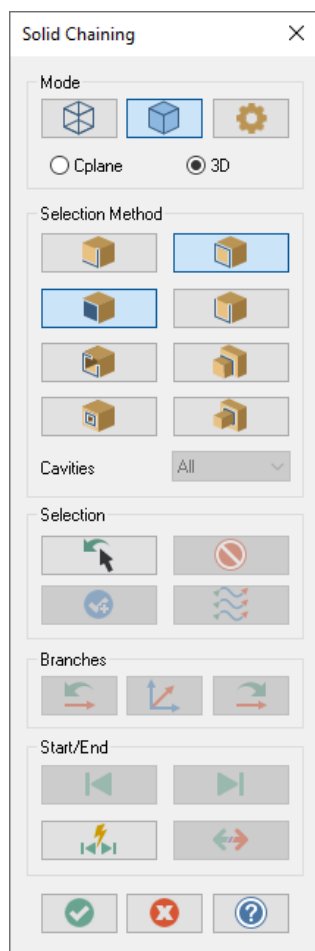
- На вкладке **Слой (Levels)** сделайте активным и видимым слой **1**. Для этого нажмите в колонке **Видимый (Visible)** напротив слоя **2**.



- На вкладке **Траектории (Toolpaths)** выберите операцию **Контур (Contour)** в группе 2D-траекторий. Если модуль Mill отсутствует, выберите любую доступную стратегию обработки, которая требует задания цепочки и запускает диалог **Цепочка твёрдого тела (Solid Chaining)**.

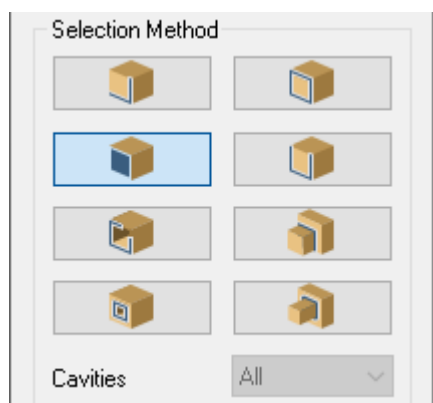


В открывшемся диалоге перейдите в режим **Цепочка твердого тела (Solid Chaining)**, как показано ниже. Выбор по твёрдому телу имеет много общего с выбором по каркасу.

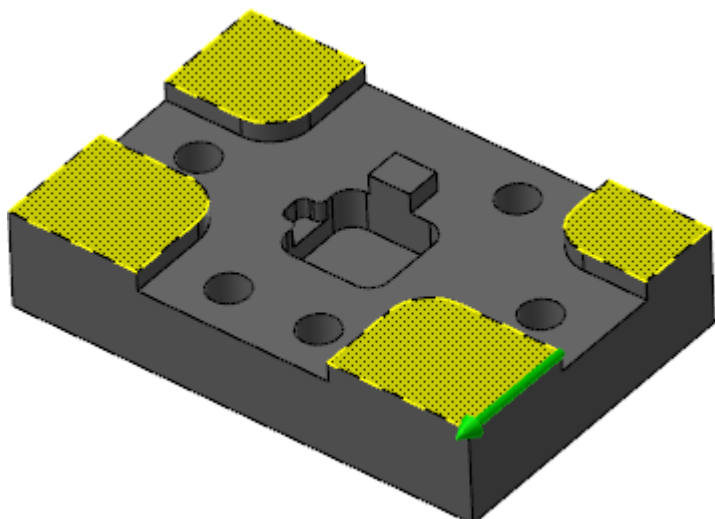


По умолчанию в поле **Метод выбора (Selection Method)** активны режимы **Петля (Loop)** и **Грань (Face)**.

3. Отключите режим **Петля (Loop)**, чтобы, таким образом, остался активным режим **Грань (Face)**.

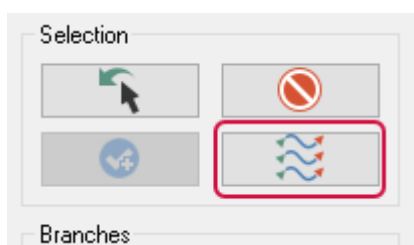


4. Выберите грани, как показано на рисунке ниже.

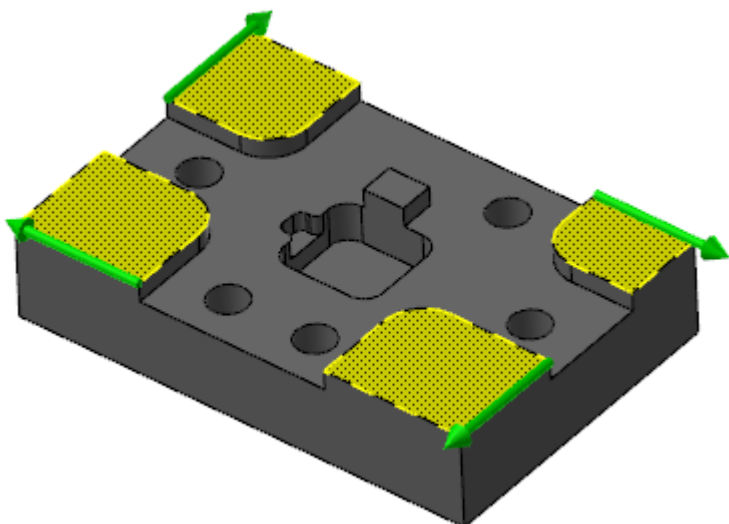


На последней выбранной цепочке также отобразится зелёная стрелка, указывающая направление обхода.

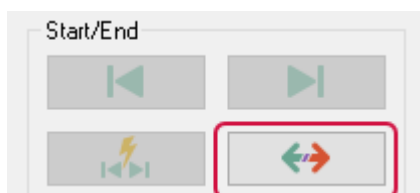
5. Нажмите кнопку **Показать все стрелки выбора** (*Display all selection arrows*).



В результате стрелка, указывающая направление обхода, появится на каждой цепочке.



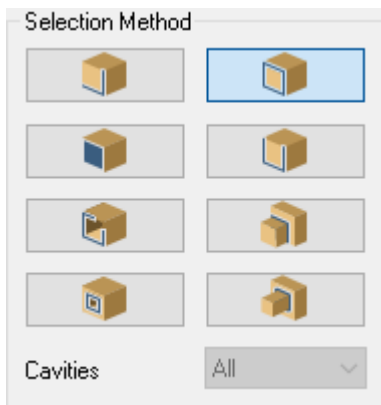
6. Нажмите **Ревёрс** (*Reverse*), чтобы изменить направление всех выбранных цепочек.



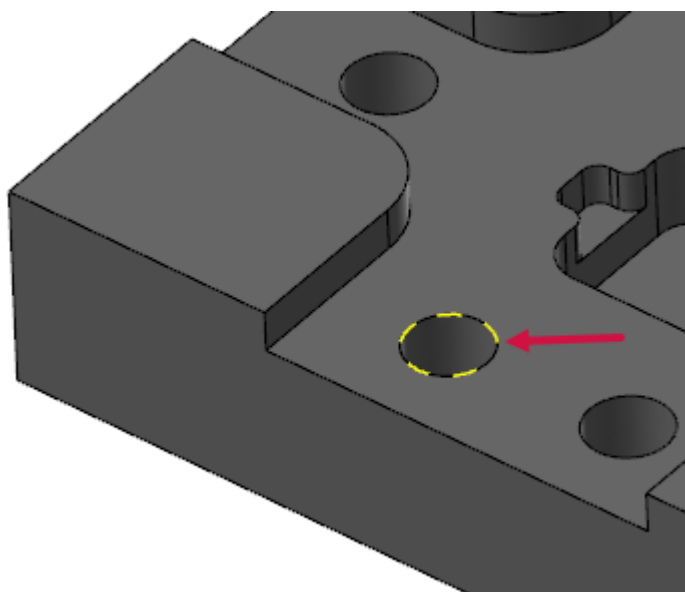
7. Нажмите **Перевыбор (Unselect)**, чтобы отменить выбор элементов.



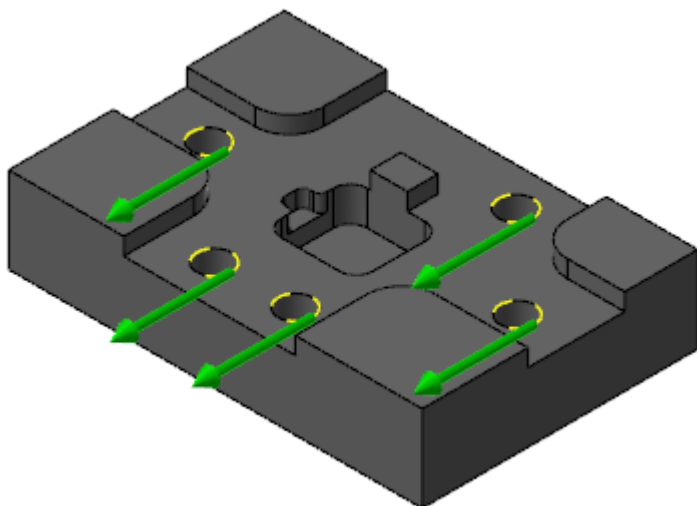
8. Измените метод выбора на **Петля (Loop)**. Убедитесь, что режим **Грань (Face)** отключён.



9. Зажмите **[Ctrl]** и выберите кромку, как показано на рисунке ниже.



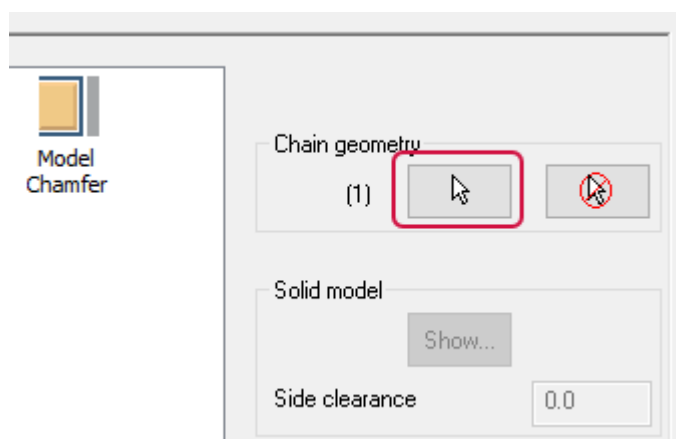
Комбинация **[Ctrl + click]** позволяет выбрать одинаковые отверстия или скругления на детали. В данном случае будут выбраны все окружности на верхней грани детали.



10. Нажмите **ОК**, чтобы подтвердить выбор цепочек.

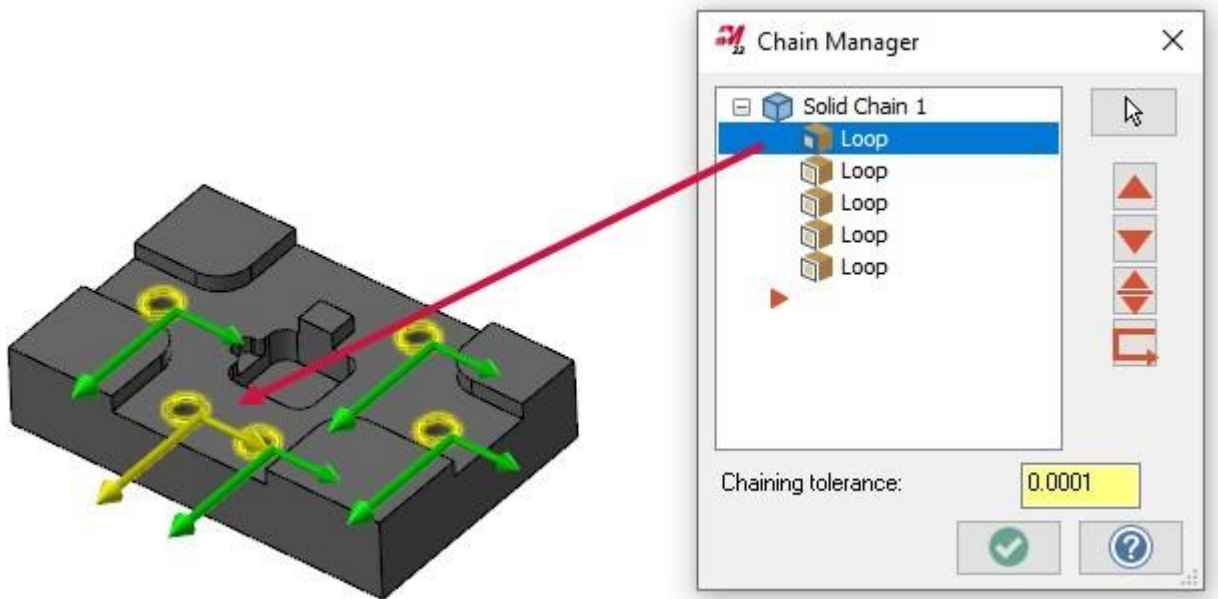
Откроется диалоговое окно **2D Траектории – Контур (2D Toolpaths – Contour)**. В этом диалоге выполняется программирование траектории инструмента. Здесь же можно отредактировать выбранные цепочки.

11. Нажмите **Выбрать цепочки (Select chains)** в поле **Геометрия цепочки (Chain geometry)**.

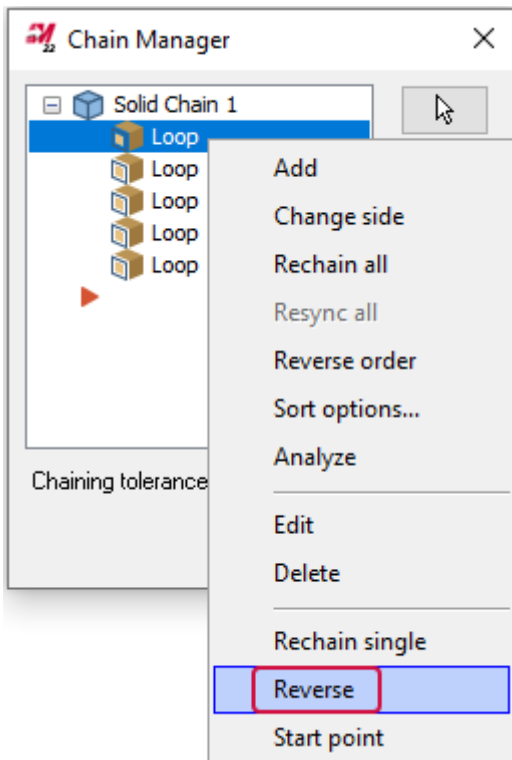


Откроется **Менеджер цепочки (Chain Manager)**.

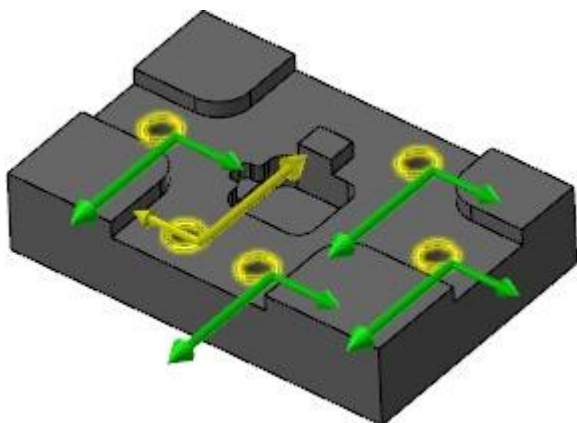
12. Раскройте список **Цепочки по твёрдому телу 1 (Solid Chain 1)** и выберите первый элемент **Петля (Loop)**. Выбранный элемент будет отмечен в графической области – стрелки, указывающие направление обхода, будут отображаться жёлтым цветом.



13. Нажмите правой кнопкой мыши на первом элементе **Петля (Loop)** и в появившемся контекстном меню выберите команду **Реверс (Reverse)**.

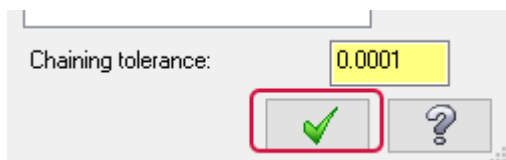


В результате направление обхода первой окружности будет изменено. Направление других цепочек останется прежним.



С помощью контекстного меню в диалоге **Менеджер цепочки (Chain Manager)** можно выполнить различные действия с цепочками – анализ, редактирование, переименование и т.д.

14. Нажмите **ОК**, чтобы подтвердить изменения.

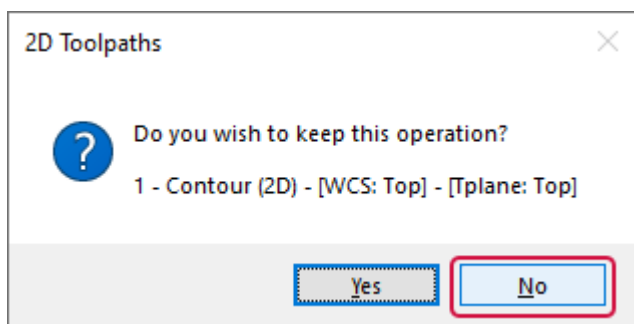


Система снова сделает активным диалог **2D Траектории – Контур (2D Toolpaths – Contour)**. Следующим шагом при программировании операции является настройка параметров обработки. Эта процедура будет рассмотрена в следующей главе.

15. Нажмите **Отмена (Cancel)**, чтобы выйти из диалогового окна.



16. Нажмите **Нет (No)**, чтобы отказаться от сохранения операции.



17. Сохраните деталь.

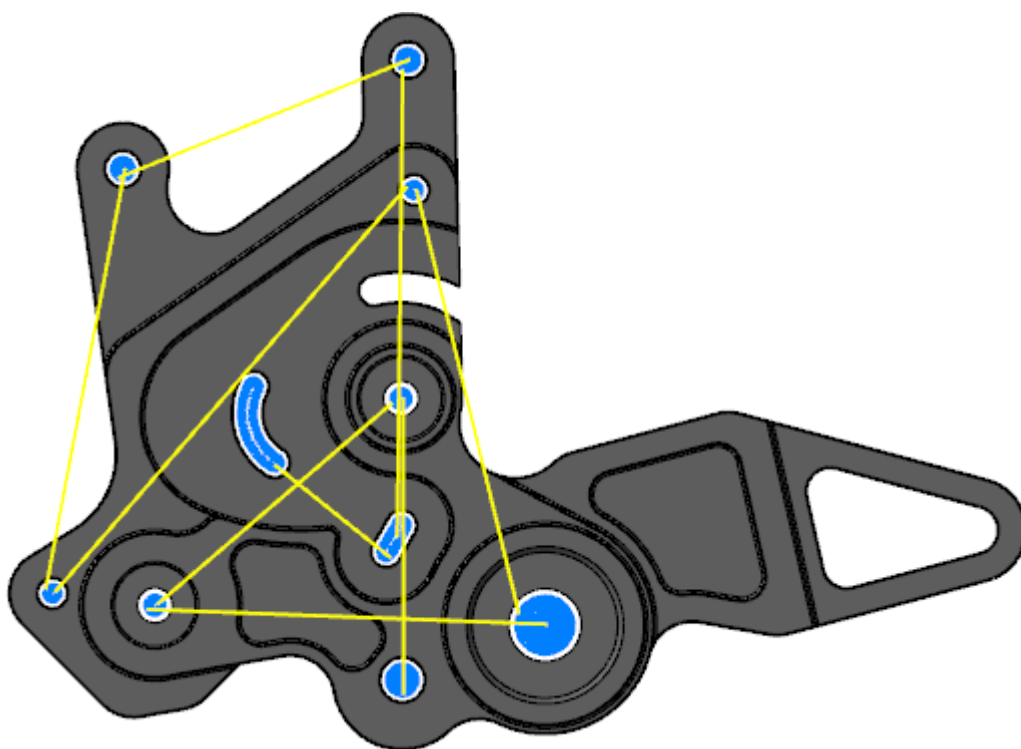
Упражнение по выбору цепочек каркасных и твердотельных объектов завершено. Следующая глава будет посвящена программированию траекторий инструмента.

ГЛАВА 9

ВВЕДЕНИЕ В ПРОГРАММИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ИНСТРУМЕНТА

Являясь CAD/CAM-системой, Mastercam позволяет создавать геометрические объекты и траектории инструмента, необходимые для реализации проекта обработки детали. Траектория инструмента – это последовательность точек, в которых должен находиться инструмент в процессе операции. Mastercam позволяет запрограммировать различные типы траекторий – от простых до сложных.

Например, на следующей иллюстрации показана 2D-фрезерная операция.



Одна из наиболее важных особенностей Mastercam – возможность сохранять ассоциативность траекторий и геометрических объектов. Ассоциативность – это связь между операцией обработки и элементами детали, используемыми при программировании. Например, если исходный объект каким-либо образом изменяет форму или перемещается, траектория также соответствующим образом пересчитывается. В таком случае пользователю необходимо только заново сгенерировать операцию вместо того, чтобы программировать её заново.

Для программирования операции обработки необходимо задать определённый набор параметров – тип станка, геометрию инструмента, размер и форму заготовки, материал и т.п. Также потребуется выбрать стратегию обработки, установить значения подач и скоростей резания.

На основании заданных исходных параметров система выполняет расчёт траектории инструмента и описывает её с помощью специального кода (G-кода или NC-кода), понятного для устройства ЧПУ обрабатывающего центра. В зависимости от типа станка и особенностей детали, процесс обработки может быть полностью или частично автоматизированным. В определённых случаях необходимы дополнительные действия оператора.

Цели:

- Выбор станка и настройка заготовки.
- Выбор стратегии обработки и обрабатываемой геометрии.
- Настройка параметров.
- Бэкплот и верификация траектории.
- Постпроцессирование.

ПРИМЕЧАНИЕ

В этой главе предполагается работа с модулем Mill. Если соответствующая лицензия отсутствует, можно предпринять следующее:

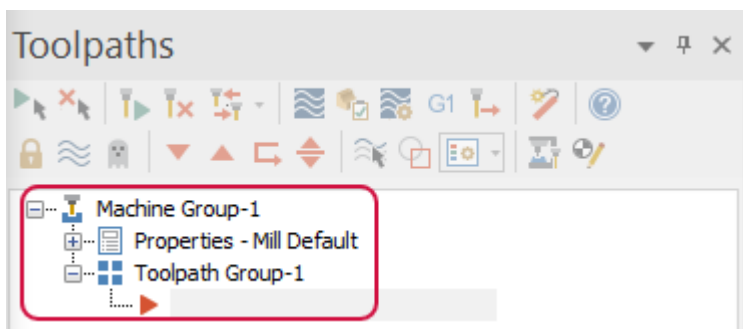
- Загрузить демоверсию – Mastercam Demo/HLE и воспользоваться ей для выполнения упражнений: <https://signup.mastercam.com/demo-hle>. Обратите внимание, что выполнение упражнения 5 в демоверсии не возможно.
- Прочитать эту главу без выполнения упражнений.

Упражнение 1: Выбор станка и задание заготовки

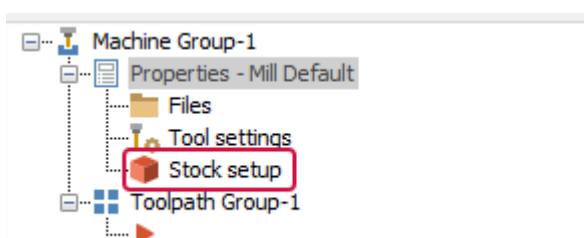
В этом упражнении рассмотрим выбор станка и настройку заготовки.

В Mastercam выбор типа станка определяет набор доступных стратегий обработки и, таким образом, является первым шагом в программировании операций. После того, как станок задан, в общем случае необходимо указать геометрические параметры заготовки – размерные характеристики и расположение в пространстве обрабатываемого материала.

1. Откройте деталь, созданную в упражнении "Выбор цепочек каркасных и твердотельных объектов" на странице 139.
2. Перейдите в менеджер **Траектории (Toolpaths)**. В менеджере уже находится **Станочная группа 1 (Machine Group-1)**, так как ранее при выполнении упражнения был выбран фрезерный станок по умолчанию. Станочная группа служит для настройки и организации программируемых операций.

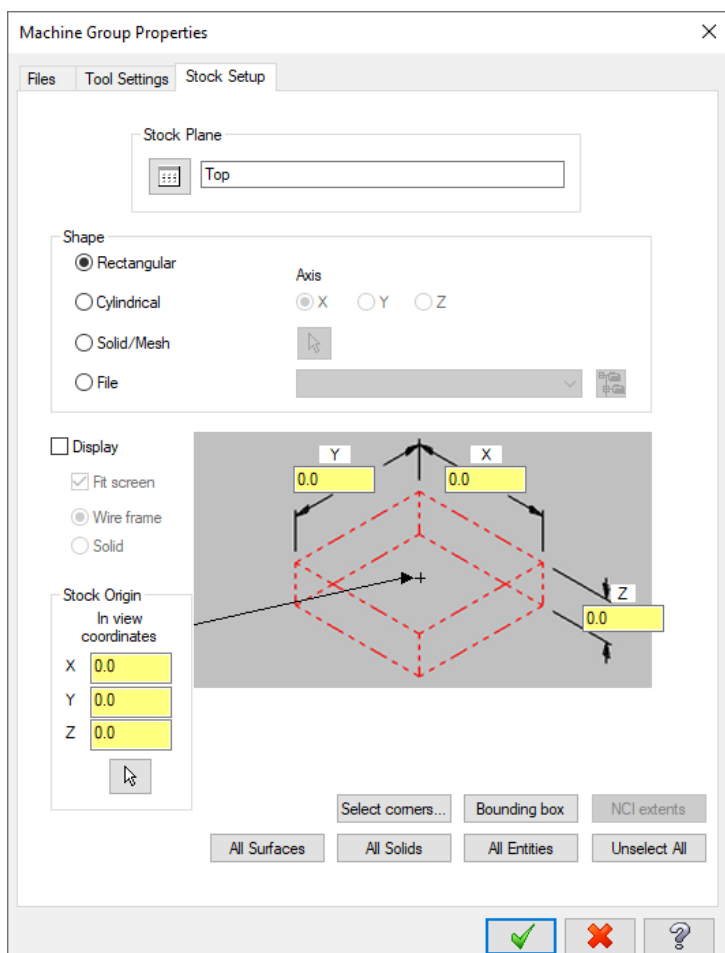


3. Раскройте список **Свойства (Properties) – Mill Default**.
4. Выберите команду **Настройка заготовки (Stock setup)**.



Заготовка – это необработанный материал, из которого получается готовая деталь.

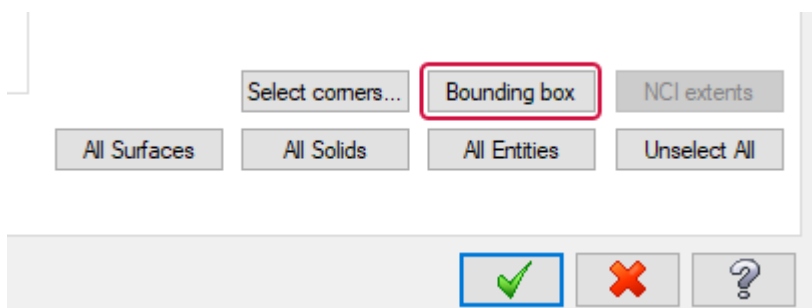
Откроется диалоговое окно с **Свойства станочной группы (Machine Group Properties)**.



Вкладки в этом диалоговом окне предназначены для выполнения следующих задач:

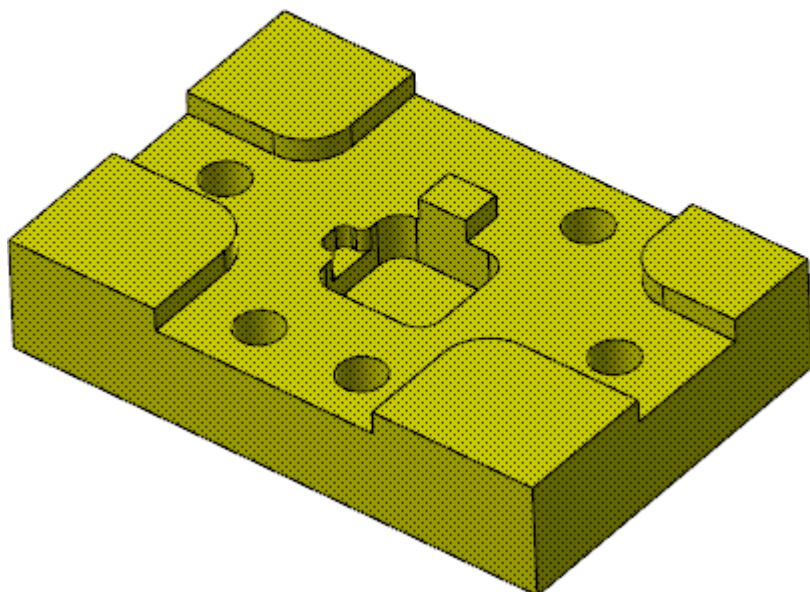
- Выбор файлов определения станка, библиотек инструмента и операций, а также настройки параметров операции по умолчанию.
- Задание режимов резания, типа материала и нумерации траекторий.
- Определение формы и расположения заготовки.

5. Нажмите **Ограничивающий Контур (Bounding box)**. Эта функция позволяет создать ограничивающий прямоугольный параллелепипед вокруг выбранных объектов.



Откроется функциональная панель **Ограничивающий Контур (Bounding box)**.

6. Выберите деталь в графической области и нажмите **Завершить выбор (End Selection)**.



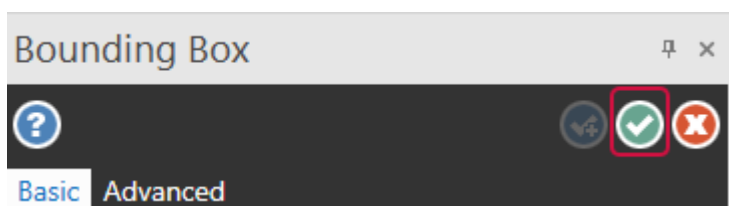
7. В графе **Размер (Size)** функциональной панели **Ограничивающий контур (Bounding Box)** задайте значение для размера X – **12.1** и для Y – **8.1**.

Size:

X:	12.1
Y:	8.1
Z:	2.5

Это позволит добавить соответствующий припуск в направлениях X и Y. Для реальных задач модель заготовки создаётся на основании её фактических размеров, но в данном случае мы создадим гипотетическую заготовку, чтобы продемонстрировать снятие припуска.

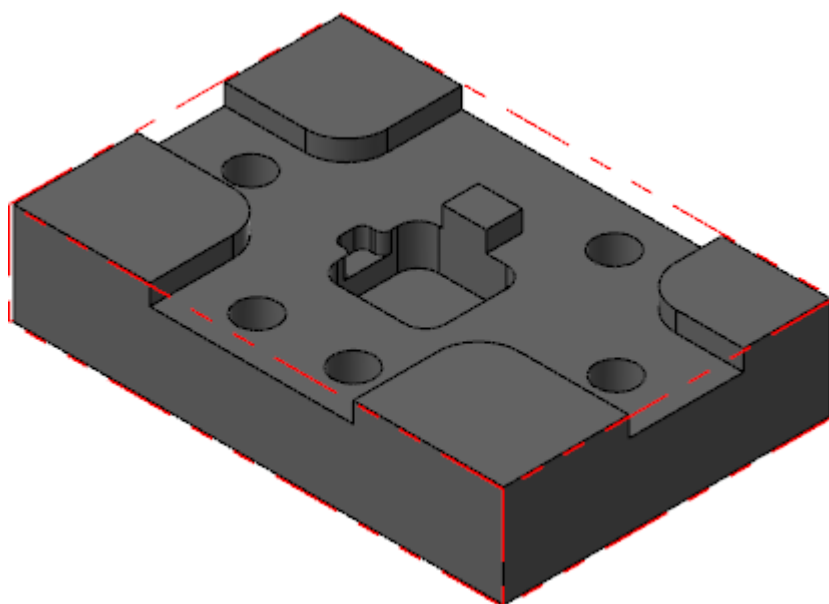
8. Нажмите **OK** на функциональной панели **Ограничивающий контур (Bounding Box)**.



9. Нажмите **OK** в диалоговом окне **Свойства станочной группы (Machine Group Properties)**.



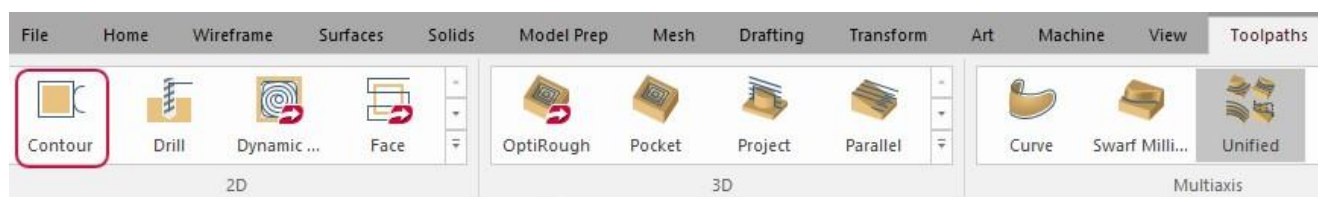
В графической области будет показан наружный каркас заготовки (если не изменялись настройки по умолчанию).



Упражнение 2: Выбор стратегии обработки и задание геометрических объектов

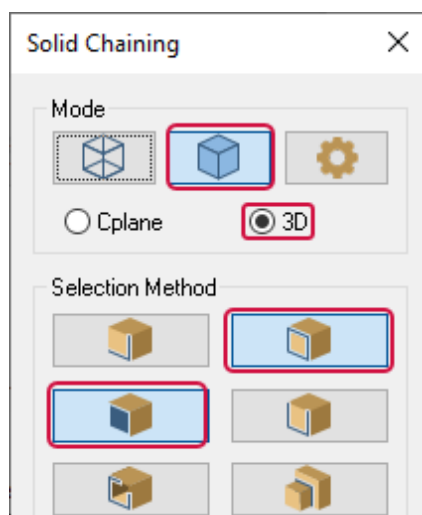
В этом упражнении рассмотрим выбор типа операции и задание исходной геометрии.

1. На вкладке **Траектории (Toolpaths)** выберите операцию **Контур (Contour)** в группе 2D-операций.



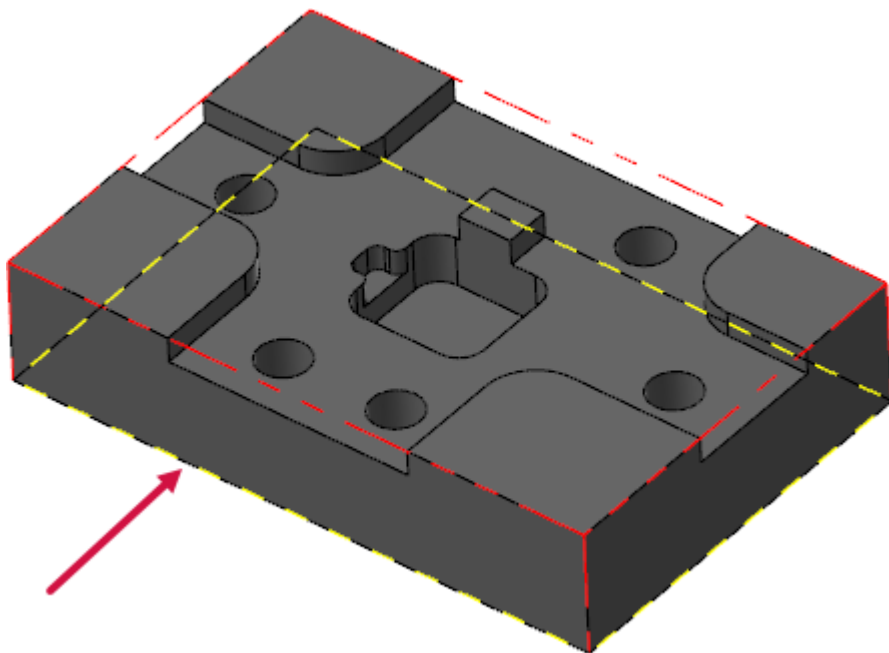
Откроется диалоговое окно **Цепочка твердого тела (Solid Chaining)**.

2. В диалоговом окне **Цепочка твердого тела (Solid Chaining)** убедитесь, что в поле **Режим (Mode)** выбраны опции **Тела (Solids)** и **3D**. В поле **Метод выбора (Selection Method)** должны быть активны методы **Петля (Loop)** и **Грань (Face)**. Эти предварительные настройки позволят выбрать в

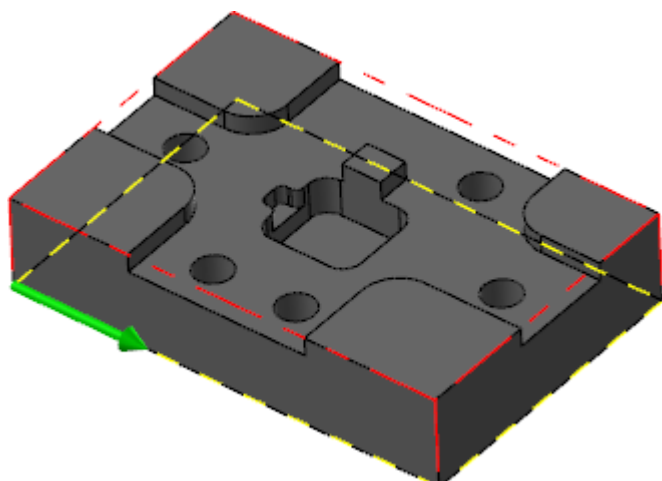


графической области необходимые геометрические объекты.

3. Выберите цепочку, как показано на рисунке ниже.



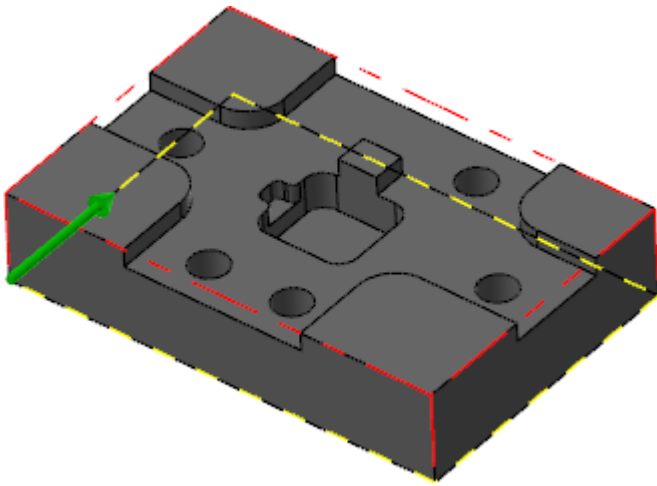
На модели будет показана зелёная стрелка, указывающая направление обхода цепочки. В общем случае необходимо, чтобы инструмент перемещался по часовой стрелке и, таким образом, находился слева относительно материала. В данном случае это условие не выполняется.



4. Если необходимо, нажмите кнопку **Реверс (Reverse)**, чтобы изменить направление обхода и материал находился справа.



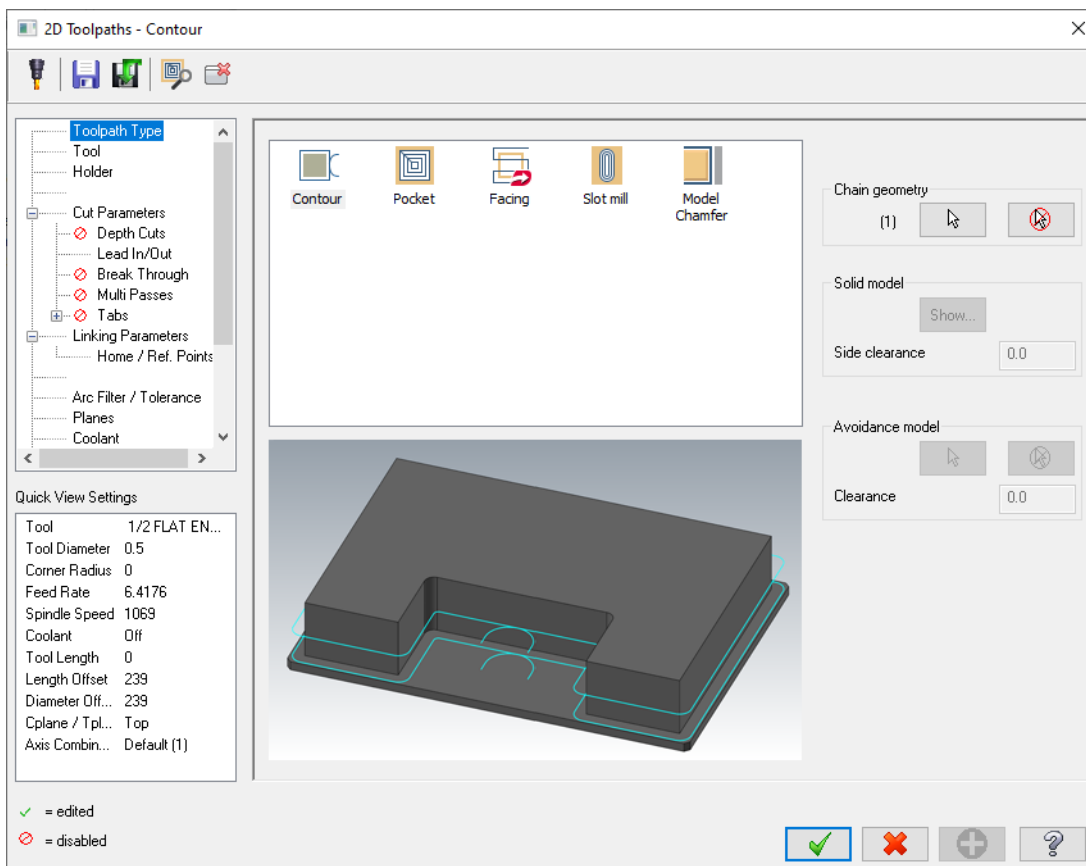
В результате цепочка будет правильно задана и при расчёте траектории будет обеспечено попутное фрезерование.



5. Нажмите **ОК** в диалоговом окне **Цепочка твердого тела (Solid Chaining)**.



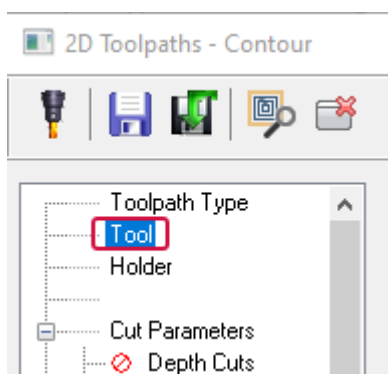
Откроется диалоговое окно **2D Траектории – контур (2D Toolpaths – Contour)**. В этом диалоговом окне выполняется программирование операции.



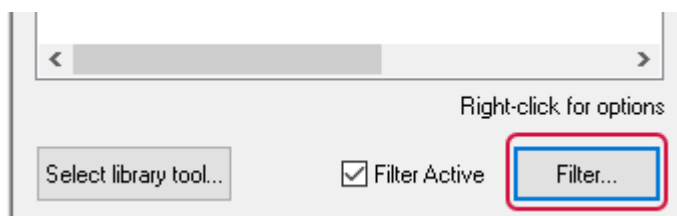
Упражнение 3: Программирование траектории инструмента

В этом упражнении рассмотрим программирование траектории, выбор инструмента и задание параметров резания.

1. Перейдите на вкладку **Инструмент (Tool)** в диалоговом окне **2D Траектории-контур (2D Toolpaths – Contour)**.

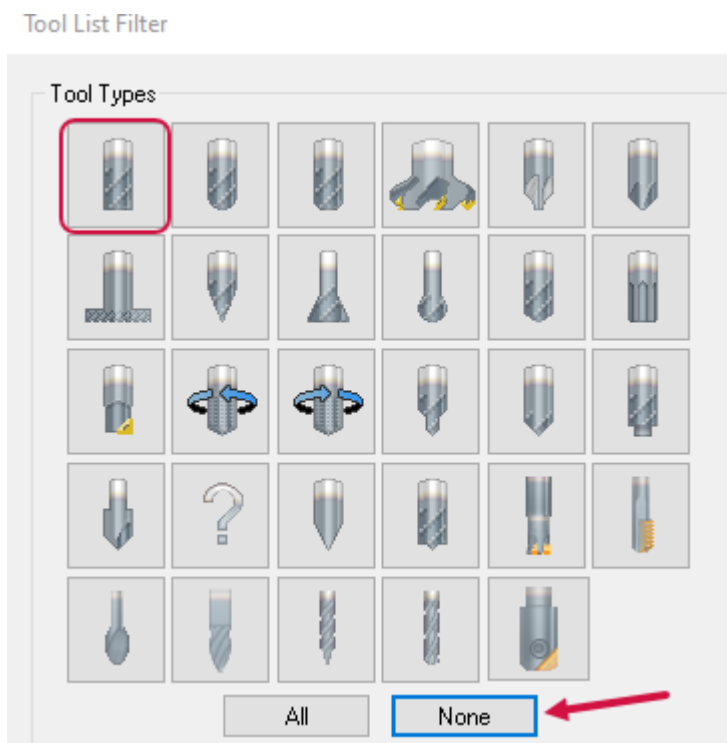


2. Нажмите кнопку **Фильтр (Filter)**.



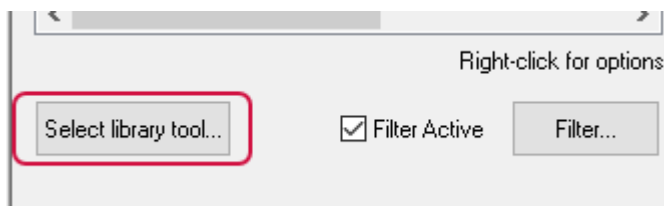
Откроется диалоговое окно **Фильтр списка инструментов (Tool List Filter)**. Здесь можно настроить параметры фильтров, которые будут применяться при выводе перечня доступного инструмента.

3. Нажмите **Нет (None)** чтобы сбросить фильтр. Выберите форму инструмента **Концевая фреза (Endmill1 Flat)** из меню **Типы инструмента (Tool Types)**.

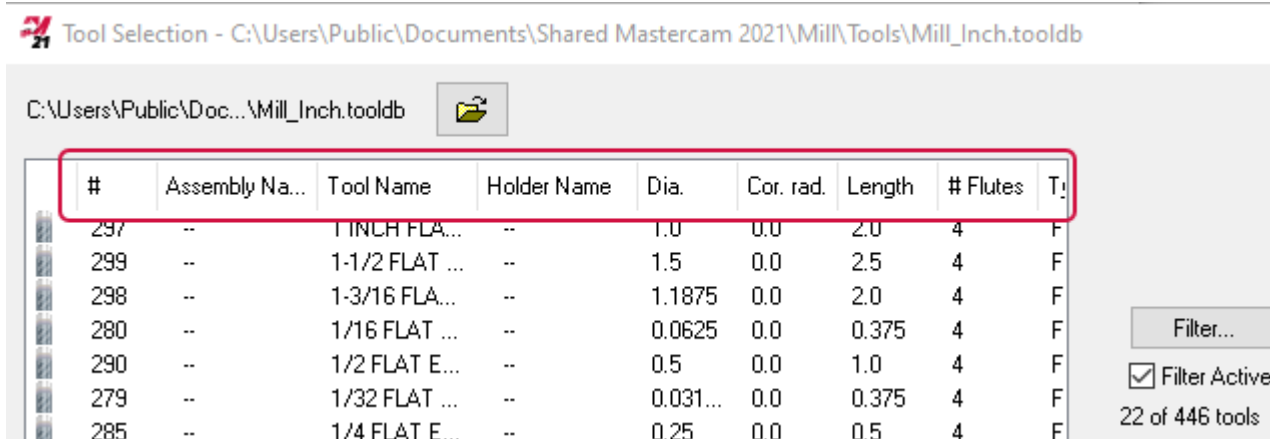


4. Нажмите **ОК**.

5. Нажмите кнопку **Инструмент из библиотеки (Select library tool)**.



Откроется диалоговое окно **Выбор инструмента (Tool Selection)**. В списке будут представлены только концевые фрезы – в соответствии с ранее выполненными настройками фильтра. Дополнительно можно отсортировать инструмент по имени, диаметру или количеству режущих кромок, кликнув на заголовке соответствующего столбца таблицы.

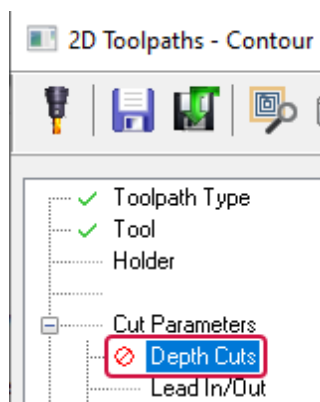


6. Выберите фрезу **1/2 Flat Endmill** и нажмите **OK**.

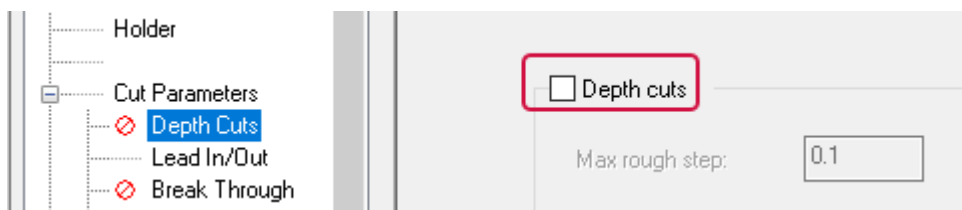
#	Assembly Na...	Tool Name	Holder Name
297	--	1 INCH FLAT ...	--
299	--	1-1/2 FLAT E...	--
298	--	1-3/16 FLAT E...	--
280	--	1/16 FLAT EN...	--
290	--	1/2 FLAT EN...	--

В результате вы перейдете обратно в диалог **2D Траектории-контур (2D Toolpaths – Contour)**.

7. Перейдите на вкладку **По глубине (Depth Cuts)**.

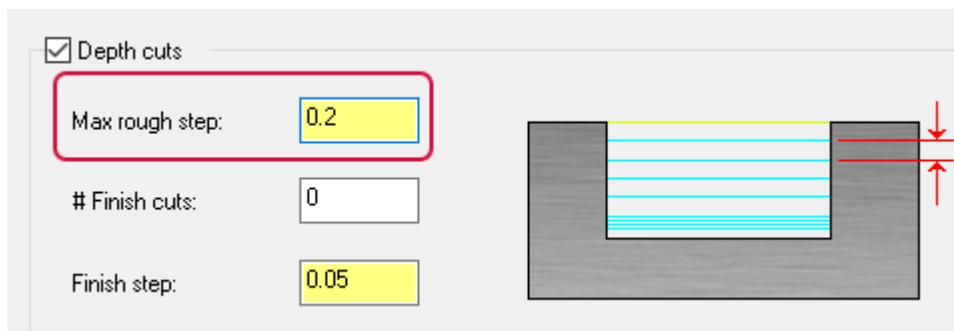


8. Включите опцию **Проходы по глубине (Depth cuts)**.

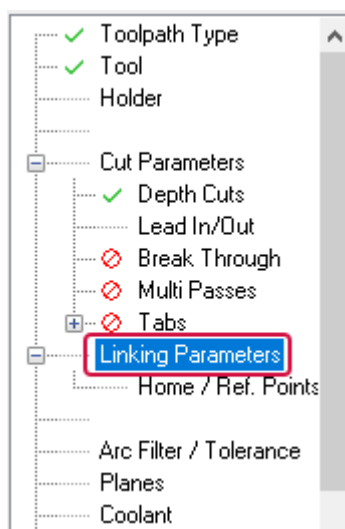


С помощью этого функционала можно настроить дополнительные проходы между верхней и нижней плоскостью с определённым шагом по Z.

9. В графе **Максимальный черновой (Max rough step)** задайте значение **0.2**. Это максимальный черновой шаг вдоль оси инструмента.

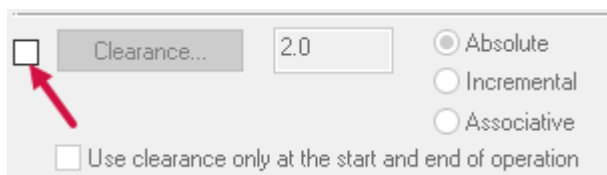


10. Перейдите на вкладку **Параметры переходов (Linking Parameters)**.



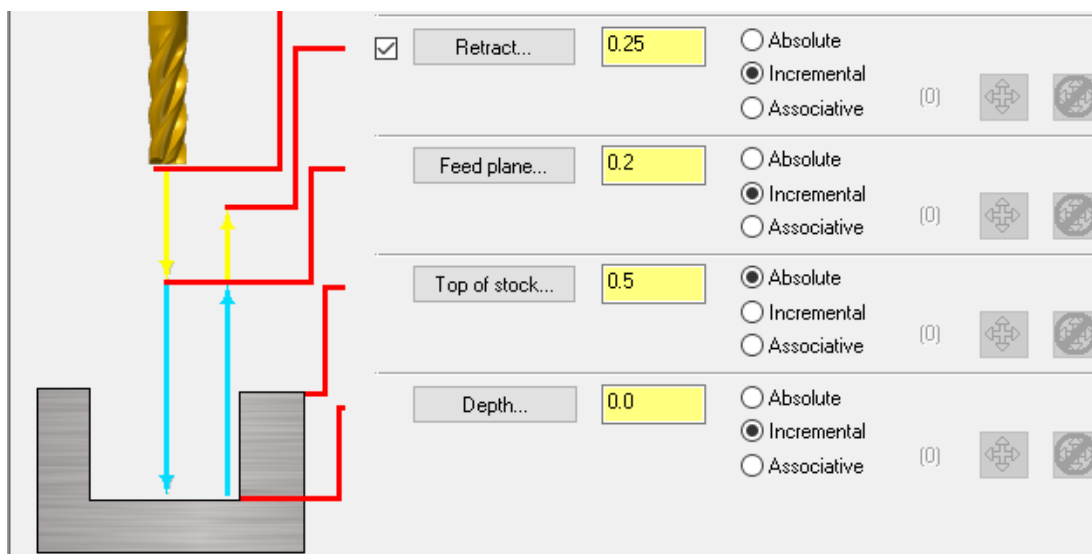
На этой вкладке находятся настройки проходов без резания – плоскости отвода, подачи и т.п. Их можно задать в абсолютных и относительных координатах, а также в виде ассоциативных координат (относительно определённого геометрического объекта).

11. Включите опцию **Клиренс (Clearance)**, которая задаёт безопасную высоту подвода и отвода при смене инструмента.



12. Выберите тип координат **Абсолютный (Absolute)** для параметра **Клиренс (Clearance)** и задайте значение **2.00**.

13. Для остальных параметров задайте значения, как показано ниже.

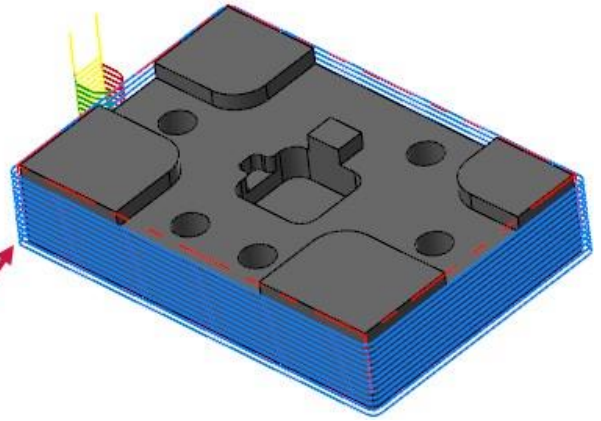
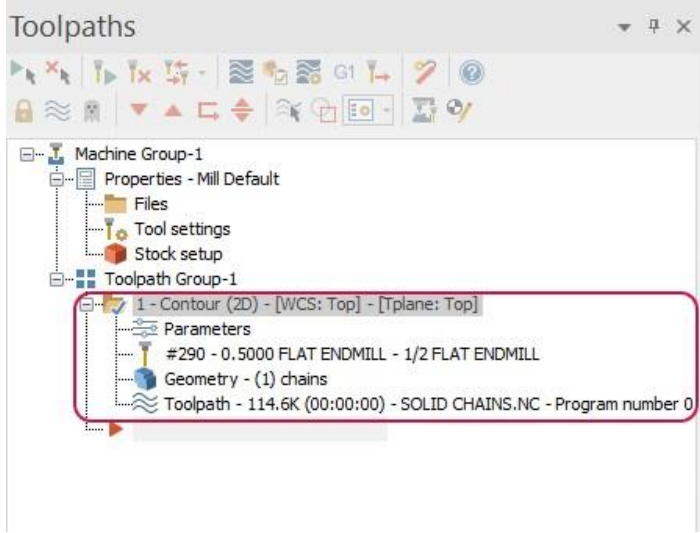


- **Отвод (Retract):** введите значение **0.25** и выберите тип координаты **Относительный (Incremental)**, чтобы задать высоту отвода инструмента перед следующим проходом. Значение, заданное в относительных координатах, означает, что дистанция отвода будет рассчитываться от обрабатываемой геометрии (цепочки).
- **Пл. Подачи (Feed plane):** введите значение **0.2** тип координаты **Относительный (Incremental)**, чтобы задать высоту, после которой инструмент при подводе будет двигаться с рабочей подачей.
- **Верх заготовки (Top of stock):** в данном поле уже задано предварительное значение на основании настроек геометрии заготовки. Выберите тип координаты **Абсолютный (Absolute)**, чтобы указать эту высоту относительно исходной точки РСК.
- **Глубина (Depth):** введите значение **0** выберите тип координаты **Относительный (Incremental)**, чтобы указать конечную глубину обработки, до которой будет опускаться инструмент.

ПРИМЕЧАНИЕ

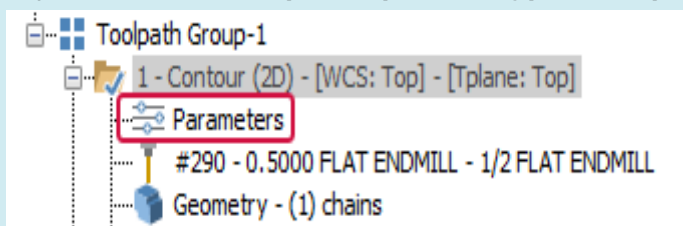
Вы также можете ознакомиться с настройками на вкладках **Патрон (Holder)**, **Подвод/отвод (Lead In/Out)** и **Насквозь (Break Through)**. Для выполнения данного упражнения можно оставить настройки по умолчанию.

14. Нажмите **ОК**. Информация об операции появится в менеджере Траектории (*Toolpaths*). Траектория инструмента будет показана в графической области.



ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы отредактировать операцию, нажмите на строке **Параметры** (*Parameters*). В результате откроется диалог **2D Траектории-контур** (*2D Toolpaths – Contour*).

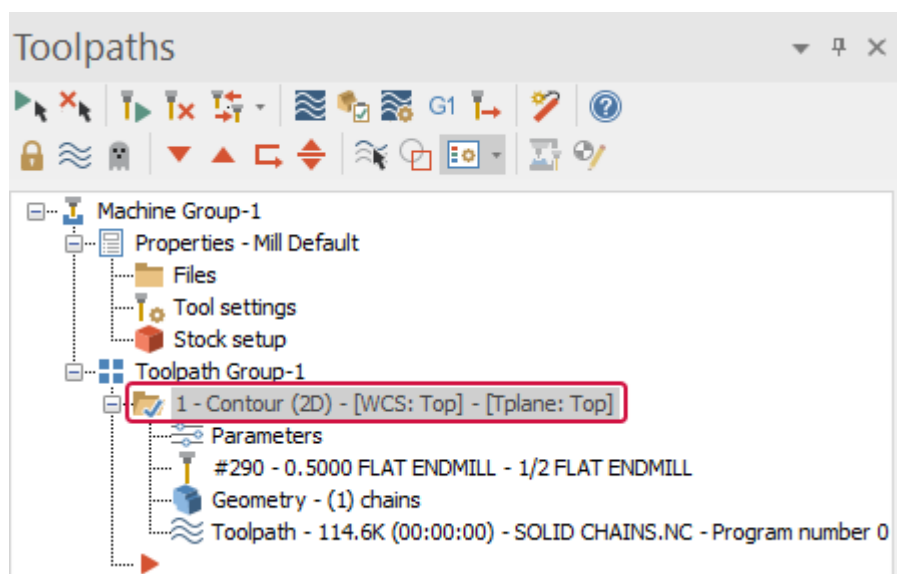


Упражнение 4: Бэкплот и верификация траектории

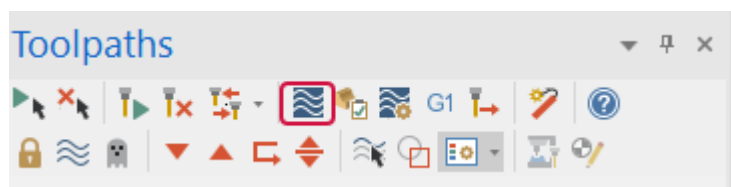
В этом упражнении рассмотрим функционал системы для бэкплота и симуляции обработки.

Бэкплот предназначен для быстрой упрощённой симуляции траектории в графической области Mastercam. Симуляция в приложении Mastercam Simulator позволяет выполнить более детальную проверку операции, включая удаление материала.

1. В менеджере **Траектории** (*Toolpaths Manager*) выберите созданную операцию.



2. Далее воспользуйтесь функцией **Бэкплот выбранных операций** (*Backplot selected operations*).



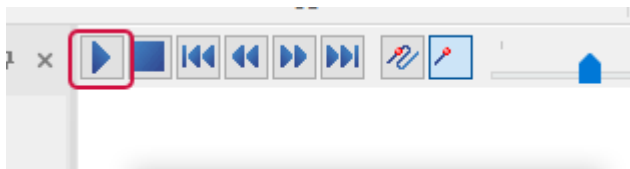
Следующие элементы интерфейса появятся в графическом окне:

- Диалоговое окно Бэкплот (*Backplot*): управляет параметрами отображения элементов симуляции и позволяет сохранить геометрию или настройки.
- Шкала проигрывания: позволяет настроить скорость, а также остановить и снова запустить симуляцию.
- Инструмент и патрон: показывает геометрию инструмента и патрона.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если инструмент и патрон не видны в графической области, вызовите меню правой кнопкой мыши и выберите **В размер окна** (*Fit*).

3. Нажмите кнопку **Запуск (Play)** или кнопку [R] на клавиатуре.

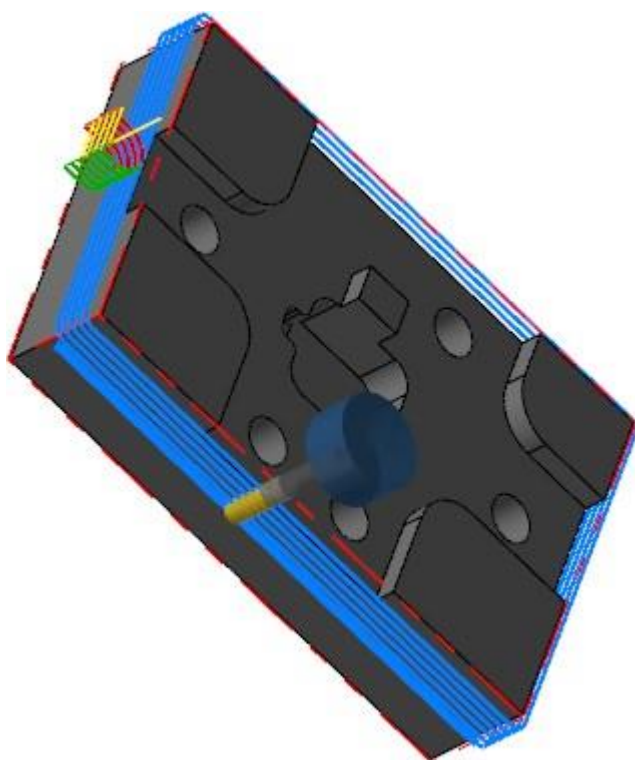


Инструмент и патрон будет перемещаться по запрограммированной траектории.

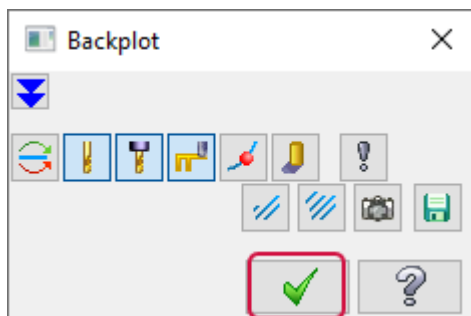
4. После завершения симуляции измените скорость воспроизведения с помощью бегунка, как показано ниже.



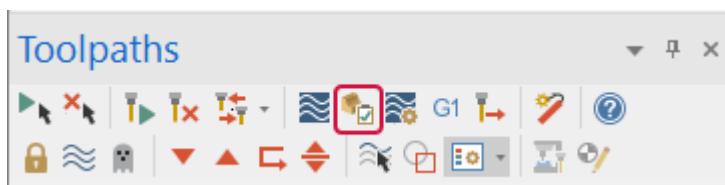
5. Нажмите [R], чтобы снова запустить анимацию.
6. Пока идет симуляция, поверните деталь. Обратите внимание, как инструмент перемещается вдоль траектории.



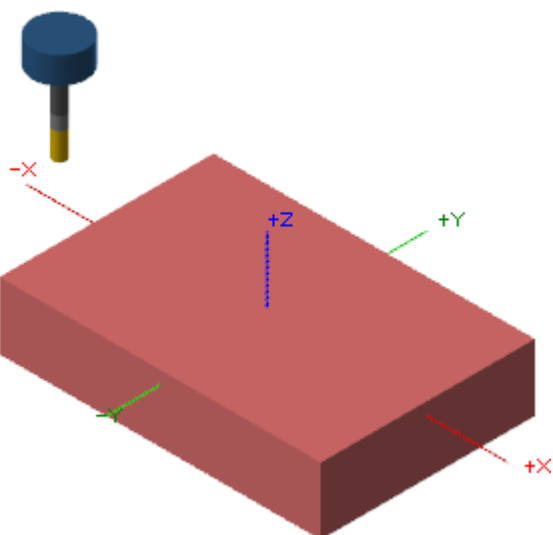
Нажмите **ОК** в диалоговом окне **Бэклоп** (*Backplot*).



- Верните ориентацию вида **Изометрия** (*Isometric*) и нажмите **В размер окна** (*Fit*).
- Выберите функцию **Верификация выбранных операций** (*Verify selected operations*).



В результате будет запущено приложение Mastercam Simulator. В графической области будет показан инструмент, патрон и исходная заготовка.

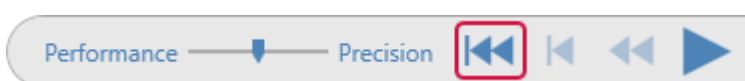


- Нажмите **Запуск** (*Play*).

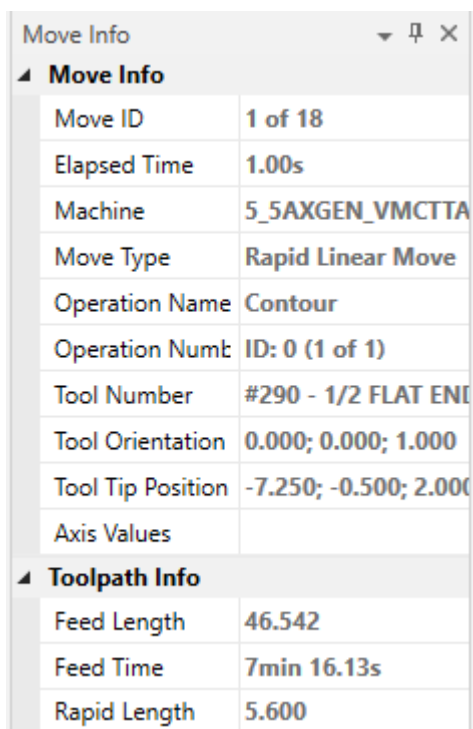


В Mastercam Simulator также показывается перемещение инструмента и патрона относительно заготовки, но, в отличие от бэклопта, симулируется ещё и удаление материала.

- Перезапустите симуляцию, нажав кнопку **Старт** (*Start*).



11. Нажмите **Запуск (Play)** и обратите внимание на параметры, указанные на панели **Информация о перемещении (Move Info)** – Mastercam Simulator выводит более подробные сведения об операции.



Move Info	
Move ID	1 of 18
Elapsed Time	1.00s
Machine	5_SAXGEN_VMCTTA
Move Type	Rapid Linear Move
Operation Name	Contour
Operation Number	ID: 0 (1 of 1)
Tool Number	#290 - 1/2 FLAT END
Tool Orientation	0.000; 0.000; 1.000
Tool Tip Position	-7.250; -0.500; 2.000
Axis Values	
Toolpath Info	
Feed Length	46.542
Feed Time	7min 16.13s
Rapid Length	5.600

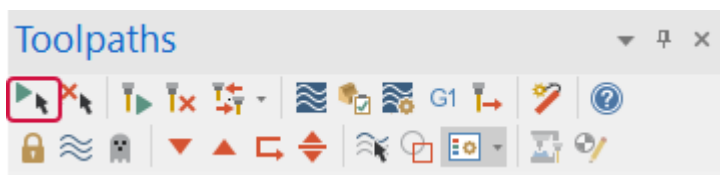
12. Закройте симулятор Mastercam.

Упражнение 5: Постпроцессирование

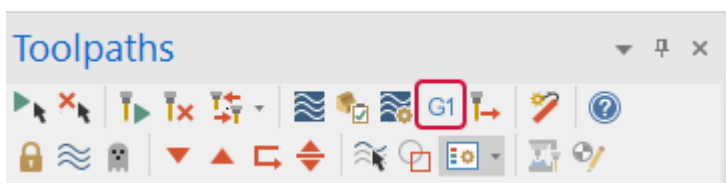
В этой главе рассмотрим постпроцессирование операций.

Постпроцессирование – это процедура преобразования исходного математического описания траектории в читаемый устройством ЧПУ код (например, G-код). Данная процедура выполняется с помощью специальной программы – постпроцессора.

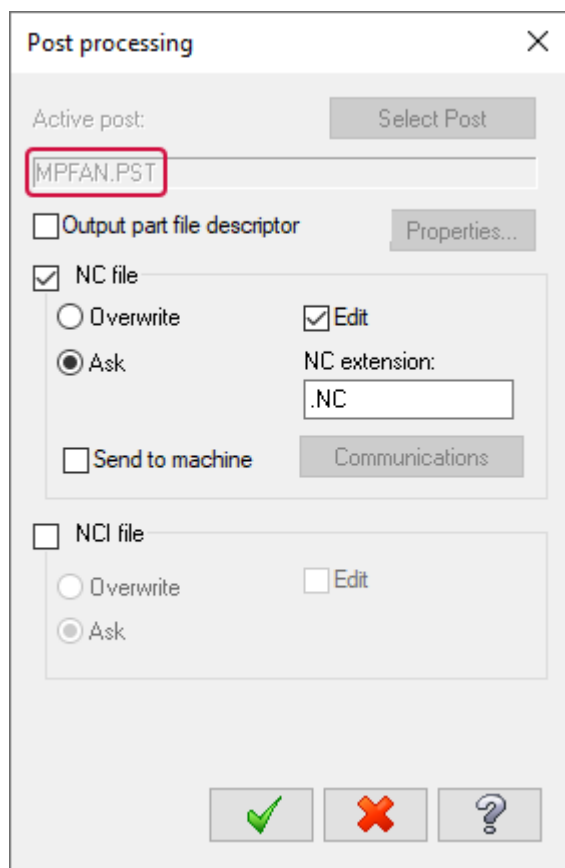
1. Нажмите кнопку **Выбрать все операции (Select all operations)**.



2. Далее выберите команду **Постпроцессирование выбранных операций (Post selected operations)**, чтобы запустить процедуру постпроцессирования. В результате система запустит процедуру создания файла программы для устройства ЧПУ.

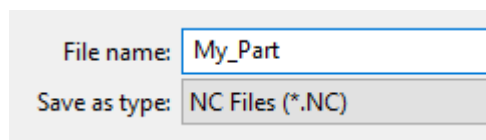


Откроется диалоговое окно **Постпроцессирование (Post processing)**. Наименование используемого постпроцессора отображается в поле **Активный постпроцессор (Active post)** и доступно только для

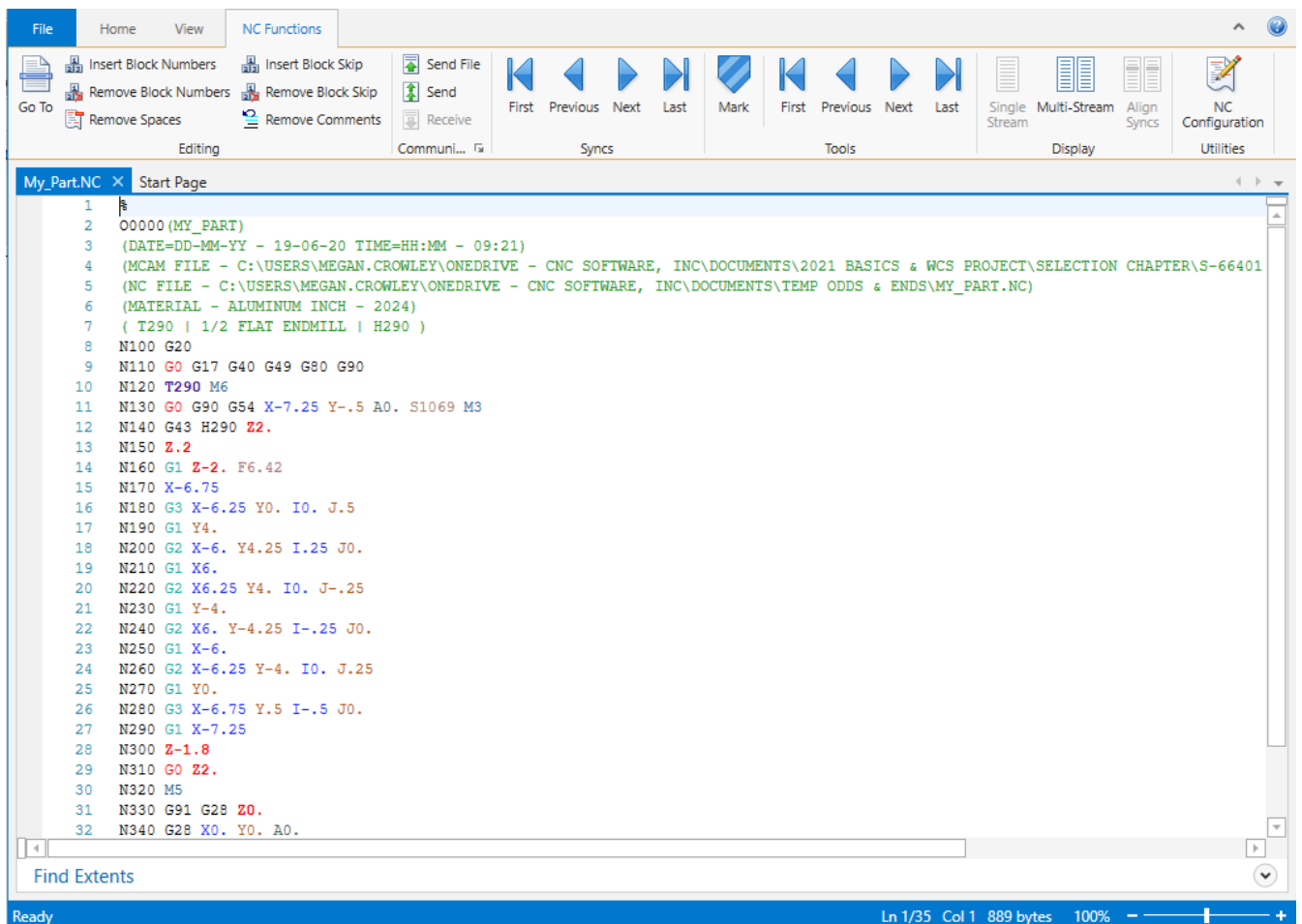


чтения.

3. Нажмите **ОК**. Откроется диалоговое окно **Сохранить как (Save As)**.
4. Введите имя для файла программы и нажмите **Сохранить (Save)**.



В результате сгенерированный файл откроется в приложении Mastercam Code Expert.



Программный код для устройства ЧПУ содержит различные команды для обрабатывающего центра, к которым относится смена инструмента, координаты перемещения рабочих органов станка, остановки, включение и отключение охлаждающей жидкости и многие другие. Строки программы пронумерованы. Функционал приложения Code Expert позволяет выполнять редактирование программы, синхронизацию операций, переключение между NC-конфигурациями и т.д.

5. Закройте Code Expert.
6. Сохраните деталь.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поздравляем! Вы завершили вводный курс *Начало работы в Mastercam*! После проработки и освоения этого руководства пользователя Вы можете продолжить изучение функционала системы Mastercam.

Серия обучающих пособий по Mastercam постоянно развивается, мы добавляем новые руководства по мере их разработки. Для просмотра последних опубликованных обучающих материалов посетите наш веб-сайт или воспользуйтесь ссылкой **Руководства пользователя (Tutorials)** в разделе **Справка (Help)** на вкладке **Файл (File)**.

Ресурсы

Для дополнительной информации по Mastercam доступны следующие ресурсы:

- *Документация по Mastercam* – при установке 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+N].
- *Реселлер Mastercam* – ООО «ЦОЛЛА» – региональный дистрибьютор, поможет по большинству вопросов, связанных с Mastercam.
- *Техническая поддержка* – Техническая поддержка ООО «ЦОЛЛА»: тел. +7 (495) 602 47 49 или 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. Доступны более 180 видео-материалов для обучения в индивидуальном темпе для подготовки к сертификации по Mastercam. Для более подробной информации по Mastercam University обратитесь к авторизованному региональному дистрибьютеру, посетите веб-сайт university.mastercam.com/ или обратитесь на электронную почту training@mastercam.com.
- *Онлайн сообщества* – большое количество полезной информации доступно на www.mastercam.com.
 - Подписывайтесь на нас в Facebook (www.facebook.com/Mastercam), Twitter (twitter.com/Mastercam) и Instagram (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).
 - Для просмотра информации о компании CNC Software, Inc., ознакомления с актуальными вакансиями и обмена опытом с другими пользователями Mastercam рекомендуем посетить нашу страничку на LinkedIn (www.linkedin.com/company/cnc-software/).
 - Зарегистрированным пользователям доступен поиск ответов на форуме Mastercam, forum.mastercam.com или в нашей базе знаний на kb.mastercam.com.

Обратная связь

ООО «ЦОЛЛА»

Авторизованный дистрибьютор Mastercam в России и СНГ

Тел. +495 602 4749

support@mastercam-russia.ru

www.mastercam.ru



Форум пользователей Mastercam:

http://forum.mastercam-russia.ru/1_1.html

**ВНИМАНИЕ! МОГУТ БЫТЬ ДОСТУПНЫ
ОБНОВЛЕНИЯ НА [MASTERCAM.COM/SUPPORT](https://www.mastercam.com/support).**

CNC Software, Inc.
671 Old Post Road
Tolland, CT 06084 USA



www.mastercam.com

Mastercam®

Mastercam® is a registered trademark of CNC Software, Inc. All other trademarks are property of their respective owners.
© 1983-2021. All rights reserved.