



# Начало работы с ESPRIT

Авторское право ©, 2017 г., DP Technology Corp. Все права сохранены.

Информация подлежит изменению без предварительного уведомления.

Воспроизведение, передача и перевод каких-либо частей настоящего руководства в любой форме и с применением любых средств, графических, электронных или механических, включая фотокопирование, съемку, запись на магнитную ленту, а также любого хранилища информации или информационно-поисковой системы, не допускается без письменного разрешения компании DP Technology Corp.

Описанное в настоящем документе программное обеспечение может использоваться или копироваться только в соответствии с условиями предоставляемого лицензионного соглашения и/или соглашения о конфиденциальности. Копирование данного ПО на любые носители является противозаконным за исключением случаев, предусмотренных лицензионным соглашением или соглашением о конфиденциальности.

Все программные продукты компании DP Technology Corporation включают в себя встроенные средства обеспечения безопасности и/или интегрируемые модули, необходимые для правильного функционирования лицензии на ПО. Отключение или попытка отключения либо удаления этих средств защиты, а также иное использование данного программного обеспечения без этих средств и/или модулей является нарушением авторского права DP Technology Corporation и закона США об авторском праве. Применение любого ПО, не поставляемого компанией DP Technology Corporation и обеспечивающего функционирование описанного программного обеспечения без интегрируемых защитных модулей и/или программных средств защиты, является нарушением авторского права.

ESPRIT представляет собой зарегистрированную торговую марку DP Technology Corp.

Все товарные знаки, наименования продуктов или защищенные правом собственности типы файлов, упоминаемые в настоящем документе, являются торговыми марками или зарегистрированными торговыми марками, принадлежащими их правообладателям. Для получения дополнительной информации о торговых марках и регистрации свяжитесь с соответствующими компаниями.

#### **DP Technology Corp.**

1150 Avenida Acaso  
Camarillo, California 93012,  
USA (США)  
Тел.: +1 805 388 6000  
Факс: +1 805 388 3085  
[www.dpotechnology.com](http://www.dpotechnology.com)

Отпечатано в Российской Федерации.

Перевод ЛО ЦНИТИ, 2018 г.

# Содержание

УСТАНОВКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ESPRIT	1
Добро пожаловать в ESPRIT .....	2
Установка ESPRIT .....	2
Использование ESPRIT .....	3
Контракт на сопровождение программного обеспечения .....	5
Техническая поддержка ESPRIT .....	5
Дополнительные ресурсы .....	6
<b>1 ЗНАКОМСТВО С РАБОЧИМ ПРОСТРАНСТВОМ</b>	<b>7</b>
Обзор рабочего пространства.....	8
Графическое меню ESPRIT .....	9
Графическая область.....	10
Верхняя панель инструментов для управления видом .....	12
Масштабирование вида.....	13
Панорамирование и вращение вида .....	15
Изменение ориентации вида .....	16
Использования масок для отображения и сокрытия отдельных объектов вида .....	18
Рабочие панели.....	20
Цветовые схемы рабочего пространства .....	24
<b>2 РАБОТА С ФУНКЦИЯМИ ВЫБОРА</b>	<b>29</b>
Процесс выбора и применимые инструменты .....	30
Использование мыши и клавиатуры .....	31
Команда группировки (Group) .....	34
Фильтрация выбранных объектов.....	36
Режим привязки .....	39
Режим выделения.....	40
Функция распространения .....	46
<b>3 РАБОТА С ГЕОМЕТРИЕЙ</b>	<b>51</b>
Геометрия для механической обработки.....	52
Отображение геометрии на различных рабочих плоскостях.....	52
Разбиение модели для извлечения геометрии .....	61
Создание кривых по поверхностям объемных объектов .....	65

<b>4 РАБОТА С ДЕТАЛЯМИ И ЭЛЕМЕНТАМИ</b>	<b>69</b>
Обзор настроек детали.....	70
Обзор элемента.....	72
Импорт двумерного чертежа и его подготовка к механической обработке	75
Создание простых элементов на трехмерных моделях.....	85
<b>5 СТАНДАРТНАЯ ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА</b>	<b>93</b>
Импорт детали и ее подготовка к токарной обработке.....	94
Настройка токарного станка.....	97
Установка инструментов на токарный станок.....	100
Создание элементов для токарной обработки.....	105
Черновая обработка поверхности.....	110
Черновая обработка внешнего диаметра.....	113
Сверление по осевой линии.....	116
Черновая и чистовая обработка канавки на внешнем диаметре.....	117
Повторная черновая обработка и чистовая обработка внешнего диаметра.....	118
Черновая обработка и чистовая обработка внутреннего диаметра.....	119
Канавка на внутреннем диаметре.....	120
Нарезание резьбы по внутреннему диаметру.....	121
Выполнение отрезания.....	122
<b>6 СТАНДАРТНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ</b>	<b>123</b>
Импорт детали и ее подготовка к фрезерованию.....	124
Создание элементов для фрезерования.....	127
Настройка фрезерного станка.....	129
Установка инструментов на фрезерный станок.....	131
Черновая обработка кармана.....	134
Вставка операции обработки верхней поверхности детали.....	135
Чистовая обработка кармана.....	136
Точечное сверление и сверление отверстий.....	137
Зенкованные отверстия.....	139
Фрезерование паза.....	139
<b>7 СТАНДАРТНАЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА</b>	<b>141</b>
Настройка детали для электроэрозионной обработки и создание копий.	142
Настройка параметров электроэрозионной обработки.....	145
Распознавание элементов, предназначенных для электроэрозионной обработки.....	148
Программирование детали.....	150
Моделирование операций электроэрозионной обработки.....	151
Сортировка операций электроэрозионной обработки.....	152

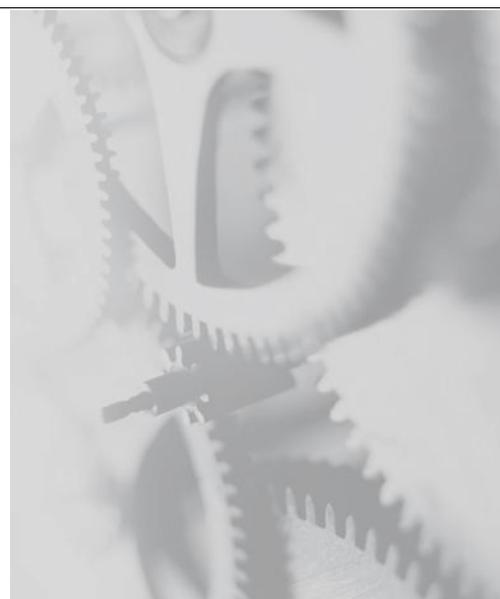
# Установка и использование ESPRIT



## ЦЕЛИ ЗАНЯТИЯ

К концу занятия пользователь должен знать, как:

- установить ESPRIT;
- запустить ESPRIT и открыть документ;
- найти информацию о контракте на сопровождение программного обеспечения;
- найти ответы на свои вопросы;
- получить доступ к дополнительным ресурсам, обеспечивающим успешную работу с ESPRIT.



## Добро пожаловать в ESPRIT

Создавайте точные программы для всех имеющихся в вашем распоряжении станков с ЧПУ на основе двумерных чертежей или трехмерных моделей. ESPRIT обеспечивает более быстрое и точное программирование, чем при ручной разработке программ, а также позволяет предприятию пользователя перейти к решению более сложных задач. Также высокая эффективность данного программного комплекса позволяет сократить продолжительность работы оборудования для механической обработки.

Программируйте все операции механической обработки с помощью одного системного интерфейса, а затем проверьте правильность их выполнения посредством симуляции обработки. Разрабатывайте и проверяйте программы вне производственной линии для выявления проблем на раннем этапе работы в то время, когда станочное оборудование продолжает работать и приносить доход.

Используйте руководство «Начало работы» для быстрого обучения программированию станков с ЧПУ при помощи ESPRIT.

## Установка ESPRIT

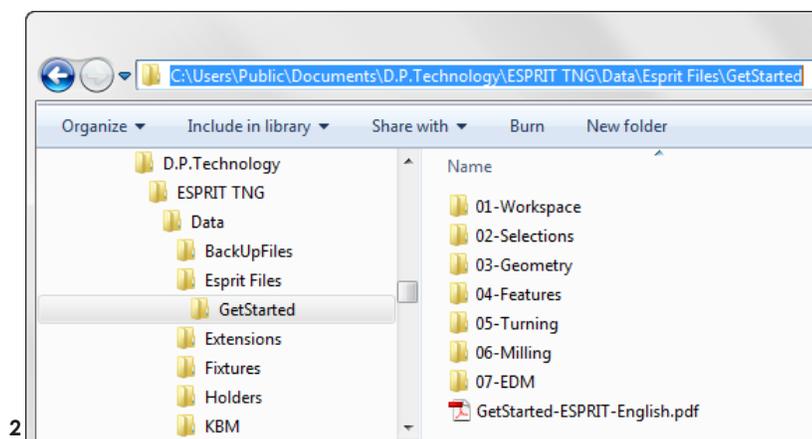
ПО ESPRIT устанавливается с DVD-диска, поставляемого клиенту вместе с настоящим руководством и инструкцией по установке. Для выполнения установки пользователю необходима следующая информация, указанная на коробке с DVD-диском ESPRIT: код заказчика (Customer Code) и серийный номер лицензии (License Serial Number).

В случае потери коробки для DVD-диска сведения о коде заказчика и серийном номере лицензии можно получить, отправив свои контактные данные, включающие в себя название компании, по адресу [esprit@dptechnology.com](mailto:esprit@dptechnology.com). Также для быстрого доступа к этой информации можно зайти на веб-портал ESPRITWeb (<https://ew.dptechnology.com/ew/login/login.asp>) и выбрать опцию «Личный кабинет» (My Account) из верхней панели меню.

Перед началом установки убедитесь в том, что на компьютере правильно установлена текущая дата. Изменение системной даты после установки ESPRIT может привести к повреждению устройства блокировки (аппаратного ключа) и выводу ESPRIT из строя. В этом случае, возобновление работы с ПО ESPRIT станет возможным только после замены аппаратного ключа и получения нового пароля, доставка которых осуществляется за счет клиента. Действие контракта на сопровождение программного обеспечения на замену аппаратных ключей не распространяется.

1. Вставьте устройство блокировки ESPRIT, как правило представляющее собой аппаратный ключ (активационный ключ-заглушку) и предоставляемое компанией DP Technology, в порт USB или параллельный порт компьютера. Если в наличии имеется ключ-заглушка для параллельного порта, то его следует вставить в основной параллельный порт (LPT1), имеющийся в задней части компьютера. Не вставляйте его в последовательный порт.
2. Вставьте установочный DVD-диск ESPRIT в DVD-привод.
3. Следуйте инструкции по установке для выполнения новой установки ESPRIT или обновления предыдущей версии программного обеспечения.

Файлы, соответствующие этому руководству по началу работы, входят в состав инсталляционного пакета. Файлы с описанием занятий копируются в папку, предусмотренную по умолчанию для файлов ESPRIT.



## Использование ESPRIT

Приложение ESPRIT может запускаться в единственном экземпляре; запуск нескольких экземпляров программы не поддерживается, однако ESPRIT TNG можно запускать вместе с предыдущей версией ESPRIT. Так, к примеру, ESPRIT TNG можно использовать одновременно с ESPRIT 2014.

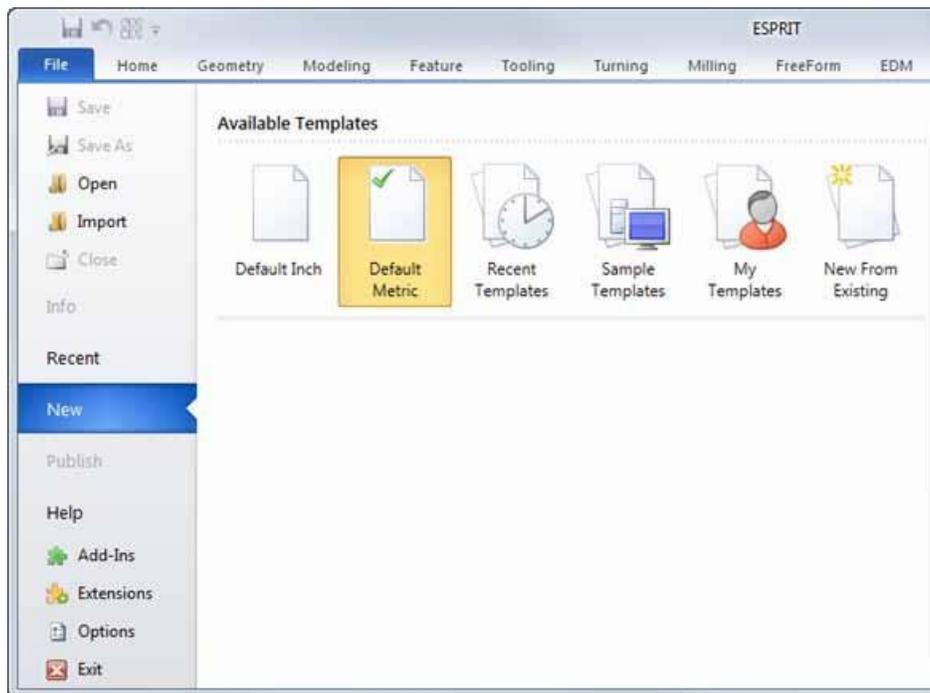
Чтобы начать новый сеанс работы с ESPRIT, выполните одно из следующих действий:

- дважды щелкните мышью на значке ESPRIT, имеющемся на рабочем столе;
- войдите в меню «Пуск» (Start), после чего выберите опцию Все программы » (All Programs) » DP Technology » ESPRIT.

Приложение ESPRIT открывается на вкладке «Файл» (File), известной также как «Исходная страница» (Backstage). Вкладка «Исходная страница» (Backstage) включает в себя все команды, которые могут применяться к документу в целом.

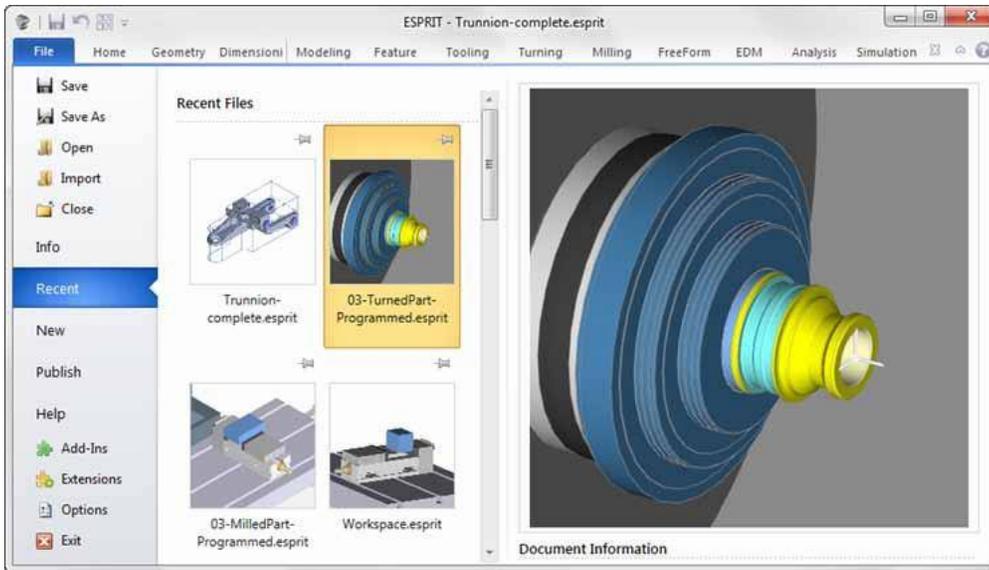
Новые документы ESPRIT создаются на основе шаблонов. При каждом запуске ESPRIT пользователю следует выбрать шаблон из галереи или щелкнуть мышью на определенной категории, чтобы отобразить содержащиеся в ней шаблоны. Чтобы открыть новый документ выберите шаблон «Дюймовый, по умолчанию» (Default Inch) или «Метрический, по умолчанию» (Default Metric).

Рис. 1. Создание нового документа из используемого по умолчанию шаблона



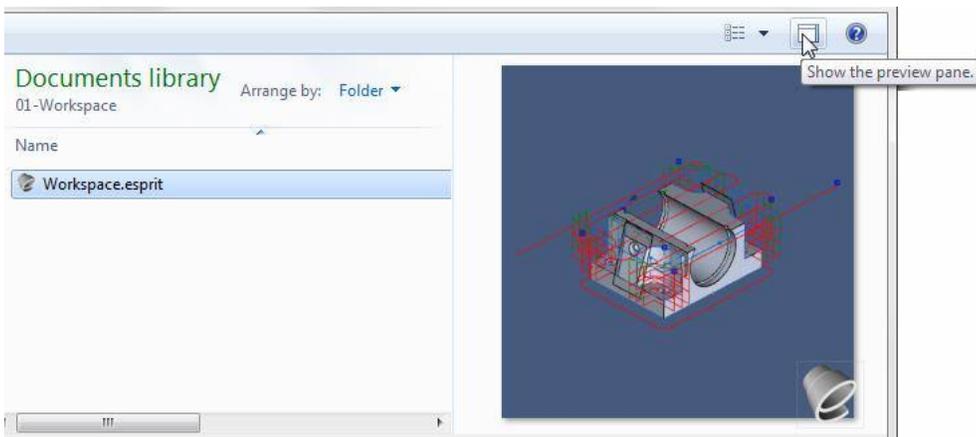
Запустив ESPRIT, можно нажать на кнопку **«Последние» (Recent)**, чтобы отобразить документы, открывавшиеся последними. После нажатия на значок документа на экране отображается окно предварительного просмотра, под которым приводится информация о документе.

Рис. 2. Последние документы



Чтобы открыть другой документ, нажмите на кнопку **«Открыть» (Open)** и перейдите к месту хранения требуемого файла. Для предварительного просмотра файлов в диалоговом окне «Открыть» (Open) выберите опцию «Показать панель предварительного просмотра» (Show the Preview Pane).

Рис. 3. Отображение панели предварительного просмотра



Для первого сохранения документа нажмите **«Файл» (File) > «Сохранить» (Save)**, а затем перейдите к папке, в которой нужно сохранить файл. Приложение ESPRIT автоматически сохраняет файл в формате .esprit. Чтобы сохранить документ в другом формате, откройте список форматов с помощью опции «Сохранить как» (Save as), после чего выберите нужный формат файла.

Для сохранения документа в процессе работы с ним нажмите на кнопку **«Сохранить» (Save)**, доступную на панели быстрого доступа или воспользуйтесь комбинацией клавиш **Ctrl + S**.

Рис. 4. Сохранение файла



Чтобы закрыть активный документ, не выходя из ESPRIT, нажмите **«Файл» (File) > «Закрыть» (Close)** или выберите опцию **«Закрыть» (Close)** из графического меню.

Рис. 5. Закрытие активного документа без выхода из ESPRIT



## Контракт на сопровождение программного обеспечения

Контракт на сопровождение программного обеспечения ESPRIT предлагает пользователям доступ к новейшим средствам автоматизированного проектирования и технической поддержке, оказываемой в режиме реального времени.

Участники данной программы получают...

- постоянный доступ к новейшим обновлениям программного обеспечения;
- техническое содействие, которое оказывается в режиме реального времени специалистами по внедрению ESPRIT, сертифицированными компанией-изготовителем;
- круглосуточную поддержку через портал ESPRITWeb;
- неограниченный доступ к различным ресурсам и дискуссионным форумам на портале ESPRITWeb.

## Техническая поддержка ESPRIT

Техническая поддержка ESPRIT предоставляется в онлайн-режиме, по электронной почте и по телефону.

- Чтобы сообщить о возникшей проблеме в онлайн-режиме, войдите на портал ESPRITWeb со своими учетными данными и нажмите на вкладку SupportWeb для создания новой заявки в службу поддержки. Для описания сложившейся ситуации в ходе этого процесса можно загрузить соответствующие файлы.
- За технической поддержкой можно также обратиться по электронной почте. Все запросы на оказание поддержки следует направлять по адресу [support@dptechnology.com](mailto:support@dptechnology.com). При этом пользователю следует приложить все файлы, которые позволяют диагностировать проблему. Направленный по электронной почте запрос регистрируется в системе SupportWeb одним из координаторов службы поддержки и переадресуется свободному специалисту по внедрению.
- Для обращения в службу технической поддержки по телефону на территории Северной Америки DP Technology предоставляет номер бесплатного вызова. Набрав номер 800-627-8479 и нажав на цифру 3 для соединения со службой технической поддержки, абонент может обратиться к координатору, который зарегистрирует обращение и передаст его свободному специалисту по внедрению. Клиентам, находящимся за пределами США, следует обратиться к своему дистрибьютору или в ближайший офис компании DP Technology. Для ознакомления со списком офисов нашей компании в Азии и Европе перейдите по ссылке <http://www.espritcam.com/company/contact>.

## Дополнительные ресурсы

Используя ESPRIT в качестве программного решения, вы становитесь частью всемирного сообщества производителей, поддерживаемого сетью дистрибьюторов, образовательными учреждениями и офисами DP Technology. Ресурсы нашего сообщества позволяют каждому покупателю ESPRIT оптимально использовать программное обеспечение и извлечь максимальную выгоду из инвестиций в обрабатывающее оборудование.

### Портал ESPRITWeb

Получите доступ к различным ресурсам и дискуссионным форумам на портале ESPRITWeb. Чтобы зарегистрироваться или войти в систему, перейдите по ссылке <https://ew.dptechnology.com/ew/login/login.asp>.

- Делитесь идеями и общайтесь на дискуссионных форумах.
- Просматривайте библиотеку сообщений.
- Просматривайте макросы и надстройки, имеющиеся в файловой библиотеке.
- Загружайте дополнительные учебные материалы с ESPRIT@Work.
- Просматривайте видеозаписи вебинара ESPRIT.
- Просматривайте короткие видеозаписи, доступные в разделе «В вашем уголке» (In Your Corner) информационного бюллетеня ESPRIT de Corps.

Портал ESPRITWeb доступен только для зарегистрированных пользователей ESPRIT, обладающих действующим контрактом на сопровождение программного обеспечения.

### Профессиональное обучение

DP Technology предлагает клиентам со всего мира пройти курс обучения, в рамках которого рассматриваются все аспекты механической обработки.

Чтобы ознакомиться с расписанием учебных занятий, посетите сайт <http://www.espritam.com/support/training>.

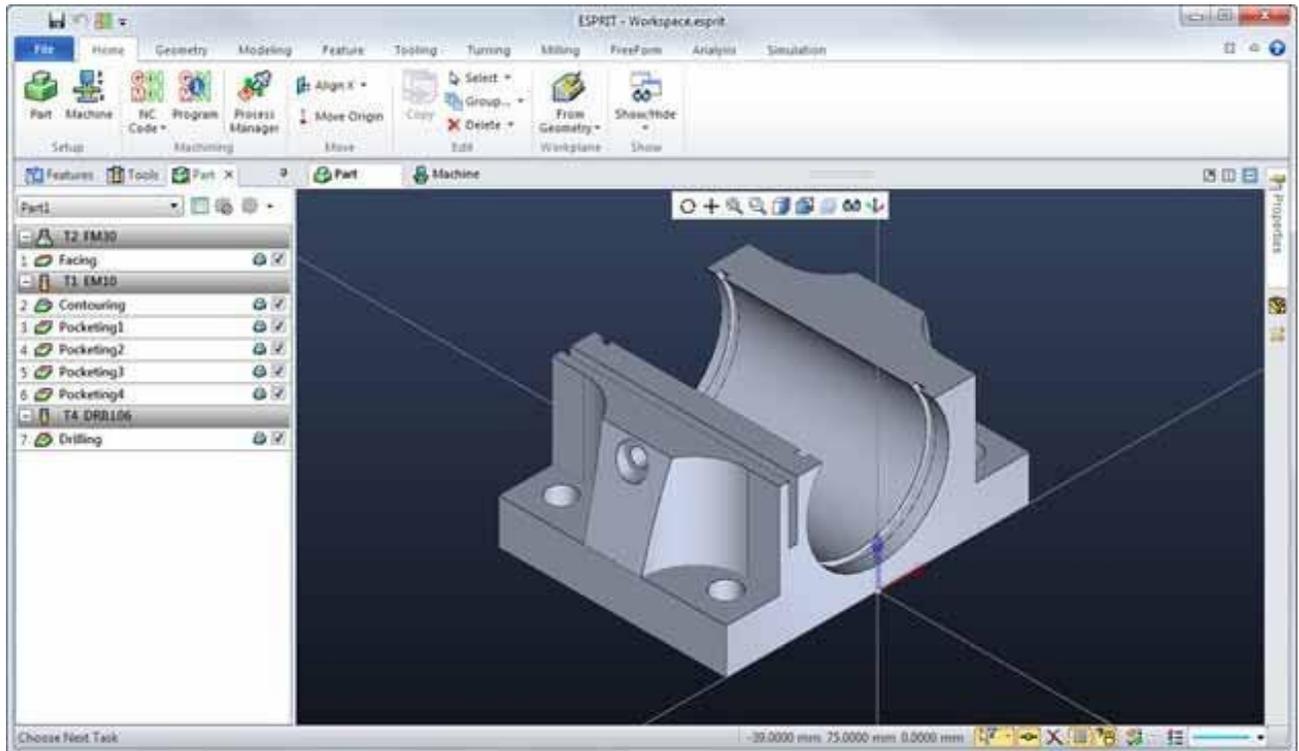
### Всемирная конференция ESPRIT

Каждый год компания DP Technology проводит собрание клиентов, разработчиков, дистрибьюторов и производителей со всего мира.

- Технические сессии: примите участие в целевых учебных программах и практических занятиях. Тематики, обсуждаемые на конференции, охватывают широкий диапазон инструментальных средств, процессов, технологий и методик.
- Общая сессия: узнайте о новейших технологиях ESPRIT и почерпните вдохновение из познавательных и наглядных презентаций основных докладов.
- Специализированные совещания с клиентами: познакомьтесь лично с инженерами-разработчиками ESPRIT в составе мини-группы и получите ответы на вопросы, касающиеся именно вашей организации.
- Сетевое взаимодействие: сетевое общение с коллегами и отраслевыми экспертами позволяет максимально расширить обмен опытом. Пообщайтесь со старыми друзьями и встретитесь с персоналом DP Technology на торжественном приеме; познакомьтесь с новыми людьми и коллегами за завтраком или ланчем и отдохните на предлагаемых мероприятиях.

Чтобы узнать больше, посетите сайт <http://www.espritworldconference.com/>.

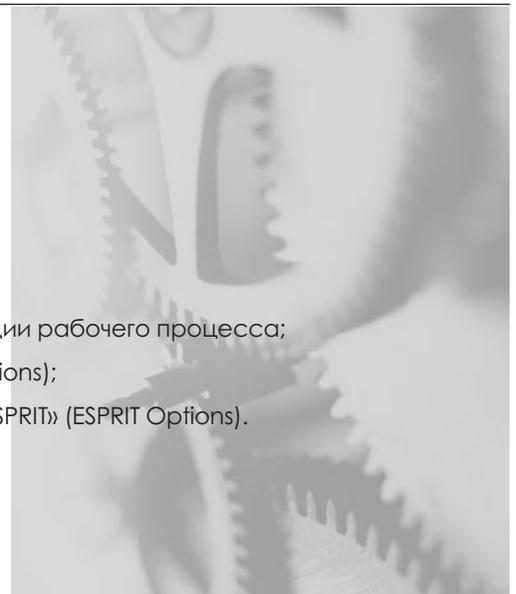
# 1 Знакомство с рабочим пространством



## ЦЕЛИ ЗАНЯТИЯ

К концу занятия пользователь должен знать, как:

- ориентироваться в рабочем пространстве ESPRIT;
- получить доступ к командам графического меню;
- сворачивать и разворачивать графическое меню;
- изменять формат отображения моделей с применением инструментов, доступных на верхней панели инструментов «Вид» (View);
- отображать и скрывать рабочие панели с целью организации рабочего процесса;
- настраивать предпочтения в «Параметры ESPRIT» (ESPRIT Options);
- восстанавливать настройки по умолчанию в «Параметры ESPRIT» (ESPRIT Options).

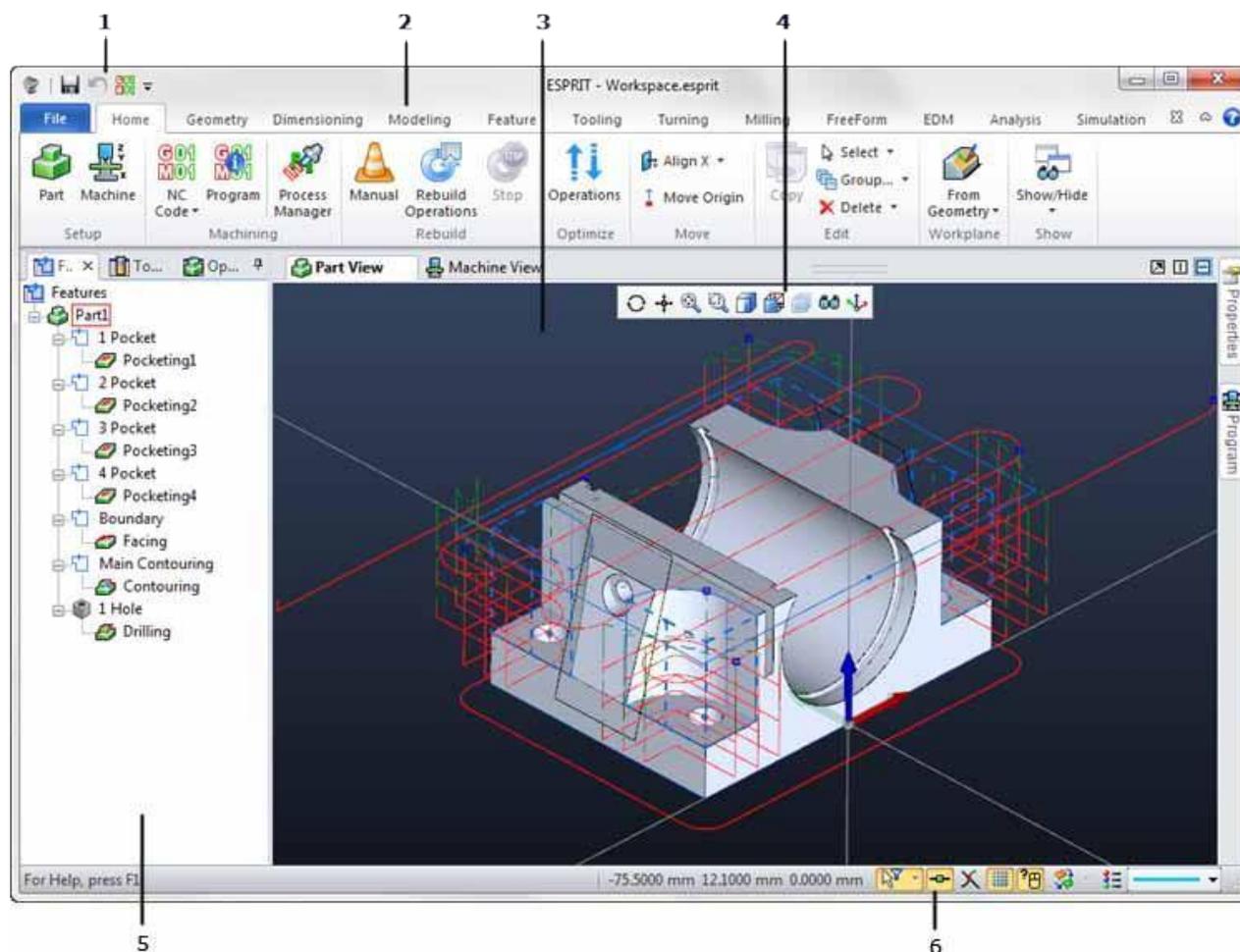


## Обзор рабочего пространства

Графический интерфейс ESPRIT обеспечивает быстрый и беспрепятственный доступ к командам, выделяя при этом максимально возможную часть экрана для обзора обрабатываемой детали.

По умолчанию рабочее пространство включает в себя следующие элементы:

1. Панель инструментов быстрого доступа с наиболее часто используемыми командами.
2. Графическое меню обеспечивает быстрый доступ к командам посредством их группировки на отдельных вкладках, которые повторяют логическую последовательность деятельности пользователя.
3. Графическая область с двумя видами на программируемые объекты: вид «Вид детали» (Part View) для отображения заготовки и траектории перемещения инструментов; вид «Вид станка» (Machine View) для отображения деталей, установленных на реалистичной модели станка.
4. Верхняя панель инструментов «Вид» (View), позволяющая управлять отображением рабочих областей.
5. Рабочие панели, используемые для организации рабочего процесса.
6. Строка состояния, отображающая координатное положение объектов и набор команд, позволяющий упростить выбор элементов.

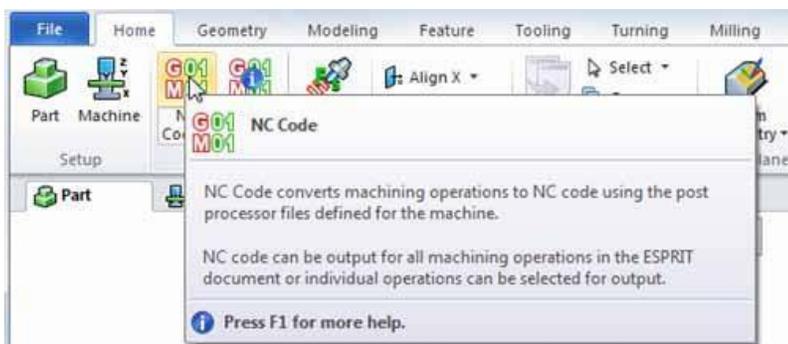


## Графическое меню ESPRIT

Команды ESPRIT группируются на вкладках, которые повторяют логическую последовательность деятельности пользователя от создания геометрии до моделирования. Пользуйтесь доступом к командам ESPRIT в центральной части экрана, оставляя свободное пространство для графической зоны. При нажатии на каждую из вкладок графическое меню обновляется.



При наведении курсора на команду появляется всплывающая подсказка, содержащая ее описание. Для получения дополнительной информации о команде нажмите на клавишу F1, чтобы отобразить соответствующий раздел справки ESPRIT.



Чтобы освободить больше места для графической области, графическое меню можно свернуть, в результате чего вкладки будут отображаться на экране только во время работы с ними. Щелкнув мышью на любой вкладке, можно временно развернуть графическое меню для отображения содержащихся в нем команд.

Чтобы свернуть и развернуть графическое меню, можно воспользоваться следующими опциями:

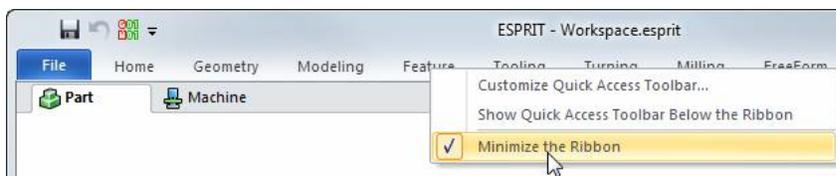
- нажмите на кнопку Minimize, чтобы свернуть графическое меню;



- нажмите на кнопку Expand, чтобы развернуть графическое меню;



- щелкните правой кнопкой мыши на любой вкладке, чтобы выбрать или отменить выбор опции «Свернуть графическое меню» (Minimize the Ribbon).



Следует помнить, что графическое меню обладает динамическим интерфейсом, который скрывает все функции, не предусмотренные приобретенной клиентом лицензией ESPRIT. Так, к примеру, если лицензия не распространяется на функции токарной обработки, вкладка «Токарная обработка» (Turning) останется скрытой. То же самое применимо к функциональным возможностям станка, определенным в секции «Настройка станка» (Machine Setup). Если у станка нет возможности вращать заготовку, то траектории обработки с вращением будут отключены (отображаются серым цветом).

## Графическая область

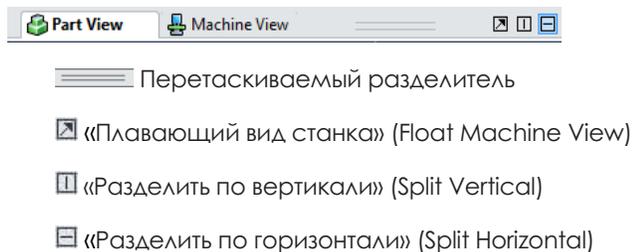
Наибольшая часть рабочего пространства выделяется для графической области. В этой области на виде «Вид детали» (Part View), отображаются пользовательские модели и траектории перемещения инструментов, а на виде «Вид станка» (Machine View) – станок в полностью настроенном состоянии.

Рис. 1. Станок в полностью настроенном состоянии на виде «Вид станка» (Machine View)



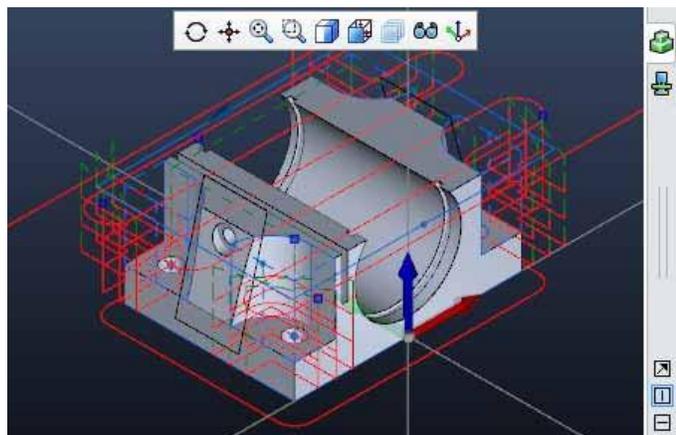
По умолчанию графическая область отображается как поле, состоящее из одной вкладки, вся площадь которого используется либо для отображения программируемых моделей, либо для отображения станков. Инструменты, имеющиеся в этой области, предлагают пользователю несколько вариантов изменения вида:

Рис. 2. Инструменты в графической области



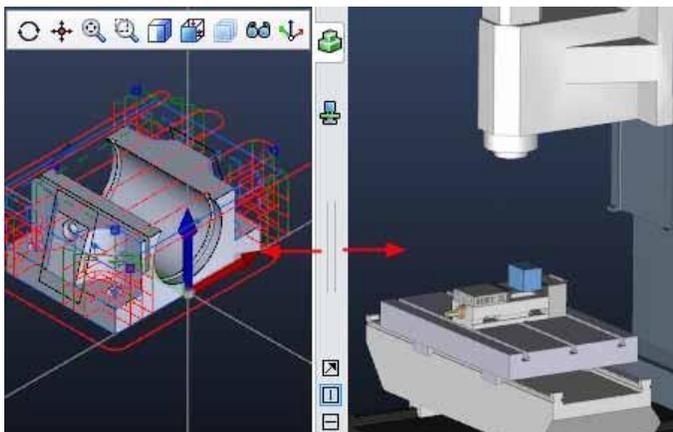
Для изменения конфигурации так, чтобы вкладки отображались с вертикальной ориентацией, нажмите на кнопку **«Разделить по вертикали» (Split Vertical)**.

Рис. 3. Функция «Разделитель по вертикали» (Split Vertical) позволяет расположить вкладки «Вид детали» (Part View) и «Вид станка» (Machine View) с вертикальной ориентацией



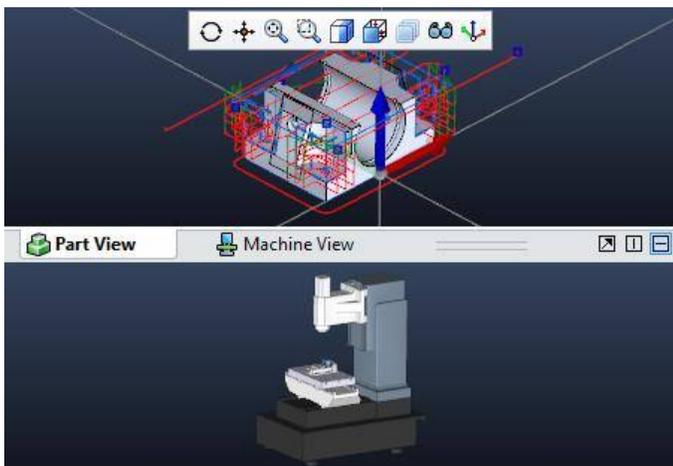
Для разделения области на два окна выберите и перетащите в нужное место **перетаскиваемый разделитель**.

Рис. 4. Перетаскиваемый разделитель позволяет отображать оба вида одновременно



Для изменения конфигурации и возврата к горизонтальной ориентации вкладок нажмите на кнопку «**Разделить по горизонтали**» (**Split Horizontal**).

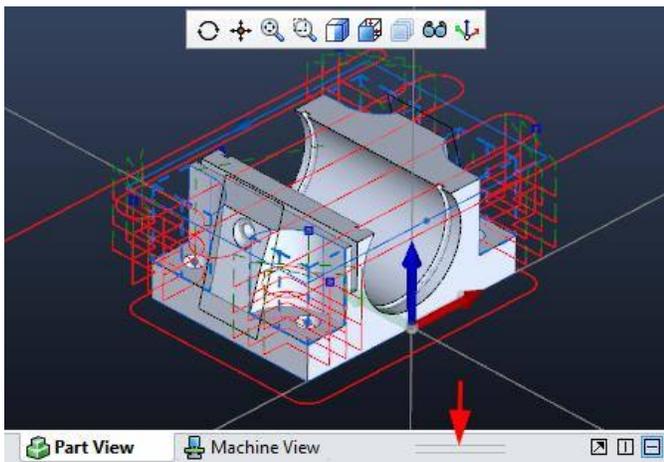
Рис. 5. Разделение по горизонтали



Для возврата от разделенного вида к единому окну перетащите разделитель к краю графической области.

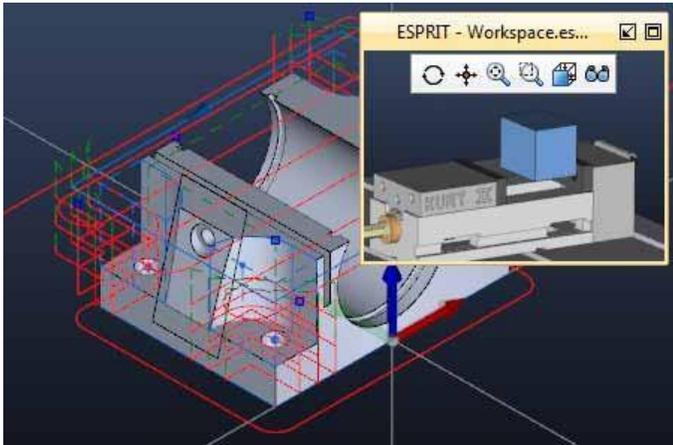
Если, к примеру, перетащить разделитель к нижнему краю, то вкладки будут располагаться в нижней части графической области.

Рис. 6. Перетаскивание разделителя к краю для возврата к единому окну



Для выбора плавающего «Вида станка» (Machine View) нажмите на кнопку **«Плавающий» (Float)**.

Рис. 7. Плавающий вид позволяет отобразить «Вид станка» (Machine View) в плавающем окне



Пользователь может изменять размеры нового окна, перетаскивать его в любое место экрана или максимально увеличивать занимаемую им площадь в режиме «Полный экран» (Full Screen). Плавающий вид станка используется, чтобы отобразить окно моделирования, не выходя из «Вида детали» (Part View).

## Верхняя панель инструментов для управления видом

Панель инструментов, имеющаяся в каждом окне просмотра, содержит стандартные инструменты для управления видом. Они включают в себя средства динамического масштабирования, панорамирования и поворота, а также предлагают восемь предварительно настроенных ориентаций вида. Помимо этого, пользователь может управлять отображением модели с помощью функций затенения и маскировки, позволяющих скрывать отдельные объекты, имеющиеся на виде.

Рис. 1. Верхняя панель инструментов для управления видом в окне «Вид станка» (Machine View)



Команды, отображаемые на «Виде станка» (Machine View), включают в себя:

- «Поворот» (Rotate);
- «Панорамирование» (Pan);
- «Вписать содержимое окна» (Zoom to Fit);
- «Масштабировать» (Zoom);
- «Виды» (Views);
- «Маски» (Masks).

Панель инструментов окна «Вид детали» (Part View) включает в себя несколько дополнительных команд для активации, а также добавления слоев и рабочих плоскостей, которые применимы только к моделям. Описание слоев и рабочих плоскостей приводится ниже.

Рис. 2. Верхняя панель инструментов для управления видом в окне «Вид детали» (Part View)



Дополнительные команды, доступные в окне «Вид детали» (Part View), включают:

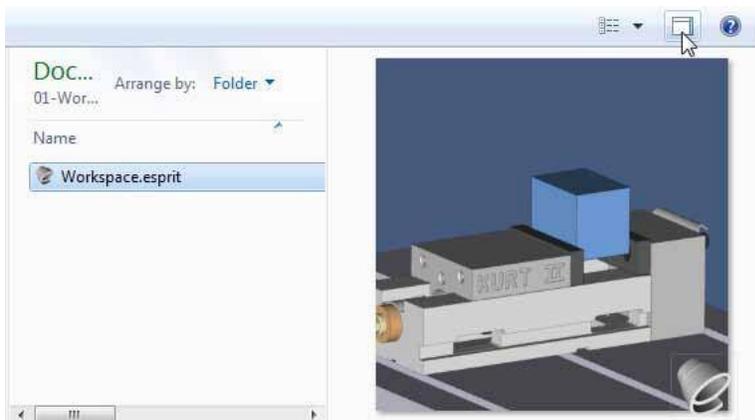
- «Затенение» (Shading);
- «Слои» (Layers);
- «Рабочие плоскости» (Work Planes).

## Масштабирование вида

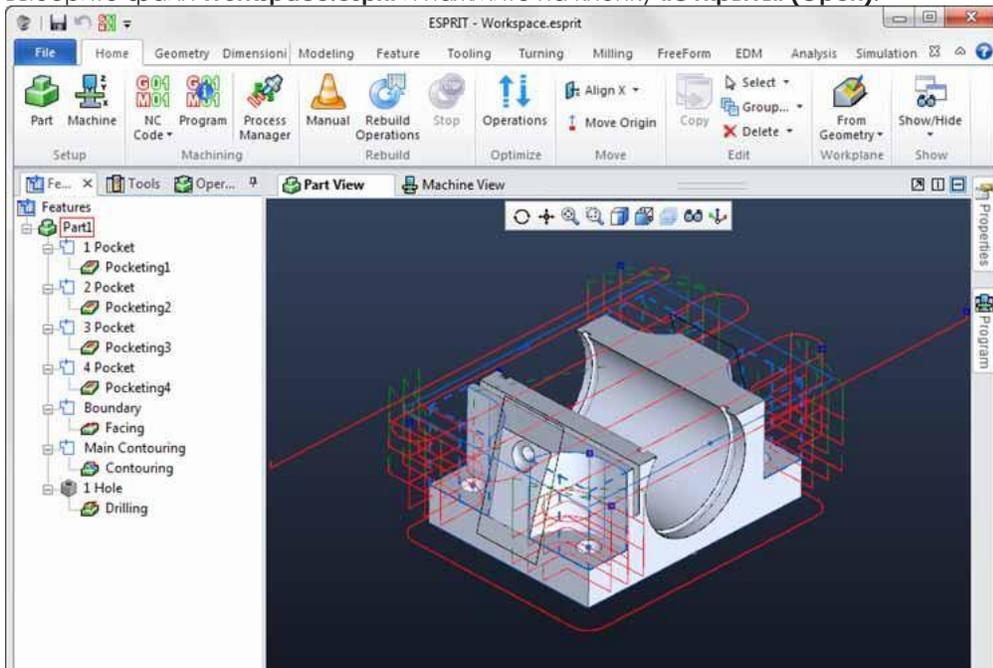
Масштабирование позволяет увеличить отображаемый вид для подробного рассмотрения обрабатываемых элементов. В данном разделе описывается несколько способов увеличения и уменьшения масштаба.

Запустите ESPRIT и откройте файл, содержащий типовую деталь, обрабатываемую фрезерованием, и созданные ранее траектории перемещения инструмента. Эта деталь будет использоваться для изучения функций управления видом.

1. Дважды щелкните мышью на значке **ESPRIT**, имеющемся на рабочем столе.
2. Если значок ESPRIT на рабочем столе не отображается, выберите «Пуск» (Start) > «Все программы» (All Programs) > DP Technology > ESPRIT > ESPRIT.
3. ESPRIT открывается на вкладке **«Исходная страница» (Backstage)**. Нажмите **«Открыть» (Open)** и перейдите к папке **Get started \ Lesson01**.
4. Если панель предварительного просмотра еще не отображена в окне проводника, нажмите на кнопку **«Показать панель предварительного просмотра» (Show Preview Pane)**. Эта панель позволяет просмотреть содержимое файла до его открытия.



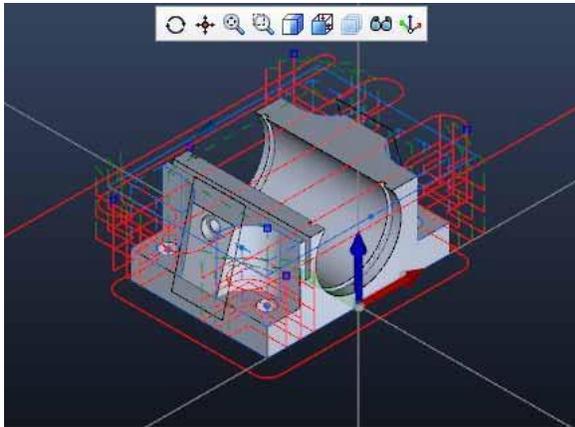
5. Выберите файл **Workspace.esprit** и нажмите на кнопку **«Открыть» (Open)**.



6. Нажмите на кнопку **«Вписать содержимое окна» (Zoom to Fit)**, имеющуюся в составе верхней панели инструментов для управления видом.



Все видимые элементы экрана теперь находятся в пределах графической области.



7. Нажмите на кнопку «**Масштабирование**» (**Zoom**) верхней панели инструментов для управления видом. Курсор при этом принимает вид лупы.



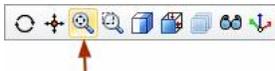
8. Удерживая нажатой левую кнопку мыши, перетащите в диагональном направлении ограничительную рамку, охватывающую ту часть модели, которую следует увеличить.

Помните о том, что курсор продолжает пребывать в режиме масштабирования. Функция масштабирования остается активной до ее отключения пользователем.

9. Чтобы выйти из режима масштабирования, нажмите на клавишу **Esc**. Примечание. Выбор другой команды также ведет к выходу из режима масштабирования.
10. Нажмите на клавишу **F6**, чтобы снова вписать все элементы в видимую область экрана. F6 это клавиша быстрого вызова команды «Вписать содержимое окна» (Zoom to Fit).

Альтернативой использованию команды масштабирования, доступной на верхней панели инструментов, является прокрутка колесика мыши.

1. Разместите указатель в правой части экрана и прокрутите колесико мыши вперед, чтобы увеличить изображение.
2. Помните о том, что центр масштабированного изображения соответствует положению указателя.
3. Нажмите на кнопку «**Вписать содержимое окна**» (**Zoom to Fit**), имеющуюся в составе верхней панели инструментов для управления видом.



4. Теперь наведите курсор на одно из отверстий, имеющихся в модели, и прокрутите колесико вперед, чтобы увеличить изображение из этой позиции.
5. Прокрутите колесико в обратном направлении, чтобы уменьшить изображение.
6. Чтобы уменьшить скорость масштабирования, удерживайте в нажатом положении клавишу **Shift** при нажатии на среднюю кнопку мыши (или колесика) и перемещайте мышь вперед или назад.

Также для масштабирования изображения можно воспользоваться клавиатурой. В этом случае масштабирование осуществляется относительно центра экрана.

1. Нажмите **F6**, чтобы вписать изображение в видимую область экрана.
2. Удерживая нажатой клавишу **Shift**, нажимайте на стрелку **вверх**, чтобы увеличить масштаб относительно центра экрана.
3. Для уменьшения масштаба изображения нажимайте на стрелку **вниз**, удерживая нажатой клавишу **Shift**.

## Панорамирование и поворот изображения

Функция панорамирования позволяет прокручивать изображение в любом направлении. Функция поворота позволяет рассматривать обрабатываемые объекты с различных углов.

1. Нажмите на кнопку «**Панорамирование**» (**Pan**) верхней панели инструментов для управления видом. Курсор при этом принимает вид руки.



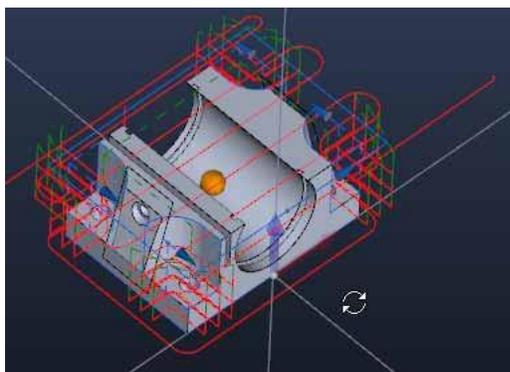
2. Перемещайте мышь в любом направлении, удерживая нажатой ее левую кнопку.
3. Нажмите **Esc**, чтобы выйти из режима панорамирования.
4. Для панорамирования изображения перемещайте мышь, удерживая нажатой ее среднюю кнопку (или колесико).
5. Чтобы полностью отобразить модель на экране, нажмите на кнопку «**Вписать содержимое окна**» (**Zoom to Fit**).



6. Нажмите на кнопку «**Поворот**» (**Rotate**) верхней панели инструментов. Указатель принимает вид символа поворота.



7. Расположите указатель на экране.
8. Перемещайте мышь в любом направлении, удерживая нажатой ее левую кнопку. При этом система определит ограничительную рамку модели и использует ее центральную точку в качестве точки вращения.

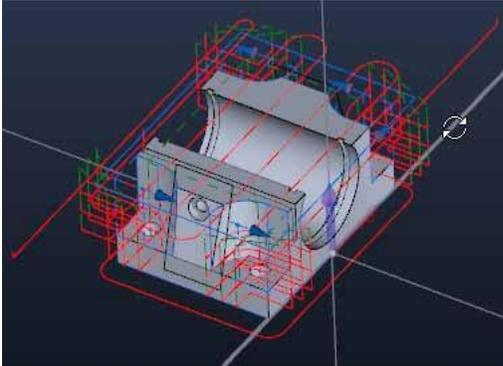


Так же как и при работе с функцией масштабирования, для поворота вида можно воспользоваться клавиатурой. Клавиша **Ctrl** активирует функцию поворота.

1. Для выхода из режима поворота нажмите на клавишу **Esc**.
2. Удерживайте нажатой клавишу **Ctrl** при нажатии на среднюю кнопку (колесико) мыши и перемещайте последнюю в любом направлении. Чтобы совершить поворот вокруг определенного элемента, наведите на него указатель мыши.
3. Теперь нажмите на любые клавиши со стрелками, удерживая **Ctrl** в нажатом положении. Поворот вида осуществляется с шагом 15 градусов.

Вместо свободного вращения пользователь может выбрать поворот относительно изображенного на экране элемента.

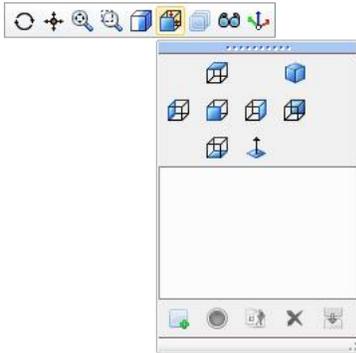
1. Наведите курсор на осевую линию, геометрический элемент, кромку или поверхность модели.
2. При удержании левой кнопки мыши в нажатом положении выполнение поворота вращения модели осуществляется относительно выбранного элемента.



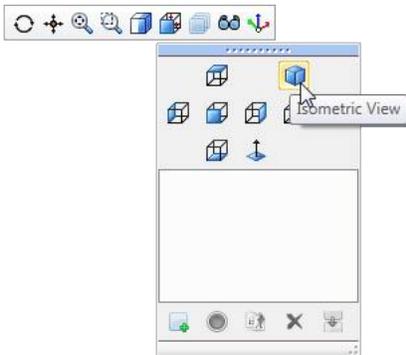
## Изменение ориентации вида

ESPRIT предлагает пользователю шесть ортогональных видов (сверху, спереди, слева, справа, сзади, снизу) и изометрический вид. Эти виды построены с применением глобальных осей координат XYZ.

1. Нажмите на кнопку **«Виды» (Views)** верхней панели инструментов для управления видом.

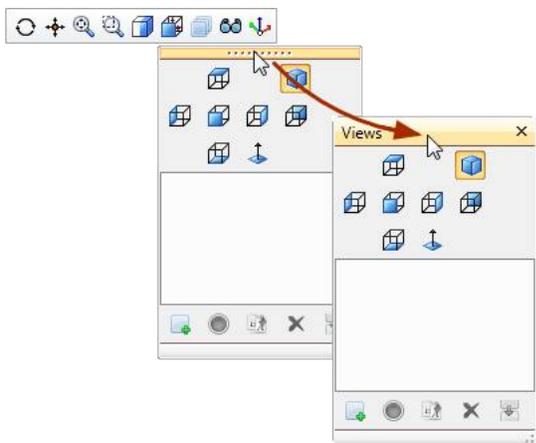


2. В диалоговом окне «Виды» (Views) выберите опцию **«Изометрический» (Isometric)**, чтобы изменить ориентацию изображения и вписать модель в видимую область экрана.



Известно ли вам, что диалоговые окна можно «отрывать» от верхней панели инструментов для управления видом?

1. Нажмите на кнопку **«Виды» (Views)** еще раз.
2. Выберите верхнюю полосу диалогового окна и перетащите его в другую часть экрана.

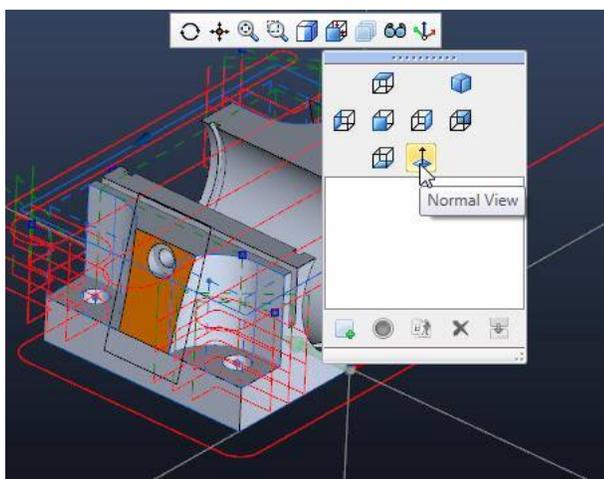


Чтобы снова присоединить к панели инструментов диалоговое окно «Виды» (Views), выполните одно из следующих действий:

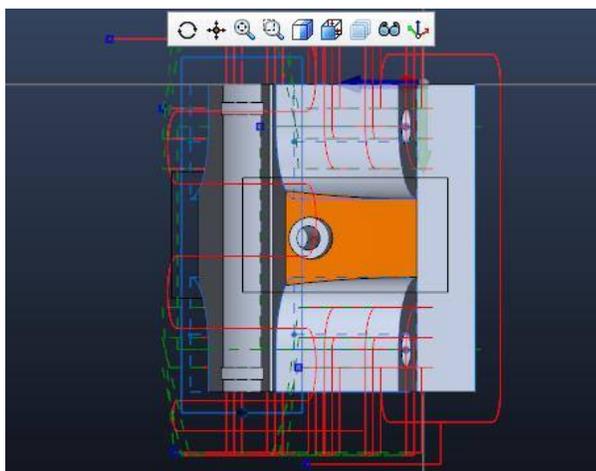
- щелкните мышью на значке **X** в верхнем правом углу диалогового окна;
- нажмите на кнопку **«Виды» (Views)** верхней панели инструментов для управления видом.

Также пользователю доступна функция «Нормальная проекция» (Normal View), которая позволяет сориентировать модель по нормали к выбранной сплошной поверхности или элементу (описывается в рамках «Занятия 4»).

В приведенном ниже примере выбрана поверхность трехмерной модели.



Если выбрана опция «Нормальная проекция» (Normal View), то вид ориентирован по нормали к поверхности.



## Использования масок для отображения и сокрытия отдельных объектов вида

Маски позволяют скрыть из вида элементы определенного типа. Так, к примеру, пользователь может скрыть окружности или все геометрические элементы.

В зависимости от того, отображается ли на экране вид «Вид детали» (Part View) или вид «Вид станка» (Machine View), в диалоговом окне «Маски» (Masks) содержатся различные элементы.

При работе с видом «Вид детали» (Part View) элементы в диалоговом окне «Маски» (Masks) группируются по категориям. Пользователь может скрывать или отображать целые категории либо отдельные типы элементов, входящие в эти категории.

Рис. 1. Диалоговое окно «Маски» (Masks) при работе с видом «Вид детали» (Part View)



На виде «Вид станка» (Machine View) пользователь может маскировать и настраивать прозрачность отдельных компонентов станка.

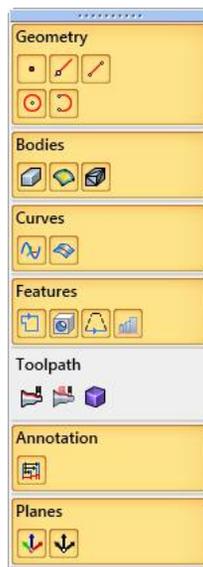
Рис. 2. Диалоговое окно «Маски» (Masks) при работе с видом «Вид станка» (Machine View)



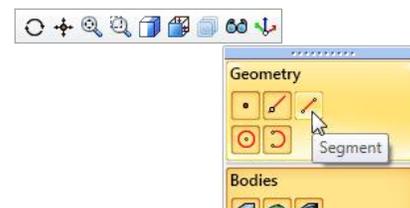
1. На виде «Вид детали» (Part View) щелкните мышью на кнопке **«Маски» (Masks)**, входящей в состав верхней панели инструментов для управления видом.



2. В диалоговом окне «Маски» (Masks) выберите секцию **«Траектория инструмента» (Toolpath)**, чтобы скрыть все траектории перемещения инструментов.



3. В секции «Геометрия» (Geometry) выберите опцию **«Сегмент» (Segment)**, чтобы скрыть геометрические сегменты.



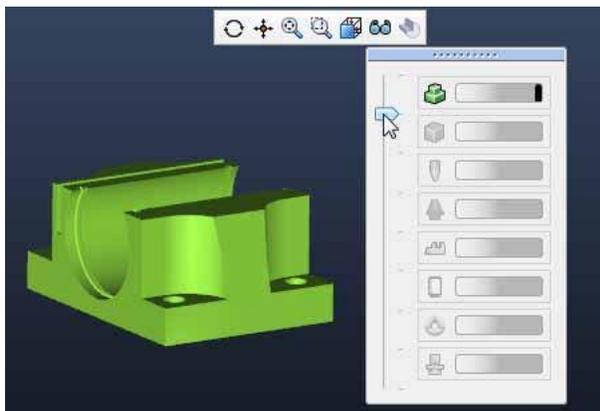
4. Теперь щелкните на опции **«Сегмент» (Segment)** правой кнопкой мыши. Это позволит скрыть все элементы, кроме сегментов.



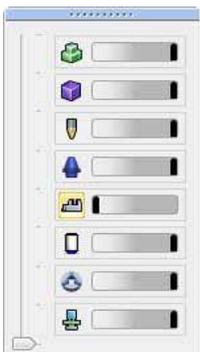
5. Для того чтобы снова отобразить все элементы, щелкните мышью внутри каждой секции.  
 6. Нажмите на вкладку **«Станок» (Machine)** для перехода к «Виду станка» (Machine View).  
 7. Нажмите на кнопку **«Вписать содержимое окна» (Zoom to Fit)**, чтобы отобразить на экране весь станок.  
 8. Нажмите на кнопку **«Маски станка» (Machine Masks)**, входящую в состав верхней панели инструментов, для управления видом.



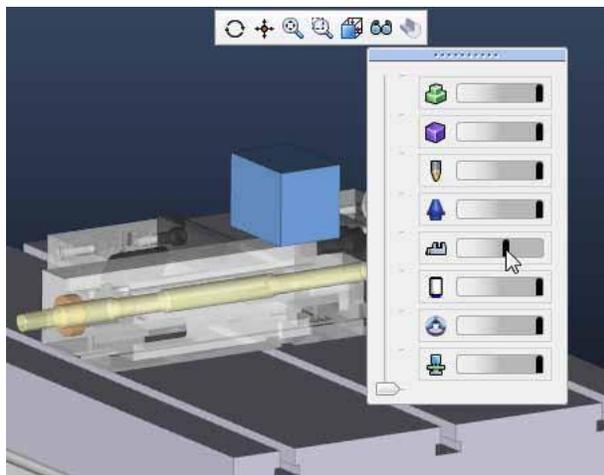
9. Перетащите вертикальный ползунок в положение, при котором останется видимой только деталь (Part).



10. После этого щелкните мышью рядом с нижней частью вертикальной полосы, чтобы переместить ползунок в соответствующее положение.  
 11. Нажмите на **«Приспособление» (Fixture)**, чтобы скрыть только установленное на станке приспособление.



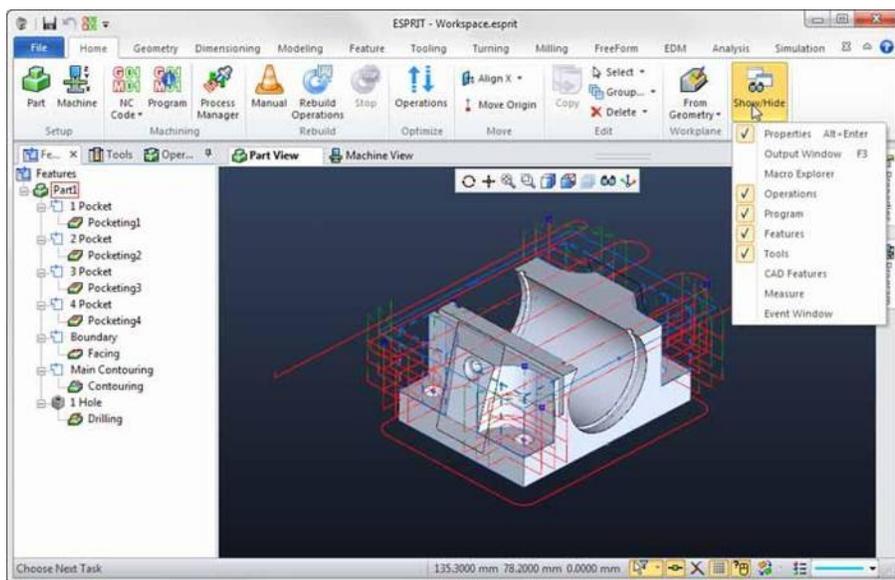
12. Теперь перетащите ползунок к опции «Приспособление» (Fixture), чтобы изменить настройки прозрачности отображаемого приспособления.



## Рабочие панели

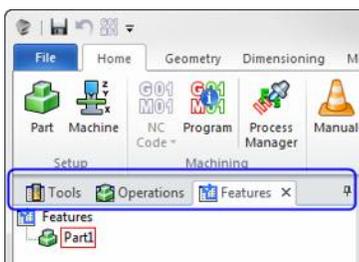
Панели используются для управления свойствами, инструментами, операциями механической обработки и элементами.

Рис. 1. Для управления отображением рабочих панелей воспользуйтесь опцией «Отобразить/скрыть панели» (Show/Hide Panes)



При первом запуске ESPRIT несколько рабочих панелей отображаются на экране по умолчанию.

Рис. 2. Рабочие панели, позволяющие управлять операциями механической обработки, закреплены в левой части экрана



Изначально в левой части экрана закреплены следующие рабочие панели:

- «Менеджер элементов» (Feature Manager): управляет элементами, подлежащими обработке, такими как кармана, отверстия и профили;
- «Менеджер операций» (Operations Manager): управляет операциями механической обработки, применимыми к отдельным деталям;
- «Менеджер инструментов» (Tools Manager): управляет режущими инструментами.

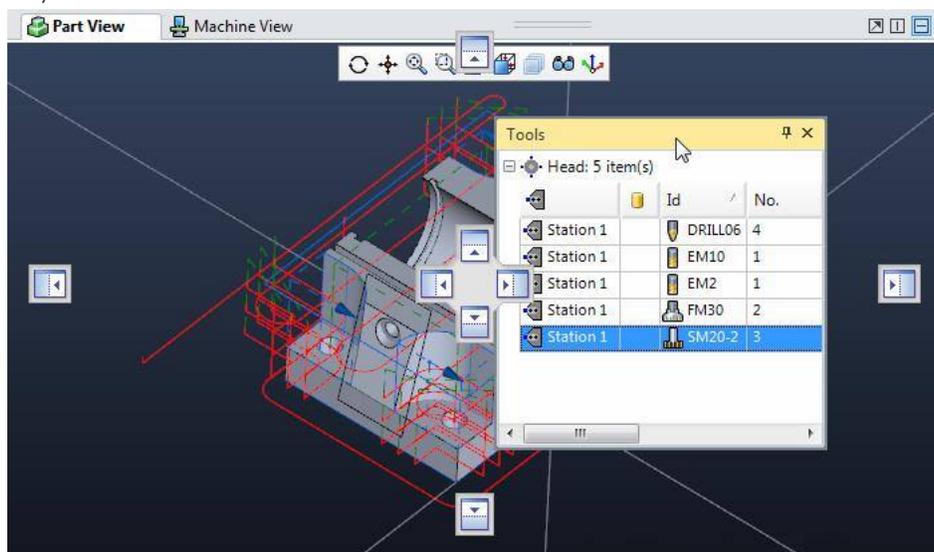
Рис. 3. Рабочие панели, позволяющие просматривать справочную информацию, закреплены в правой части экрана



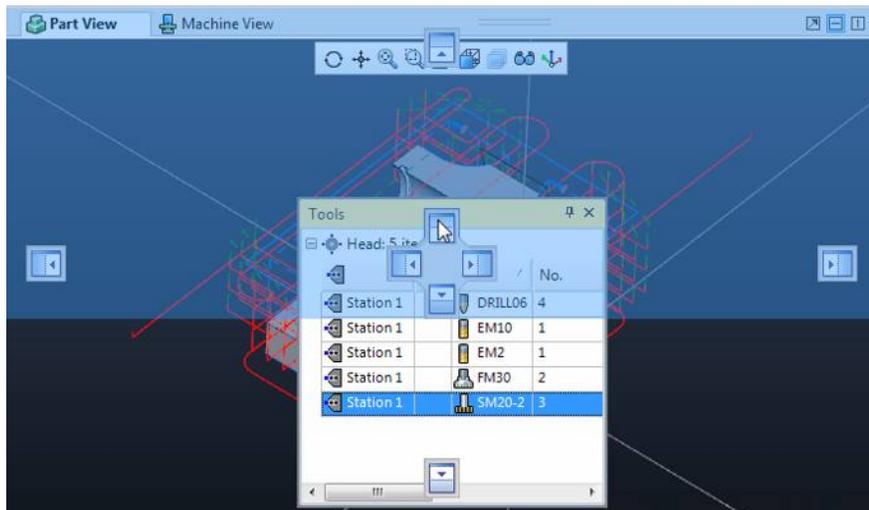
Менеджер свойств (Property Manager) изначально закреплен в правой части экрана.

Пользователь может персонализировать рабочее пространство, закрепляя рабочие панели на верхнем, нижнем, левом или правом крае экрана.

Для перемещения панели в любую часть экрана наведите курсор на строку ее заголовка и перетащите панель в нужное положение.

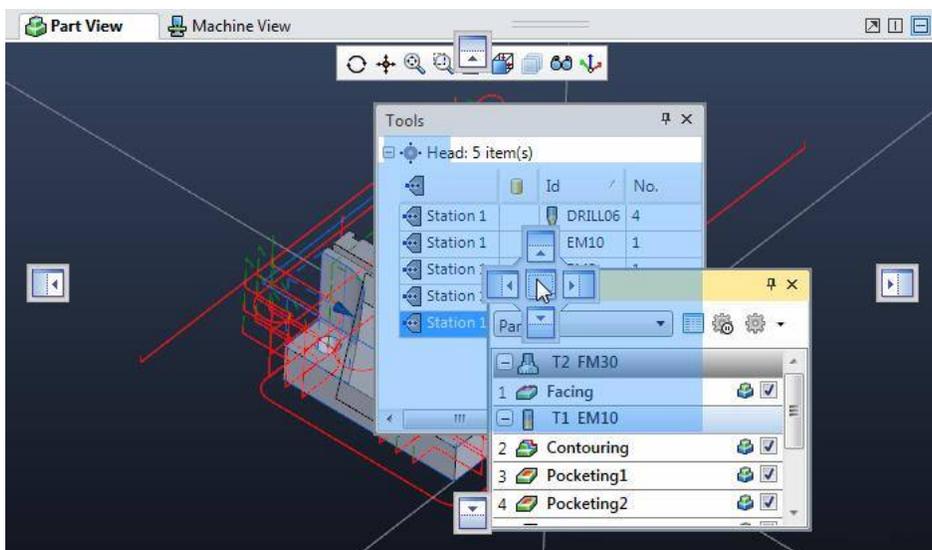


Для закрепления панели на краю экрана перетащите панель на селектор края. Селекторы края отображаются в середине экрана и по его краям. Теперь на экране отображается окно предварительного просмотра нового расположения панели.

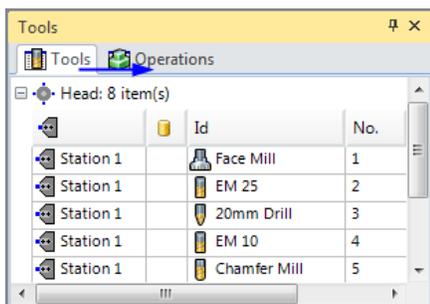


## ЗНАКОМСТВО С рабочим пространством

Панели можно накладывать друг на друга, перетаскивая и в одно и то же место.

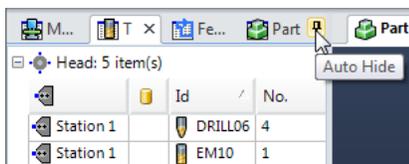


Порядок совмещенных панелей можно изменить, перетаскивая вкладки влево или вправо.

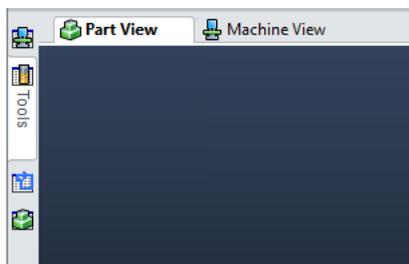


Рабочие панели можно свернуть, закрепив их в боковой части экрана.

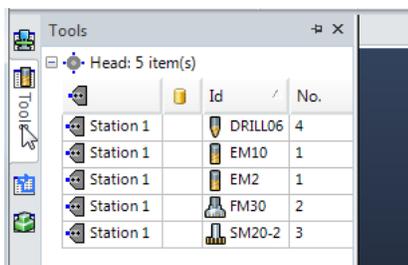
Чтобы закрепить вкладку, выберите значок «**Автоматическое скрывание**» (Auto Hide).



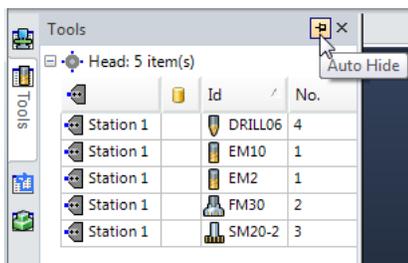
Панель при этом сворачивается, располагаясь параллельно краю экрана. Если применяется функция наложения панелей, то сворачиваются все панели.



При наведении курсора на вкладку панель временно разворачивается и сворачивается снова после его перемещения в другое место.



Чтобы снять закрепление вкладки нажмите на значок «Автоматическое скрывание» (Auto Hide) еще раз.



Помните о том, что изменить порядок вкладок, когда панели закреплены, невозможно. Для изменения порядка их расположения сначала следует снять закрепление.

Кроме того, для использования мыши при выборе элементов на рабочей панели, можно перейти к списку или иерархическому меню в ее составе с помощью клавиш со стрелками.

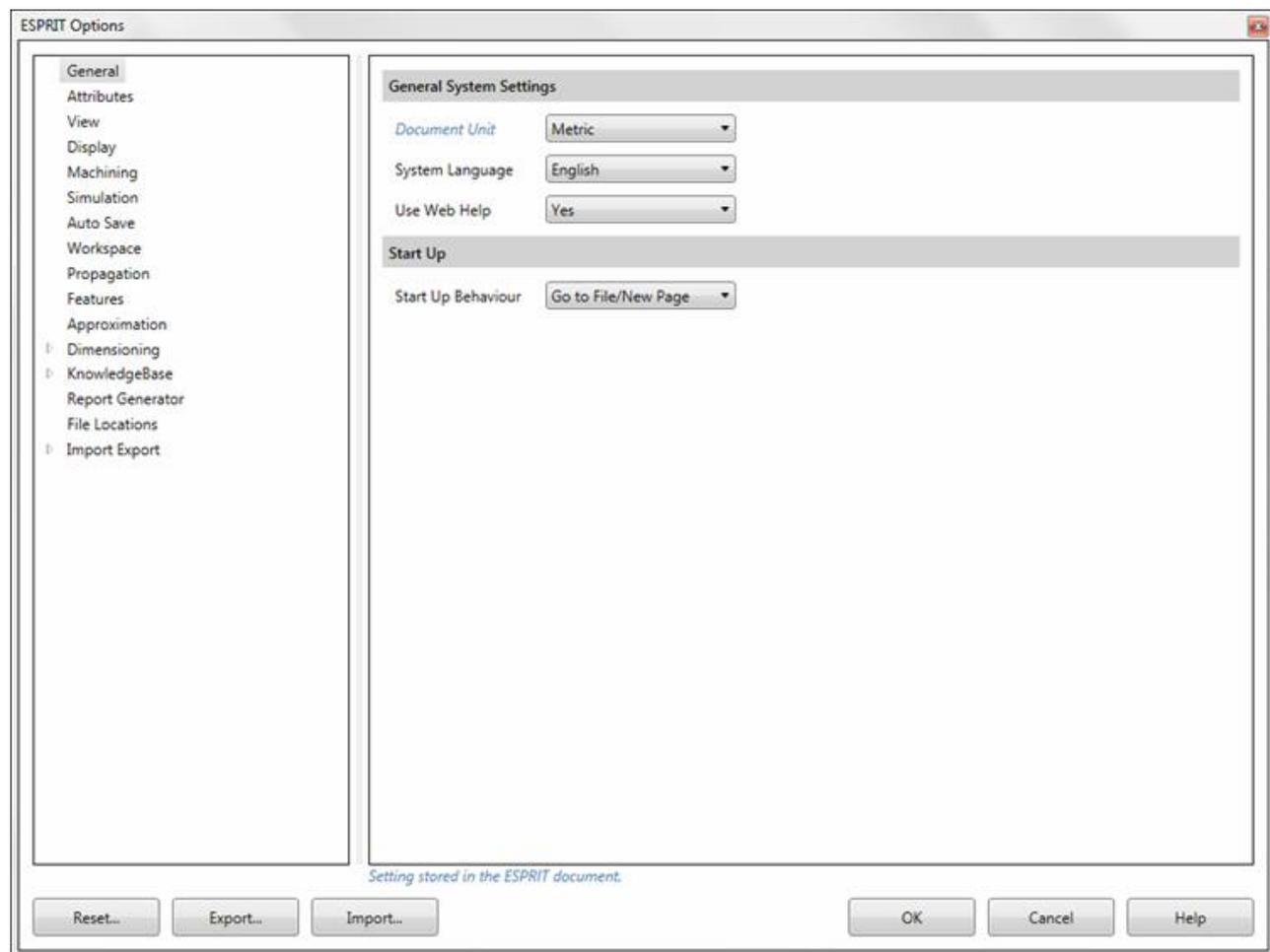
- Чтобы прокрутить список вверх, щелкните мышью на одном из его элементов и нажмите на клавишу со стрелкой вверх.
- Чтобы прокрутить список вниз, щелкните мышью на одном из его элементов и нажмите на клавишу со стрелкой вниз.
- Чтобы свернуть иерархическое меню или отдельный элемент, наведите курсор на соответствующий объект и нажмите на клавишу со стрелкой влево.
- Чтобы развернуть иерархическое меню или отдельный элемент, наведите курсор на соответствующий объект и нажмите на клавишу со стрелкой вправо.

## Цветовые схемы рабочего пространства

С помощью пользовательского интерфейса можно выбрать индивидуальную цветовую схему для заднего фона и графических элементов. Также можно изменить порядок взаимодействия мыши и клавиатуры с командами масштабирования, поворота и панорамирования.

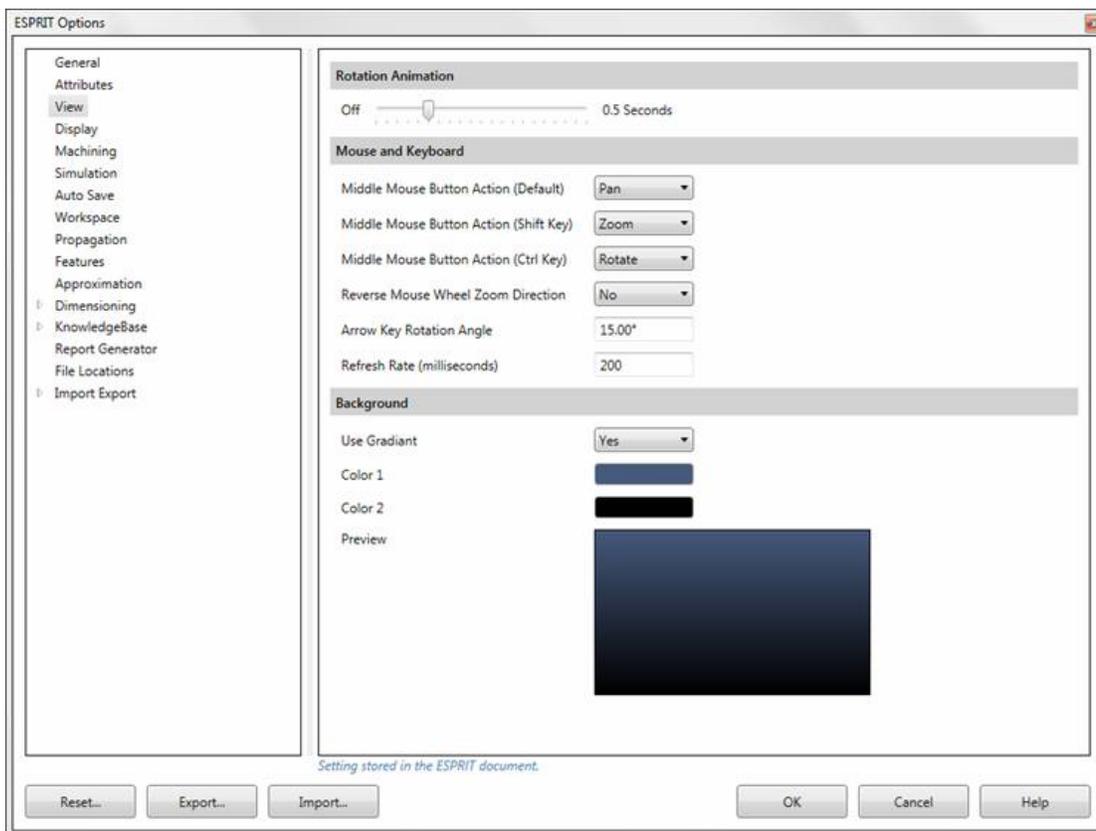
Для настройки цветовой схемы рабочего пространства выберите **«Файл» (File) > «Опции» (Options)**, что позволит отобразить диалоговое окно «Параметры ESPRIT» (ESPRIT Options).

Рис. 1. Диалоговое окно «Параметры ESPRIT» (ESPRIT Options)



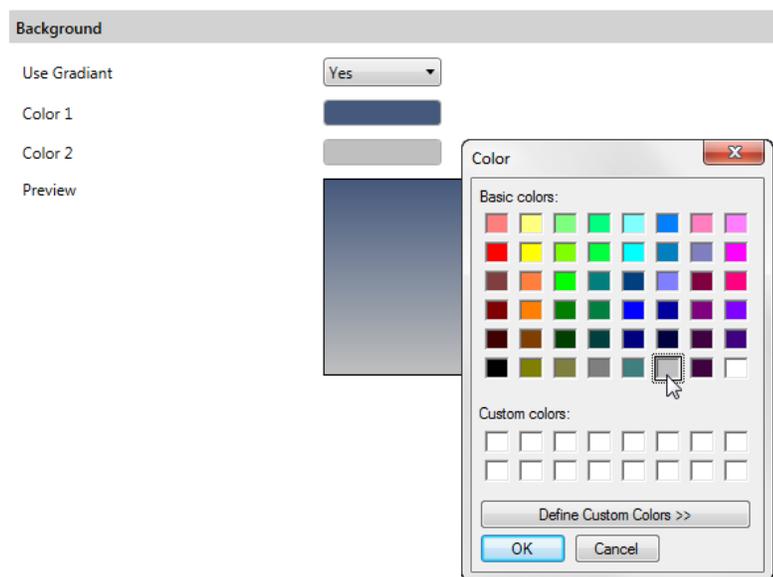
В диалоговом окне «Параметры» (Options) из левой панели навигации выберите опцию **«Вид» (View)**.

Рис. 2. Параметры вида



Цветовая схема заднего фона с плавно меняющейся окраской определяется опцией **«Цвет 1» (Color 1)** в части, касающейся изменяющегося цвета в верхней зоне, и опцией **«Цвет 2» (Color 2)** в части, касающейся изменяющегося цвета в нижней зоне. Пользователь может выбирать цвета из предлагаемого набора или указать нужный цвет вручную.

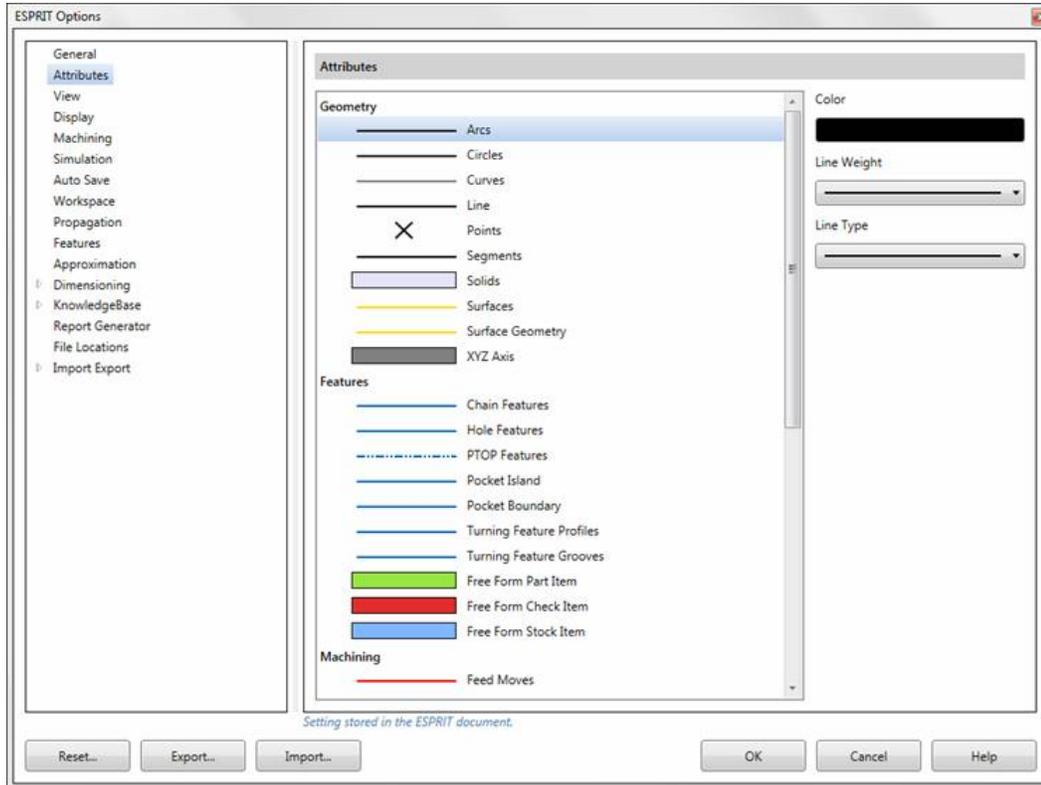
Рис. 3. Настройки цвета заднего фона



Также существует возможность изменения цвета и стиля элементов, содержащихся в графической области.

В диалоговом окне «Параметры» (Options) выберите опцию «Атрибуты» (Attributes). С ее помощью можно персонализировать цвета и стиль таких графических объектов, как геометрические фигуры, элементы и сгруппированные объекты. Выберите любой из объектов, содержащихся в списке, для изменения его атрибутов.

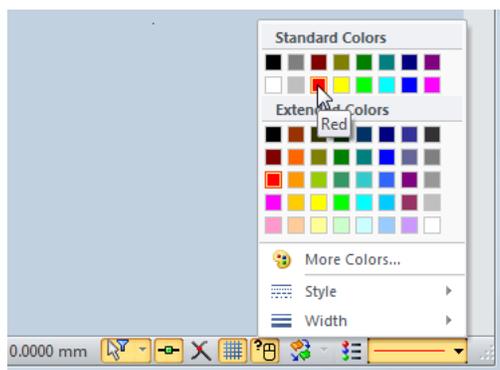
Рис. 4. Параметры атрибутов



В ходе сеанса работы с ESPRIT можно в любой момент отключить или включить атрибуты, определенные по умолчанию в секции «Параметры ESPRIT» (ESPRIT Options).

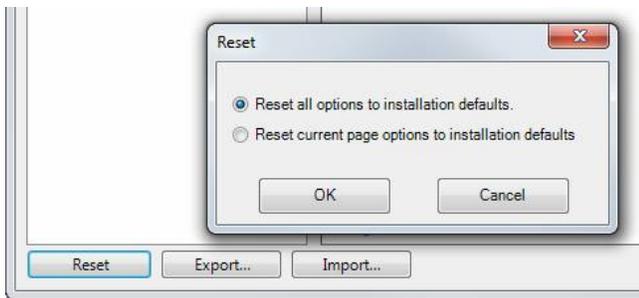
Щелкните мышью на значке «Атрибуты по умолчанию» (Default Attributes) , имеющемуся в строке состояния, после чего выберите другой цвет, тип линии или ее ширину. Эти атрибуты будут использоваться для вновь создаваемых объектов до повторного включения функции «Атрибуты по умолчанию» (Default Attributes).

Рис. 5. Отключение атрибутов, используемых по умолчанию



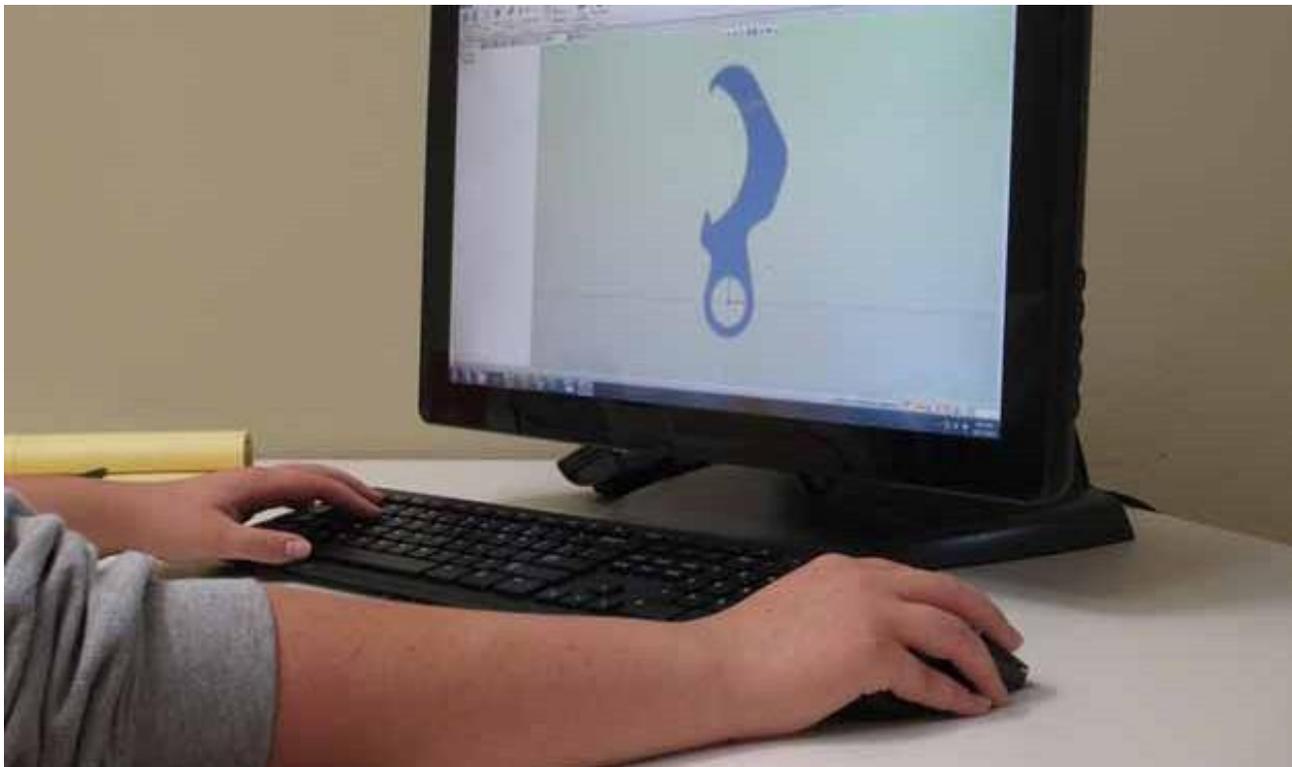
Для возврата к параметрам, изначально применяемым в системе по умолчанию, нажмите на кнопку «Сброс» (Reset), имеющуюся в нижней части диалогового окна. Пользователь может восстановить применяемые при установке параметры как для системы в целом, так и для настроек, доступных на текущей странице.

Рис. 6. Параметры сброса





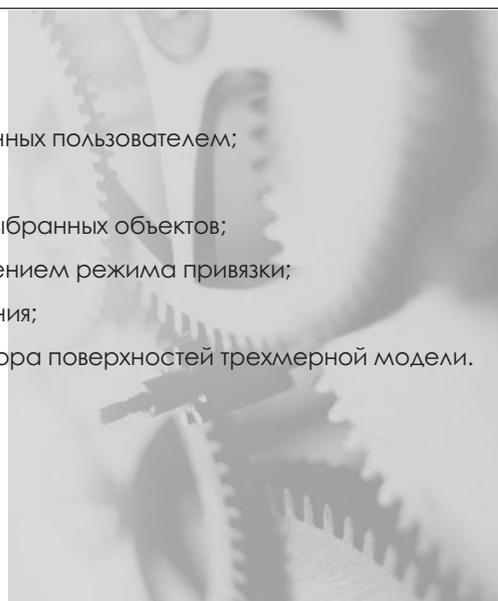
## 2 Работа с функциями выбора



### ЦЕЛИ ЗАНЯТИЯ

К концу занятия пользователь должен знать, как:

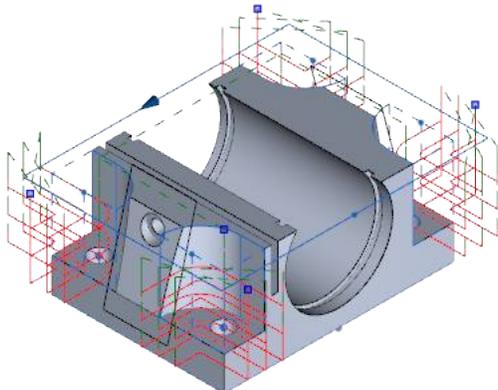
- выбрать элементы с помощью мыши и клавиатуры;
- выбрать группу элементов на основе критериев, определенных пользователем;
- отменить выбор элементов;
- отфильтровать ненужные элементы с помощью фильтра выбранных объектов;
- выбрать конечные, средние и центральные точки с применением режима привязки;
- подтвердить выбор элементов с помощью режима выделения;
- использовать средства распространения для быстрого выбора поверхностей трехмерной модели.



## Процесс выбора и применимые инструменты

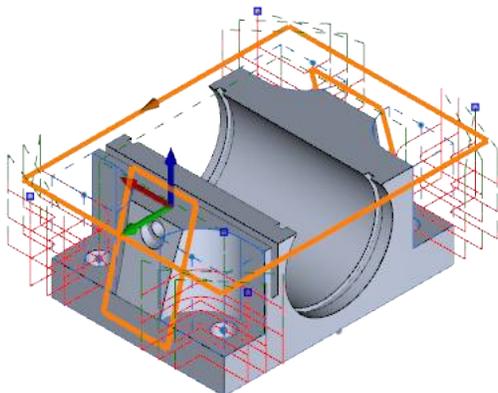
В любой системе автоматизированного проектирования и производства важной задачей является организация выбора различных элементов. Один документ ESPRIT может включать в себя одну или несколько трехмерных моделей, геометрию каркасных моделей, поверхности и траектории перемещения инструментов.

Рис. 1. В одном документе ESPRIT могут содержаться элементы нескольких типов



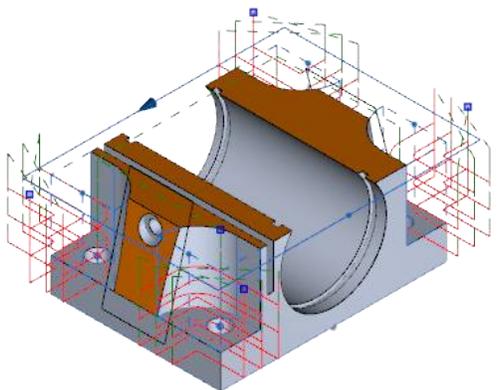
Выбранные (сгруппированные) элементы выделяются в графической области.

Рис. 2. Выбор элементов ведет к их выделению в графической области



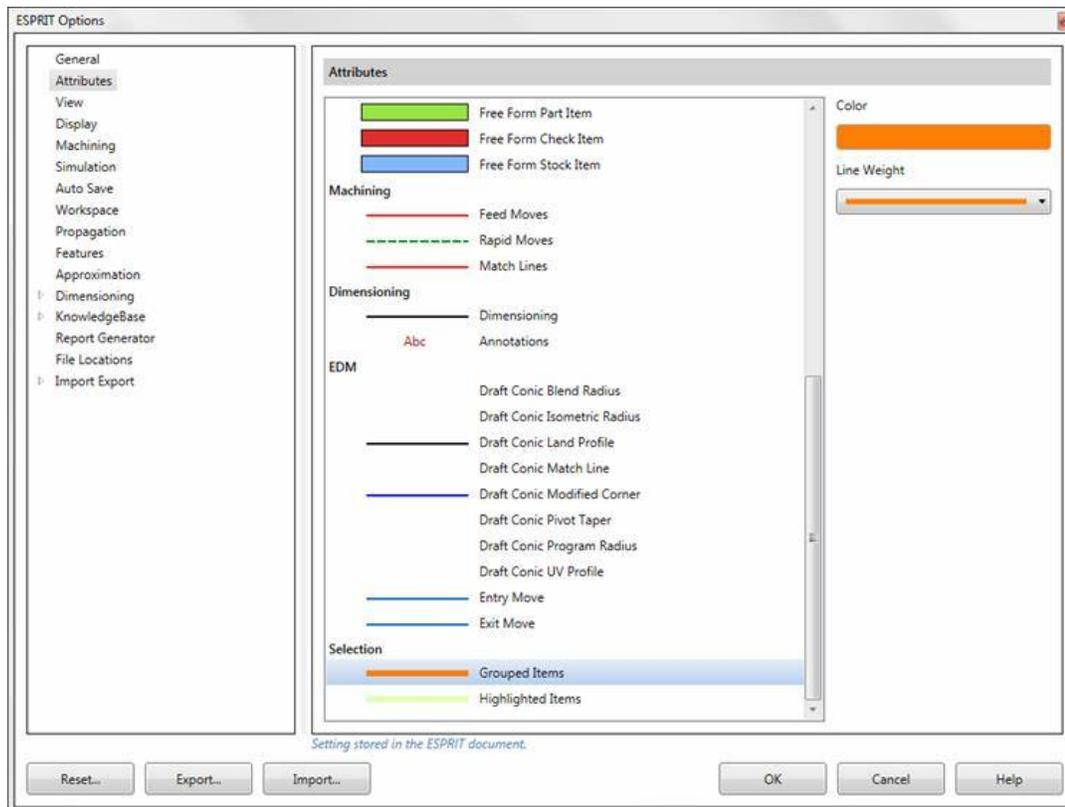
Также важно иметь возможность выбора отдельных компонентов в составе элемента (субэлементов), таких как поверхности трехмерной модели или конечные точки линии.

Рис. 3. Выбор поверхностей и кромок на трехмерной модели



Цвет и стиль сгруппированных элементов можно персонализировать в секции «Параметры ESPRIT» (ESPRIT Options). Для изменения стиля выберите пункт «Параметры» (Options) из меню «Файл» (File). Затем на странице «Атрибуты» (Attributes) прокрутите список до достижения его нижней части и выберите пункт «Сгруппированные элементы» (Grouped Items). В правой части соответствующего диалогового окна выберите цвет (Color), толщину линии (Line Weight) и тип линии (Line Type) для сгруппированных элементов, после чего нажмите ОК, чтобы сохранить сделанные настройки.

Рис. 4. Параметры отображения выбранных элементов можно настроить в «Параметрах ESPRIT» (ESPRIT Options)



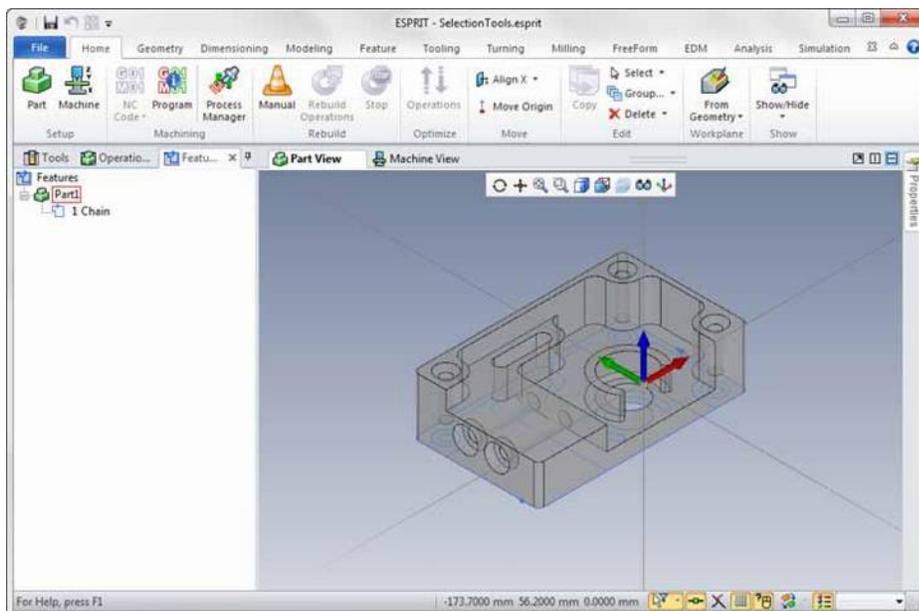
## Использование мыши и клавиатуры

Так же как и в других приложениях Windows, при работе с ESPRIT пользователь может использовать клавиатуру и мышь для выбора элементов.

- Щелкните мышью на объекте, чтобы выбрать его.
- Перетащите рамку в нужное положение, чтобы выбрать все элементы, содержащиеся внутри нее.
- Для добавления или удаления отдельных элементов используйте клавишу Ctrl.
- Пользуйтесь клавишей Shift для добавления или удаления нескольких элементов.

Для начала работы необходимо открыть файл, содержащий трехмерную модель и геометрию каркасных моделей. Эта геометрия будет использоваться для изучения процедуры выбора элементов различных типов.

1. Если приложение ESPRIT не запущено, запустите его с помощью соответствующего значка на рабочем столе или из меню «Пуск» (Start).
2. В меню «Файл» (File) выберите пункт «Открыть» (Open) и перейдите к папке **Get started \02-Selections**.
3. Выберите файл **SelectionTools.esprit** и нажмите на кнопку «Открыть» (Open).



- Щелкните мышью на значке **«Маски» (Masks)** (верхняя панель инструментов для управления видом), а затем – внутри категорий **«Тела» (Bodies)** и **«Элементы» (Features)** для маскирования всех элементов, принадлежащих к этим категориям.



- Нажмите на кнопку **«Вписать содержимое окна» (Zoom to Fit)** (верхняя панель инструментов для управления видом).

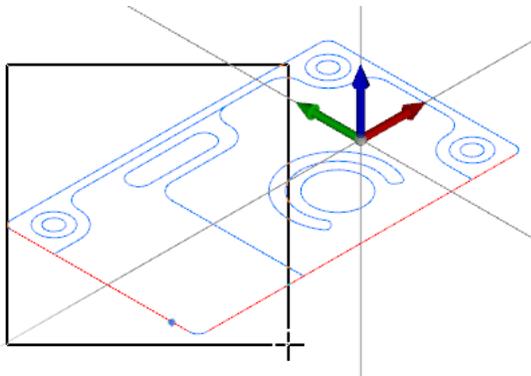


- Отключите режим **«Выделение» (Highlight)** в строке состояния, расположенной в нижней части экрана. Режим выделения рассматривается далее в ходе этого занятия.

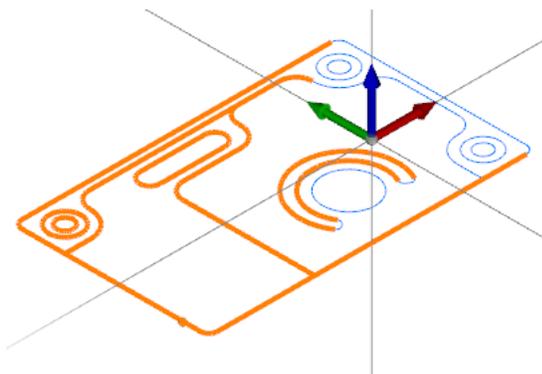


- Выберите любой из элементов, имеющихся в графической зоне. Это приведет к его выделению жирными линиями.

8. Теперь с помощью мыши создайте рамку, включающую в себя несколько элементов.



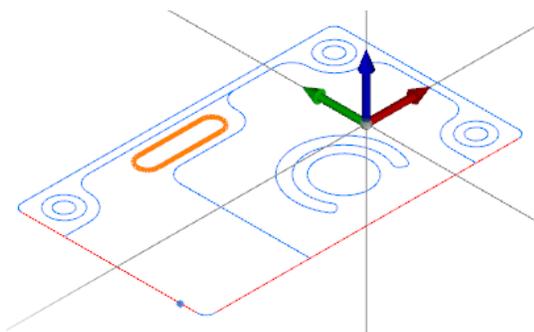
9. Все элементы, содержащиеся внутри рамки, оказываются выделенными.



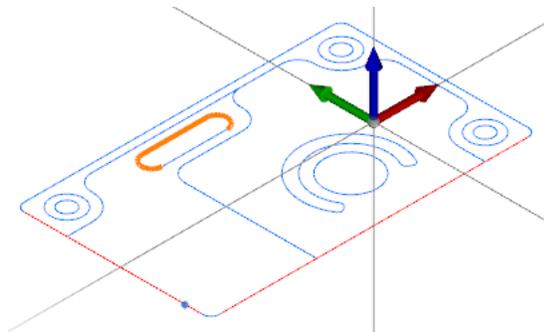
10. Щелкните мышью на свободном участке экрана, чтобы отменить выбор всех элементов.

### Совместное использование мыши и клавиатуры

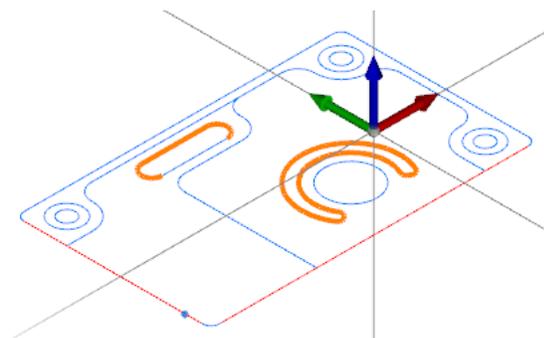
11. Удерживайте нажатой клавишу **Ctrl** при выборе отдельных элементов. Это обеспечит добавление вновь выбранных объектов к группе.
12. Щелкните мышью на свободном участке экрана, чтобы отменить выбор всех элементов.
13. Удерживайте нажатой клавишу **Shift** при выборе элемента на профиле прорези. Это позволит сгруппировать все элементы, имеющие общую конечную точку.



14. Удерживайте нажатой клавишу **Ctrl** при выборе отдельных элементов в составе группы. Это позволит отменить выбор только для указанных элементов.



15. Удерживайте нажатыми клавиши **Ctrl + Shift** при выборе элемента на С-образном профиле. Это приведет к добавлению в группу всего профиля.



16. Щелкните мышью на свободном участке экрана, чтобы отменить выбор всех элементов.

## Использование клавиатуры без мыши

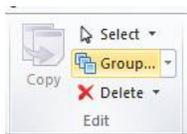
17. Нажмите на клавиши **Ctrl + A**, чтобы сгруппировать все незамаскированные элементы, которые находятся в видимых слоях. Это позволит сгруппировать всю геометрию.
18. Теперь выберите из графической зоны только один элемент.
19. Нажмите на клавиши **Ctrl + W**, чтобы поменять местами сгруппированные и не принадлежащие к группе элементы. Это приведет к группировке всех геометрических элементов, не входивших в состав группы. Выбранные ранее элементы будут разгруппированы.

## Команда группировки (Group)

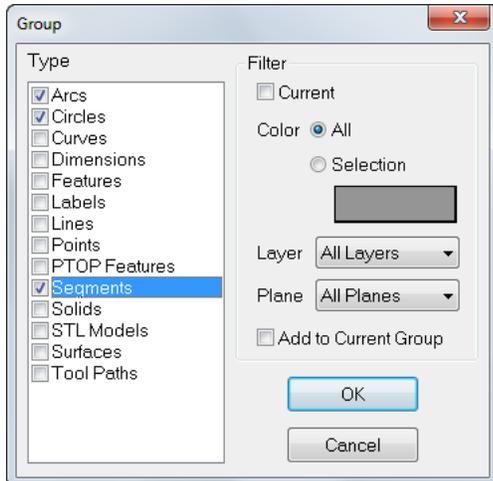
Команда «Группировать» (Group) позволяет выбрать конкретные критерии выбора элементов.

Геометрические элементы, характеризующие карманы и отверстия, показываются синим цветом. Для внешнего профиля используется другая геометрия, которая показывается красным. Команда «Группировать» (Group) может использоваться для группировки всех геометрических элементов синего цвета и последующего переключения группы для выбора всех красных элементов.

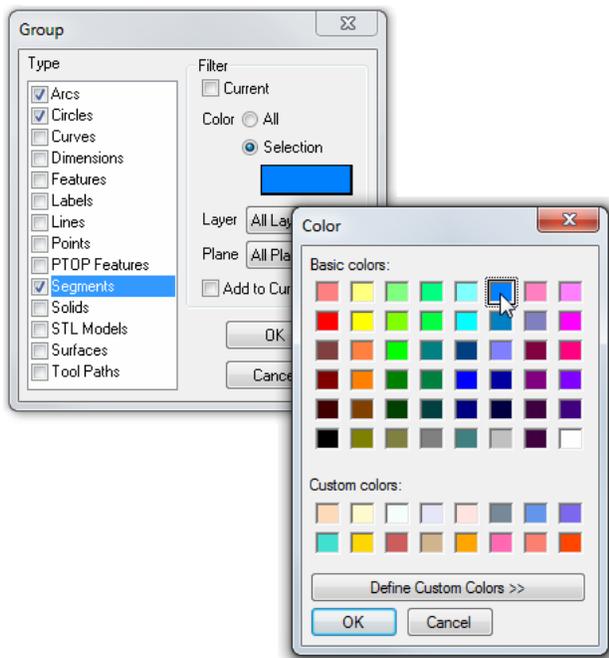
1. Щелкните мышью «Группировать» (Group) на вкладке «Исходная» (Home) или нажмите **Ctrl + G**, чтобы открыть диалоговое окно «Группировать» (Group).



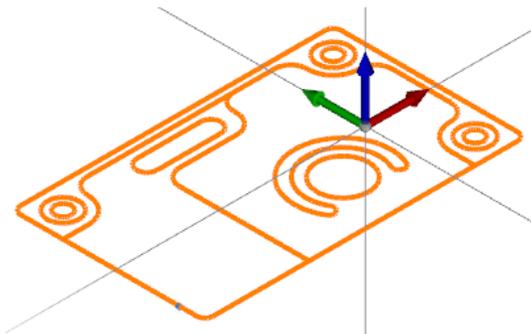
2. В секции «Тип» (Type) выберите опции «Дуги» (Arcs), «Окружности» (Circles) и «Сегменты» (Segments).



3. В секции «Цвет» (Color) отметьте селективную кнопку «Выбор» (Selection) и щелкните мышью на кнопке предварительного просмотра цвета.
4. Выберите квадрат **синего** цвета и нажмите **ОК**.



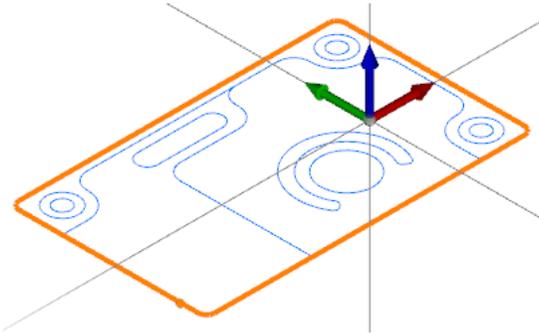
5. Нажмите **ОК** для автоматической группировки всех дуг, окружностей и сегментов, показанных синим цветом.



- Во вкладке **«Исходная» (Home)** нажмите на стрелку рядом с командой **«Группировать» (Group)**, после чего выберите опцию **«Инвертировать выбор» (Invert Selection)** или воспользуйтесь сочетанием клавиш **Ctrl + W** для того, чтобы разгруппировать геометрические элементы синего цвета и сгруппировать все элементы, не удовлетворяющие критериям выбора.



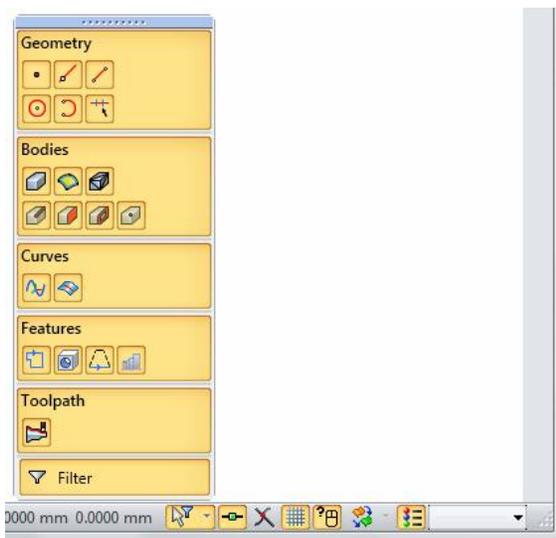
Переключение группы может оказаться полезным, когда требуется удалить или модифицировать все элементы, не соответствующие заданным критериям.



## Фильтрация выбранных объектов

Воспользуйтесь опцией **«Фильтр выбранных объектов» (Selection Filter)**, доступной в строке состояния, чтобы выбрать элементы определенного типа. Фильтрация может осуществляться по категориям элементов (**«Геометрия» (Geometry)**, **«Тела» (Bodies)**, **«Кривые» (Curves)**, **«Элементы» (Features)**, **«Траектория инструмента» (Toolpath)**) или по их определенным типам (**«Точки» (Points)**, **«Поверхности» (Faces)**, **«Цепочки» (Chains)** и т. д.).

- Нажмите на кнопку **«Фильтр выбранных объектов» (Selection Filter)** в строке состояния.



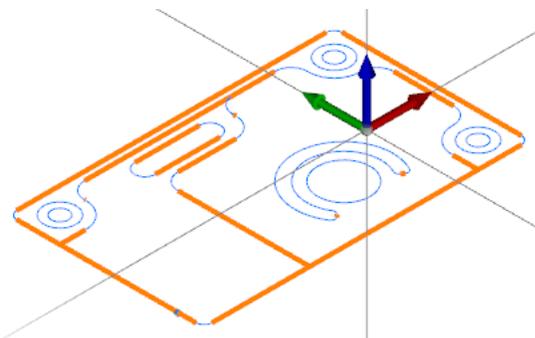
- Выберите опцию **«Тела» (Bodies)** внутри этой категории. Все трехмерные модели, поверхности и модели STL, имеющиеся среди выбранных объектов, будут отфильтрованы.



- Щелкните правой кнопкой мыши на опции **«Сегмент» (Segment)** в категории «Геометрия» (Geometry). При этом отфильтрованными окажутся все элементы за исключением сегментов.



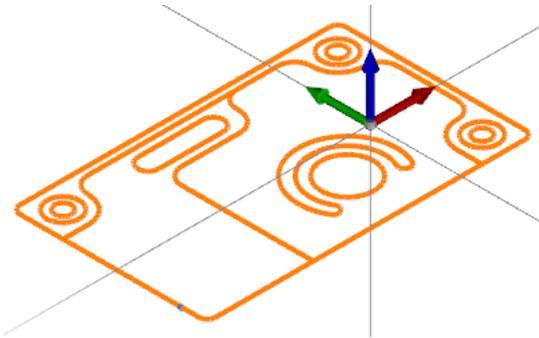
- В графической области перетащите рамку выделения в такое положение, при котором модель целиком окажется внутри нее. При этом производится лишь группировка сегментов.



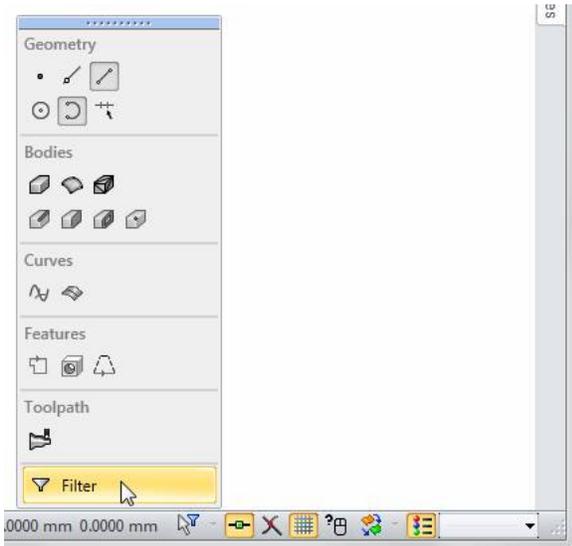
- Нажмите на кнопку **«Фильтр выбранных объектов» (Selection Filter)** еще раз, после чего выберите опцию **«Дуги» (Arc)**, чтобы разрешить выбор дуг наряду с сегментами.



6. Снова растяните рамку выделения так, чтобы модель оказалась внутри нее. Это позволит сгруппировать все дуги и сегменты.



7. Нажмите на кнопку «Фильтр выбранных объектов» (Selection Filter) и выберите опцию «Фильтр» (Filter), чтобы отключить фильтр выбранных объектов.



Пользователь может настроить собственные критерии фильтрации, а затем отключать и включать фильтр для выбора конкретных элементов.

## Режим привязки

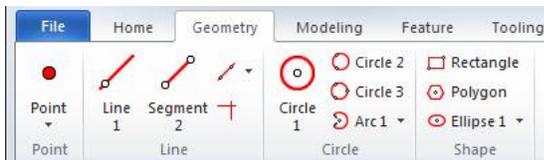
Режим привязки (Snap Mode) позволяет распознавать средние и конечные точки линий, сегментов и кривых, а также точки, соответствующие центрам окружностей и дуг, как точки, доступные для выбора.

Режим привязки может использоваться с любой командой, допускающей выбор точки.

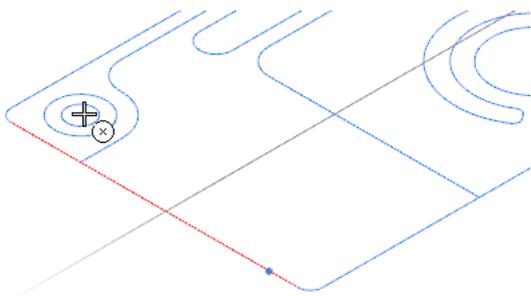
1. Убедитесь в том, что режим **«Привязка» (Snap)** выбран в строке состояния.



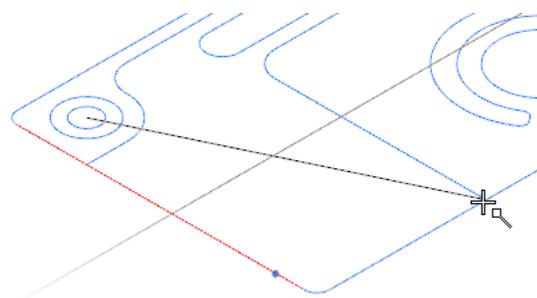
2. Щелкните мышью на вкладке **«Геометрия» (Geometry)** графического меню.



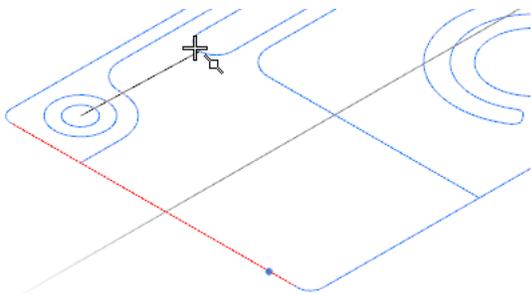
3. Выберите опцию **«Сегмент 2» (Segment 2)** и наведите курсор на центр окружности или дуги. При этом указатель примет вид символа центральной точки.



4. Щелкните левой кнопкой мыши для выбора центральной точки.
5. Наведите курсор на конечную точку сегмента или дуги. При этом указатель примет вид символа конечной точки.



6. Теперь расположите курсор рядом с серединой сегмента или дуги. При этом указатель примет вид символа средней точки.



7. Щелкните левой кнопкой мыши для выбора средней точки и создайте сегмент.

- Нажмите на клавишу **Esc**, чтобы выйти из интерфейса команды «Сегмент 2» (Segment 2). Команды вкладки «Геометрия» (Geometry) остаются активными до выбора другой команды или нажатия на клавишу Esc.
- Нажмите на кнопку **«Отмена выполненных действий» (Undo)**, доступную на панели инструментов быстрого доступа, чтобы удалить данный сегмент.



## Режим выделения

Если несколько элементов располагаются близко друг к другу или даже находятся друг над другом, то режим выделения обозначает ближайший из этих объектов и запрашивает подтверждение сделанного выбора пользователем. Оператор может подтвердить выбор элемента или отклонить его, позволив системе выбрать следующий наиболее близко расположенный объект.

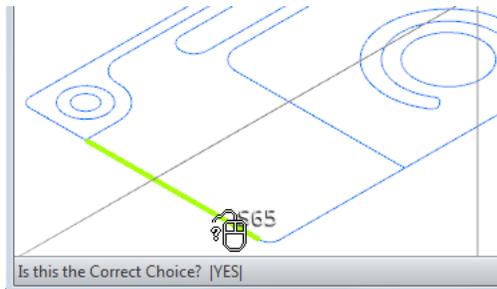
Помимо прочего в режиме выделения на экране с помощью буквы и номера отображается имя выбранного элемента. Так, к примеру, точка будет обозначена как P2, сегмент как S5, дуга как A10, а окружность как C3. Номера присваиваются элементам в порядке их создания.

Зона выбора ограничивается отсчитываемым от конца курсора радиусом 5 пикселей. Этот режим упрощает выбор нужного элемента после первого щелчка мышью.

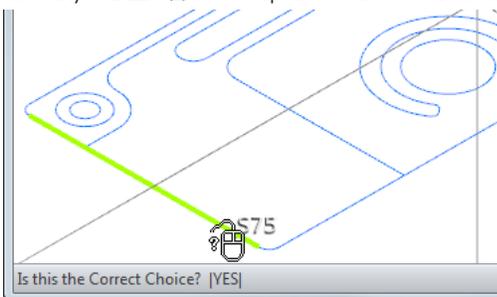
- Включите режим **«Выделение» (Highlight)** в строке состояния.



- Выберите точку рядом с внешней границей модели. При этом в графической области произойдет выделение элемента и его имени, а на экране отобразится системная подсказка «Правильно ли сделан выбор?» (Is this the correct choice?).



- Чтобы выбрать ответ **«Нет» (No)**, прокрутите вперед колесико мыши или щелкните ее правой кнопкой.
- Это приведет к выделению следующего ближайшего элемента. Пользователь может прокручивать колесико мыши вперед и назад, осуществляя переход между ближайшими элементами, либо использовать правую кнопку мыши для отображения и исключения элементов.



- Чтобы выбрать ответ **«Да» (Yes)** и добавить в группу соответствующий элемент, щелкните левой кнопкой мыши.

Выделенное имя элемента способствует выбору пользователем нужного объекта. Так, к примеру, дуги обозначаются буквой «А», а окружности буквой «С».

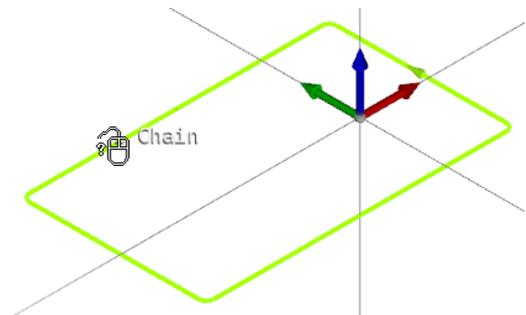
## Выбор субэлементов в составе элемента

Возможность выбора субэлементов в составе элемента важна для изменения отдельной характеристики (например, для определения одного из краев кармана как разомкнутой кромки).

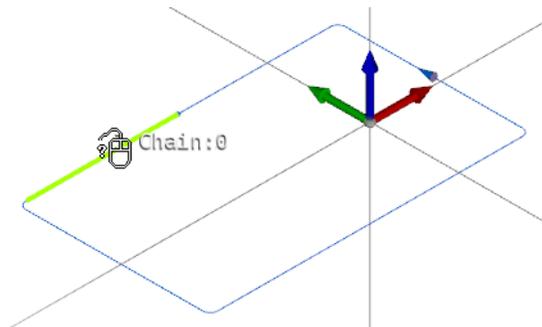
1. Нажмите на кнопку **«Маски» (Masks)** (верхняя панель инструментов для управления видом) и выполните маскировку **геометрических элементов (Geometry)**. Отмените маскирование для **«Элементов» (Features)**.



2. Выберите любую точку, входящую в состав цепочки. При этом в графической области произойдет выделение всего элемента, а на экране отобразится системная подсказка «Правильно ли сделан выбор?» (Is this the correct choice?).



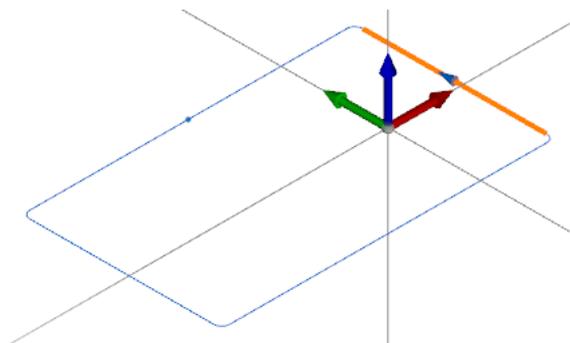
3. Чтобы выбрать ответ **«Нет» (No)**, прокрутите вперед колесико мыши или щелкните ее правой кнопкой.
4. Это ведет к выделению ближайшего субэлемента данного элемента, а на экране снова отобразится системный запрос на подтверждение правильности выбора.



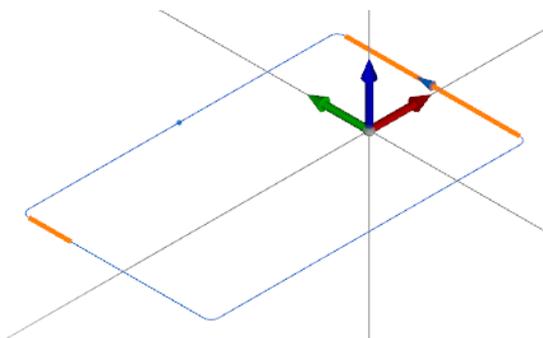
5. Щелкните левой кнопкой мыши, чтобы выбрать ответ **«Да» (Yes)**.

Пользователь может сразу выбрать несколько соединенных между собой субэлементов. Эта функция может использоваться, чтобы изменить свойства для части элемента, например, модифицировать угол скоса.

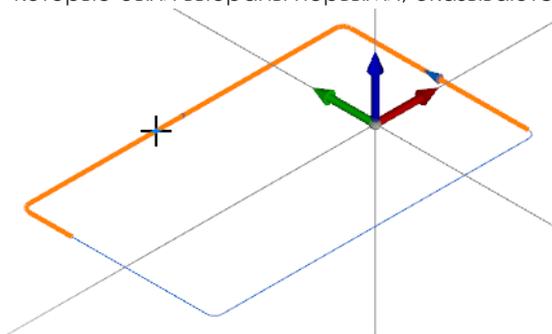
1. Воспользуйтесь режимом «Выделение» (Highlight), чтобы выбрать субэлемент в составе цепочки. Выберите опцию «Да» (Yes) для подтверждения сделанного выбора.



2. Удерживайте нажатой клавишу **Ctrl** и используйте режим выделения, чтобы добавить к группе второй элемент.



3. Теперь, воспользуйтесь режимом выделения, удерживая нажатыми клавиши **Shift + Ctrl**, для добавления любого элемента между первыми двумя. Все субэлементы, добавленные между двумя объектами, которые были выбраны первыми, оказываются сгруппированными.



## Выбор субэлементов трехмерной модели

Возможность выбора субэлементов трехмерной модели особенно полезна для механической обработки отдельных поверхностей. Также пользователь может выбрать отдельные кромки, все кромки, формирующие контур поверхности, и общие точки на пересечении кромок.

В зависимости от положения указателя при выборе элемента режим «Выделение» (Highlight) начинает работу с наиболее характерного элемента и заканчивает наименее характерным.

Приоритетность субэлементов трехмерной модели определяется следующим образом:

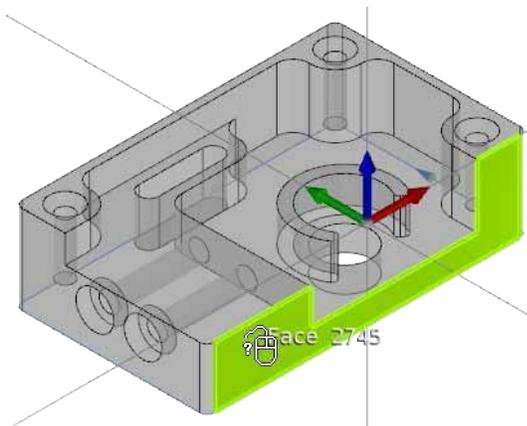
- общая точка;
- кромка;
- контур поверхности;
- поверхность;
- объемное тело.

При выборе середины поверхности трехмерной модели в первую очередь выделяется соответствующая поверхность, а затем твердотельная модель.

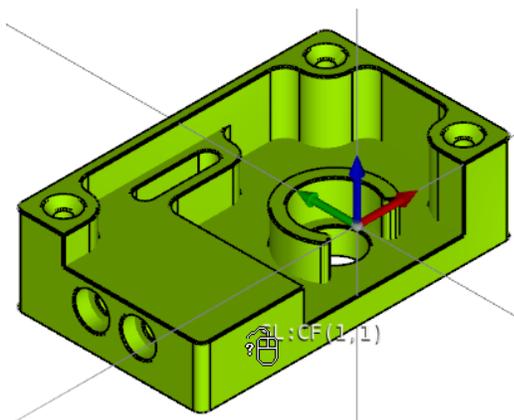
1. Нажмите на кнопку **«Маски» (Masks)** (верхняя панель инструментов для управления видом) и отмените маскирование **тел (Bodies)**.



2. Выберите середину поверхности трехмерной модели. При этом в графической области произойдет выделение поверхности, а на экране отобразится системная подсказка «Правильно ли сделан выбор?» (Is this the correct choice?).



3. Прокрутите вперед колесико мыши или щелкните ее правой кнопкой, чтобы выбрать ответ **«Нет» (No)**. Это приведет к выделению всей трехмерной модели, а на экране снова отобразится системный запрос на подтверждение правильности выбора.

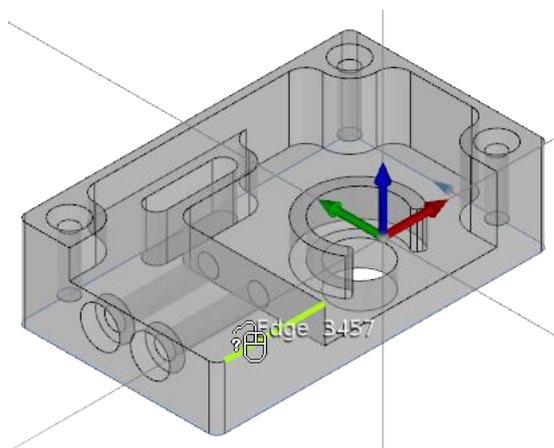


4. Щелкните левой кнопкой мыши, чтобы выбрать ответ **«Да» (Yes)**.

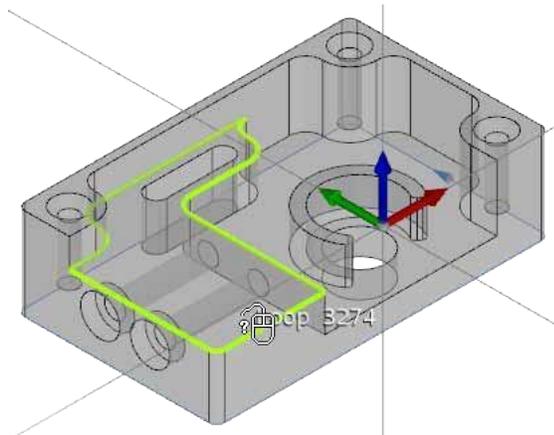
## РАБОТА С функциями выбора

При выборе точки, расположенной вблизи кромки, первой выделяется кромка, а затем ближайший контур поверхности, включающий в себя эту кромку.

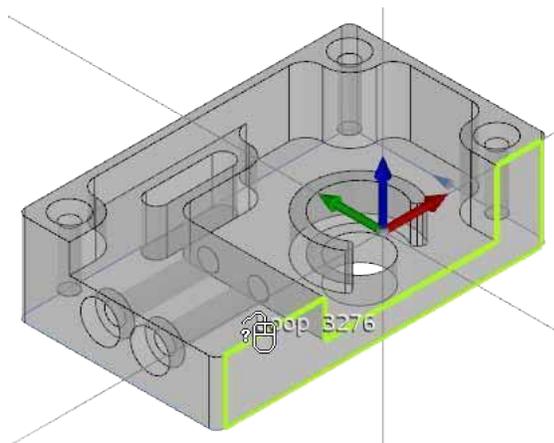
1. Выберите кромку. Это приведет к ее выделению.



2. Прокрутите вперед колесико мыши или щелкните ее правой кнопкой, чтобы выбрать ответ **«Нет» (No)**. При этом произойдет выделение ближайшего контура поверхности.



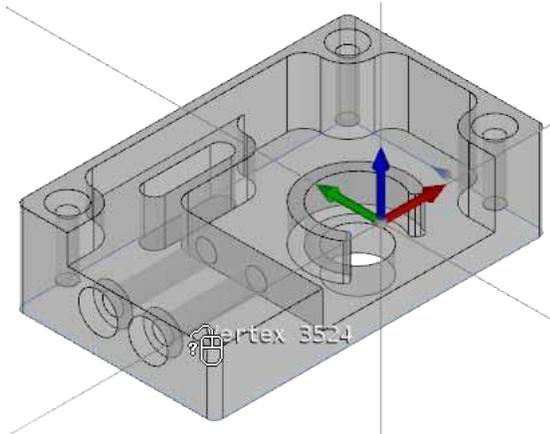
3. Снова прокрутите колесико вперед или щелкните правой кнопкой мыши, чтобы выбрать ответ **«Нет» (No)**. В результате этого произойдет выделение следующего контура поверхности.



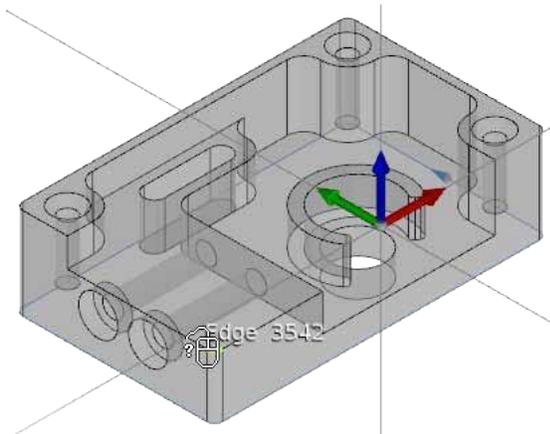
4. Щелкните левой кнопкой мыши для подтверждения сделанного выбора.

При выборе позиции, расположенной вблизи точки пересечения, первой выбирается соответствующая точка пересечения, а затем ближайшая пересекающаяся кромка.

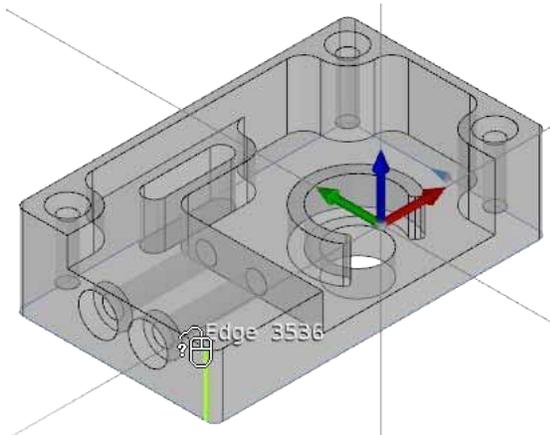
1. Выберите позицию рядом с точкой пересечения кромок. Это приведет к выделению точки пересечения.



2. Прокрутите вперед колесико мыши или щелкните ее правой кнопкой, чтобы выбрать ответ «**Нет**» (**No**). Теперь производится выделение кромки, наиболее близко расположенной к выбранной позиции.



3. Снова прокрутите колесико вперед или щелкните правой кнопкой мыши, чтобы выбрать ответ «**Нет**» (**No**). Выделяется следующая ближайшая кромка.



4. Щелкните левой кнопкой мыши для подтверждения сделанного выбора.

## Функция распространения

Воспользуйтесь функцией распространения для быстрой группировки нескольких соединенных между собой поверхностей трехмерной модели.

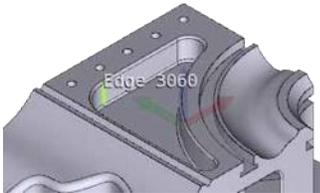
Параметры функции распространения доступны в строке состояния. Один набор параметров используется для управления распространением при выборе контура поверхности. Другой набор параметров применяется для управления распространением при выборе поверхности трехмерной модели. Также параметры распространения можно определить в секции «Параметры ESPRIT» (ESPRIT Options) на вкладке рабочего пространства.

В рамках этого занятия рассматриваются лишь некоторые методики работы. Полная информация о параметрах функции распространения содержится в справке ESPRIT (нажмите на клавишу F1 в ESPRIT для доступа к системе справки).

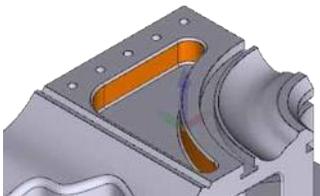
### Использование функции распространения для группировки поверхностей при помощи кромки

Если поверхности, которые следует сгруппировать, имеют четыре не соединяющихся друг с другом кромки, то пользователь может добавить к группе все поверхности, имеющие общую противоположную кромку.

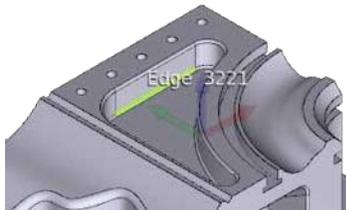
1. Откройте файл **Propagation.esprit**, находящийся в папке Lesson02.
2. Удерживая нажатой клавишу **Shift**, выберите вертикальную кромку кармана, имеющейся на верхней поверхности модели.



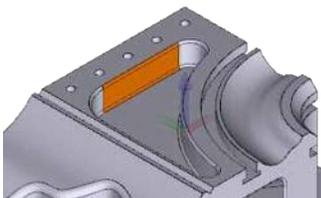
3. Подтвердите сделанный выбор (щелкните левой кнопкой мыши). Группировка распространяется на все поверхности, имеющие общую противоположную кромку, до включения в группу всех соответствующих поверхностей.



4. Удерживайте нажатой клавишу **Shift** и выберите горизонтальную кромку кармана.



5. Подтвердите сделанный выбор. В этот раз группировка осуществляется для поверхностей, прилегающих к горизонтальным кромкам.



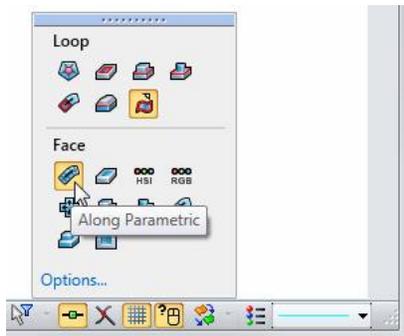
## Распространение группировки на поверхности, прилегающие к параметрическим технологическим линиям

Функция распространения может оказаться очень полезной для группировки изогнутых поверхностей, располагающихся вдоль направляющей геометрии.

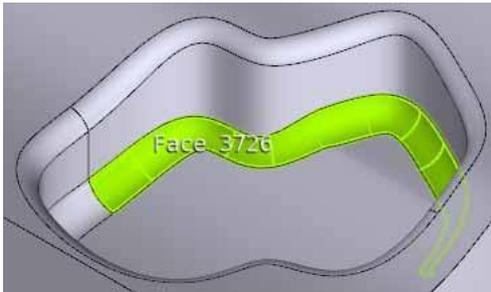
1. Нажмите на значок «Распространение» (Propagation) в строке состояния.



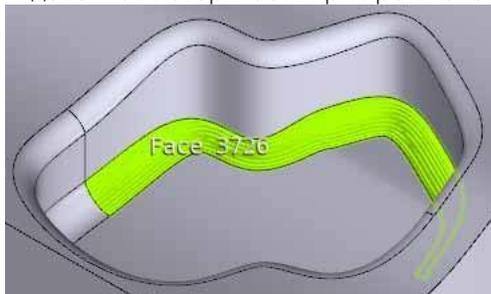
2. Выберите опцию «Вдоль параметрических» (Along Parametric).



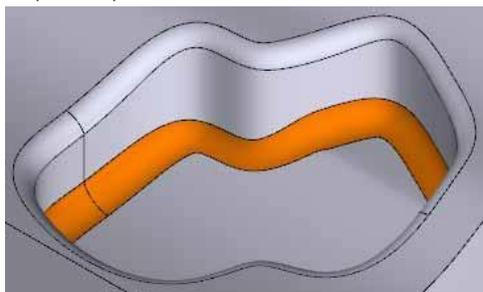
3. Удерживая клавишу **Shift** в нажатом положении, выберите поверхность на показанном ниже закругленном переходе. Это позволит выполнить предварительный просмотр поверхности, выделенной в одном из направлений параметрической линии.



4. **Щелкните правой кнопкой мыши.** Теперь вниманию пользователя предлагается предварительный просмотр выделенной поверхности при противоположном направлении параметрических линий.



5. Подтвердите сделанный выбор. Группировка поверхностей осуществляется в выбранном направлении параметрических технологических линий.



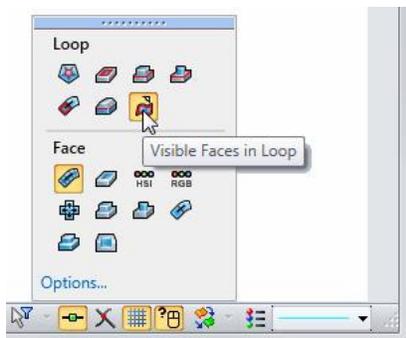
## Распространение группировки на видимые поверхности внутри контура

При выполнении механической обработки карманов инструмент может использоваться только для обработки тех элементов, которые оказываются достижимыми в заданном направлении, т. е. видимых поверхностей. Ограничение распространения группировки видимыми поверхностями препятствует выбору полностью прорезаемых поверхностей, обработка которых на стандартном фрезерном станке или с помощью стандартных режущих инструментов не представляется возможной.

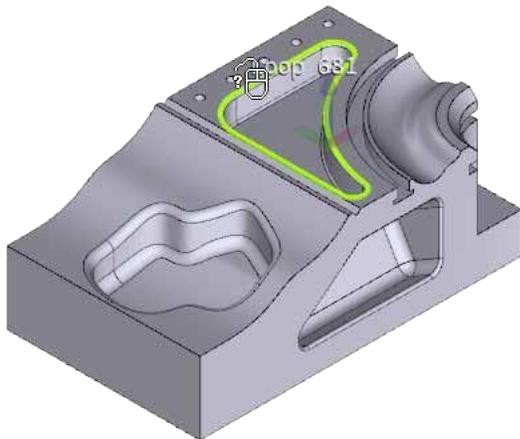
1. Нажмите на значок **«Распространение» (Propagation)** в строке состояния.



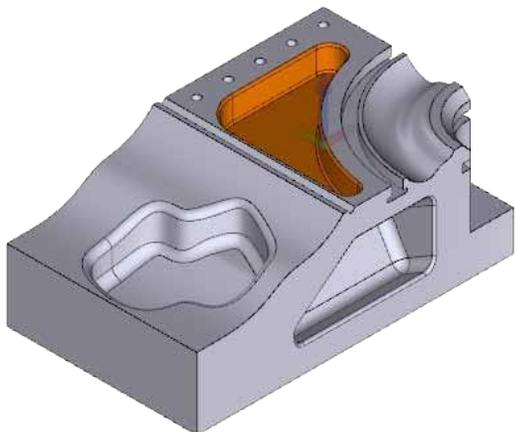
2. Выберите опцию **«Видимые поверхности в петле» (Visible Faces in Loop)**.



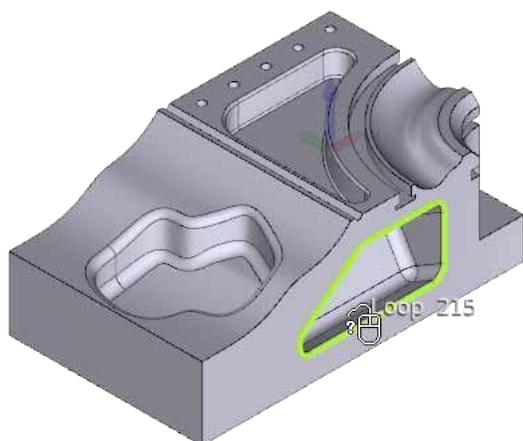
3. Удерживайте нажатой клавишу **Shift** и выберите замкнутый контур кармана на верхней поверхности модели. Для выбора нужного контура может потребоваться несколько щелчков правой кнопкой мыши.



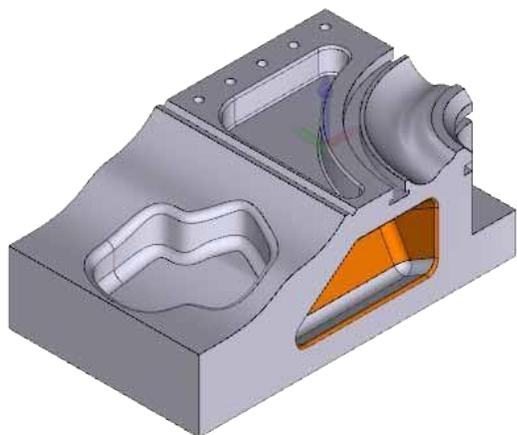
4. Подтвердите сделанный выбор. Все поверхности внутри выбранного контура окажутся сгруппированными, так как они остаются видимыми относительно нормали к поверхности, содержащей контур.



5. Теперь, удерживая нажатой клавишу **Shift**, выберите замкнутый контур, окружающий карман, на боковой поверхности модели.



6. Подтвердите сделанный выбор. Следует помнить о том, что наклонные поверхности не группируются. Обработка этих поверхностей в плоскости, нормальной боковой поверхности модели, невозможна.





# 3 Работа с геометрией

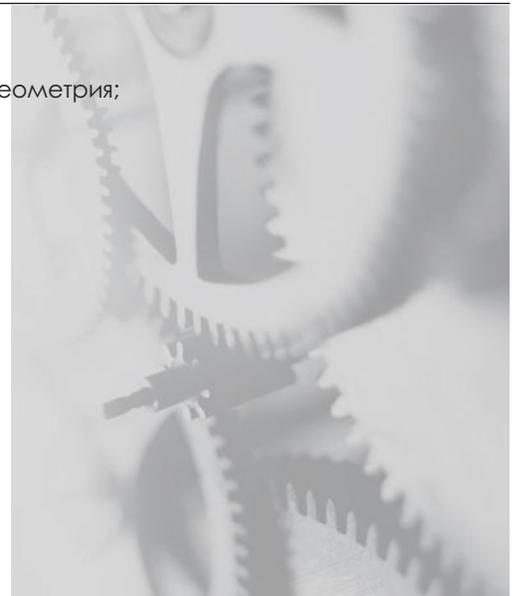


Трёхмерная модель в среде

## ЦЕЛИ ЗАНЯТИЯ

К концу занятия пользователь должен знать, как:

- настроить рабочую панель, на которой будет создаваться геометрия;
- строить простые геометрические фигуры;
- извлечь геометрию и поверхности из трёхмерной модели;
- создавать кривые из поверхностей трёхмерных моделей.



## Геометрия для механической обработки

Основным требованием, предъявляемым к любой системе автоматизированного проектирования и производства, является наличие в ней функций, которые позволяют создавать двумерную и трехмерную геометрию.

Разработчики программ для станков с ЧПУ часто начинают работу с трехмерной модели готовой конструкции. Эти трехмерные модели редко обладают геометрическими характеристиками, которые требуются операторам станков в ходе производственного процесса.

ESPRIT предлагает средства для создания геометрии, которые позволяют:

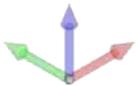
- извлекать геометрию непосредственно из трехмерной модели;
- создавать профили трехмерных моделей с помощью плоскости разбиения или оси вращения;
- создавать и редактировать различные виды каркасной геометрии и кривых;
- расширять, обрезать, соединять и сопрягать поверхности трехмерных моделей;
- разъединять, объединять и сопрягать объемные тела, а также скашивать их грани.

Для разработки программ, не предполагающих наличия трехмерной модели, вместо геометрии ESPRIT предлагает легко создаваемые простые цепочки, которые могут использоваться при выполнении операций механической обработки. В отличие от геометрии элементы содержат свойства, используемые в процессе обработки, например, глубину и точку ввода в резание.

## Отображение геометрии на различных рабочих панелях

В процессе создания геометрия отображается на активной рабочей плоскости. Рабочие плоскости позволяют формировать геометрию на плоскости, отличной от используемой по умолчанию плоскости XYZ.

Расположение и ориентация текущей рабочей плоскости показывается в графической области осями UVW.



Синей стрелкой обозначается ось Z (или W); красной стрелкой – ось X (или U); а зеленой – ось Y (или V).

Управление отображением осей UVW (и осей XYZ) осуществляется с помощью диалогового окна «Маски» (Masks).

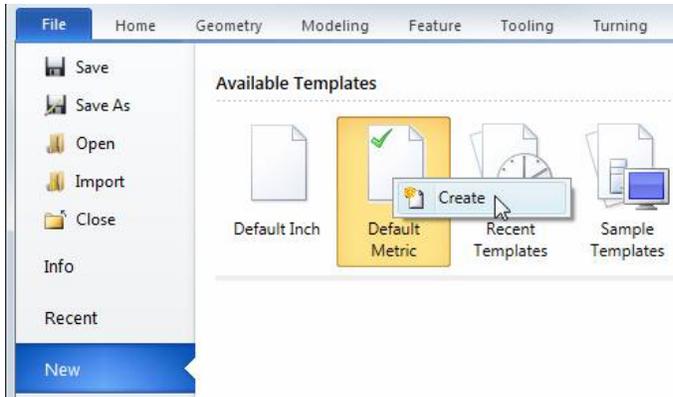


ESPRIT предлагает три ориентации рабочей плоскости: XYZ, ZXY и YZX. Все эти предварительно определенные плоскости берут свое начало в системной точке начала координат (P0).

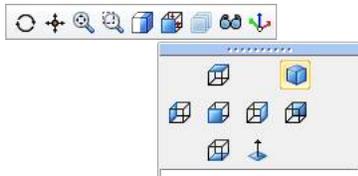
При открытии нового документа по умолчанию выбирается рабочая плоскость XYZ. Геометрия всегда отображаться в плоскости XY активной рабочей плоскости.

1. Если приложение ESPRIT не запущено, запустите его с помощью соответствующего значка на рабочем столе или из меню «Пуск» (Start).
2. Выберите опцию **«Файл» (File) > «Новый» (New)**.

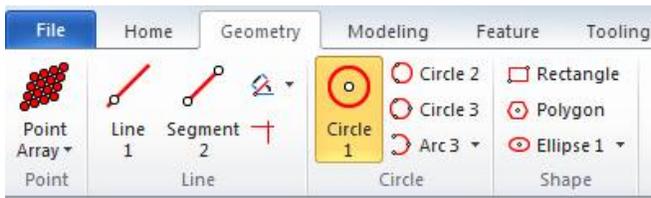
3. Щелкните правой кнопкой мыши на значке **«Метрический, по умолчанию» (Default Metric)** и выберите опцию **«Создать» (Create)**.



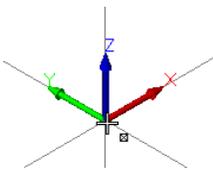
4. Нажмите **«Виды» (Views)** (верхняя панель инструментов для управления видом) и измените вид на **изометрический (Isometric)**.



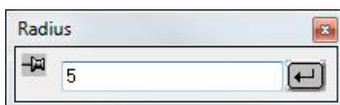
5. Нажмите на вкладку **«Геометрия» (Geometry)** в графическом меню, а затем выберите **«Окружность 1» (Circle 1)**.



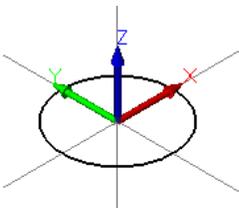
6. Система предлагает выбрать опорный элемент. С помощью режима привязки (Snap Mode) выберите точку начала осей UVW.



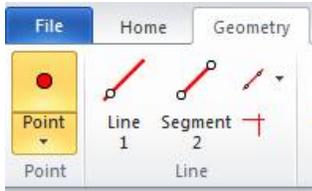
7. Система предлагает ввести значение радиуса. Наберите число **5**. При наборе значения на экране отображается окно ввода.



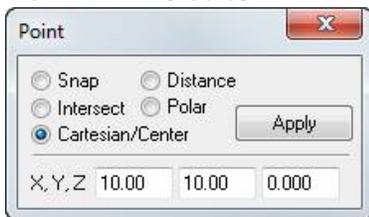
8. Подтвердите введенное значение, нажав на клавишу **Enter**.
9. Нажмите на кнопку **«Вписать содержимое окна» (Zoom to Fit)** (верхняя панель инструментов для управления видом).



10. Выберите опцию **«Точка» (Point)**.

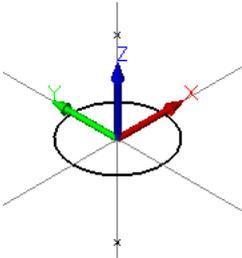


11. В отобразившемся диалоговом окне выберите вариант **«Декартовы координаты/центр» (Cartesian/Center)**, после чего убедитесь в том, что X равен **10**, Y равен **10**, а Z равен **0**. Нажмите на кнопку **«Применить» (Apply)**.

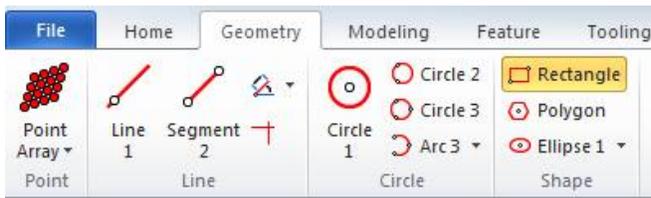


12. Присвойте X и Y значение **-10** и нажмите на кнопку **«Применить» (Apply)** еще раз.

13. Закройте диалоговое окно и нажмите на кнопку **«Вписать содержимое окна» (Zoom to Fit)**.

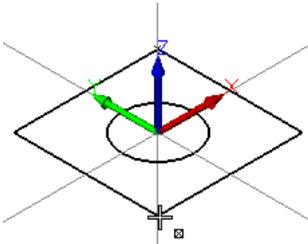


14. Выберите опцию **«Прямоугольник» (Rectangle)**.



15. Система предложит ввести первую опорную точку. Выберите одну из новых точек.

16. После этого система предложит ввести вторую опорную точку. Выберите другую точку.



17. Нажмите на клавишу **Esc**, чтобы выйти из интерфейса данной команды.

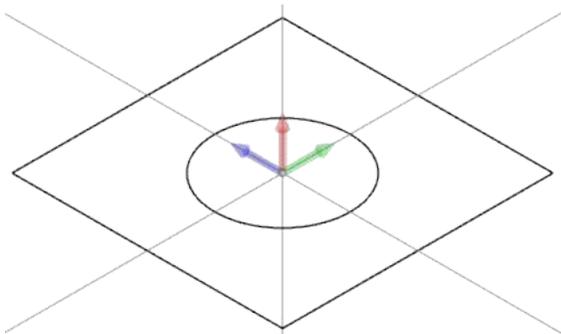
## Отображение геометрии на плоскости ZXY

Теперь измените активную рабочую плоскость так, чтобы можно было отобразить геометрию в другой ориентации.

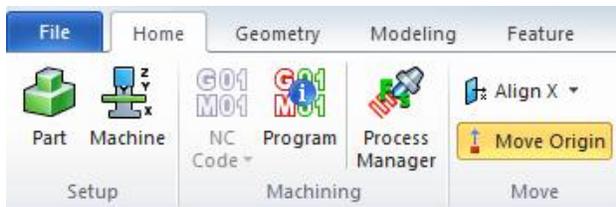
1. Нажмите на кнопку **«Рабочие плоскости» (Work Planes)** (верхняя панель инструментов для управления видом). Активная рабочая плоскость показывается в списке жирным шрифтом.



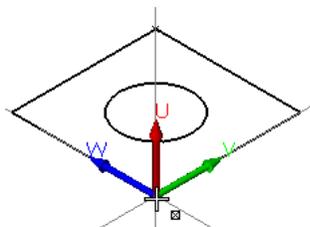
2. Выберите из списка опцию **ZXY** и нажмите на кнопку **«Активировать плоскость» (Activate Plane)** в нижней части диалогового окна. Также для активации плоскости можно щелкнуть правой кнопкой мыши и воспользоваться командой «Активировать» (Activate) либо дважды щелкнуть мышью на имени нужной плоскости. Следует отметить, что плоскость UV теперь занимает вертикальное положение.



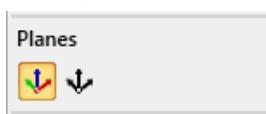
3. Для отображения геометрии в передней части прямоугольника щелкните мышью на вкладке **«Исходная» (Home)**, а затем выберите опция **«Переместить начало системы координат» (Move Origin)**, чтобы переместить оси UVW в новое положение.



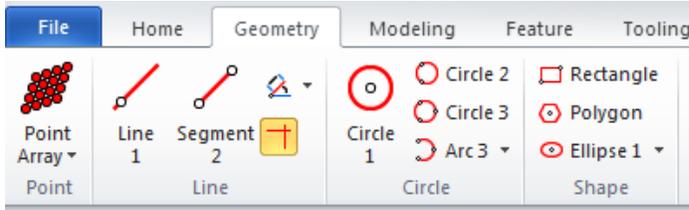
4. Система предлагает ввести новое значение для начала координат. С помощью режима привязки (Snap Mode) выберите нижний левый угол прямоугольника.



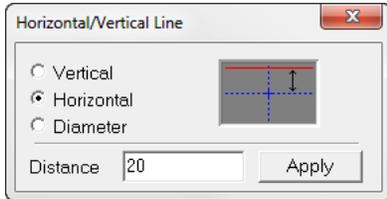
5. Нажмите на кнопку **«Вписать содержимое окна» (Zoom to Fit)**.
6. Нажмите на кнопку **«Маски» (Masks)** (верхняя панель инструментов для управления видом) и произведите маскирование осей **XYZ**, чтобы обеспечить большую наглядность создаваемой геометрии.



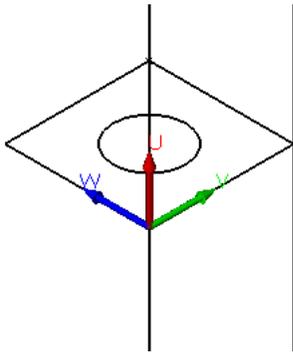
7. Нажмите на вкладку **«Геометрия» (Geometry)**, а затем выберите опцию **«Горизонтальная/вертикальная линия» (Horizontal/Vertical Line)**.



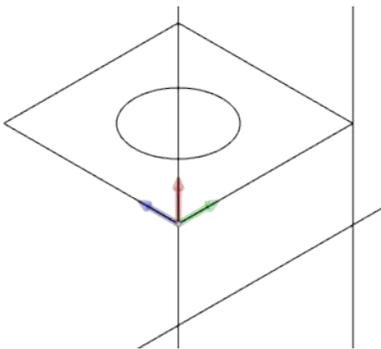
8. В отобразившемся диалоговом окне выберите вариант **«Горизонтальная» (Horizontal)**. Горизонтальные линии отображаются параллельно оси U (показывается красным цветом).
9. Укажите расстояние, равное **20**, и нажмите на кнопку **«Применить» (Apply)**.



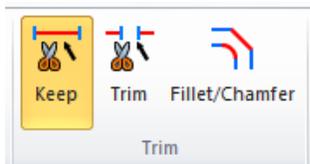
10. Укажите расстояние, равное **0**, и нажмите на кнопку **«Применить» (Apply)**.



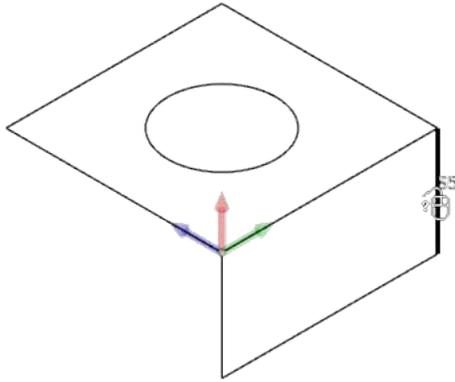
11. Выберите опцию **«Вертикальная» (Vertical)**. Вертикальные линии отображаются параллельно оси V (показывается зеленым цветом).
12. Введите расстояние, равное **-10**, чтобы изобразить линию под осью V, после чего нажмите **«Применить» (Apply)**.



13. Закройте диалоговое окно.
14. Чтобы обрезать внешние части этих линий, нажмите на кнопку **«Сохранить» (Keep)**.



15. Выберите ту часть каждой линии, которую следует сохранить. Их оставшиеся части будут удалены.



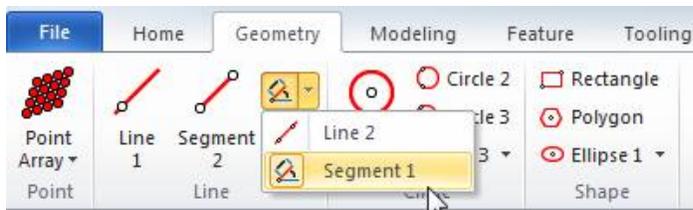
16. Нажмите на клавишу **Esc**, чтобы выйти из интерфейса данной команды.

### Отображение геометрии на плоскости YZX

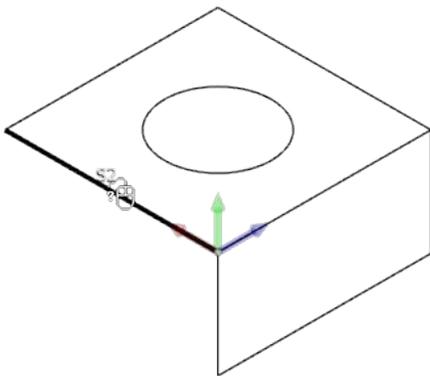
1. Нажмите на кнопку **«Рабочие плоскости» (Work Planes)** (верхняя панель инструментов для управления видом) и активируйте плоскость **YZX**.



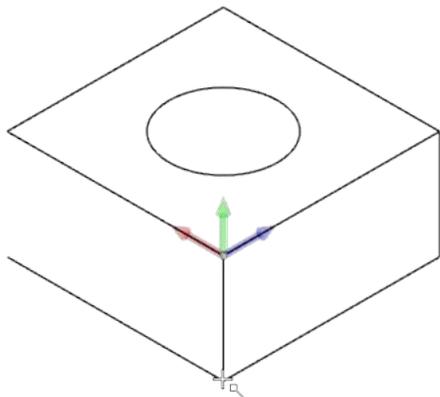
2. Нажмите **«Сегмент 1» (Segment 1)**.



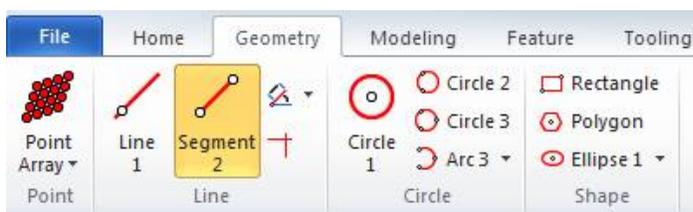
3. Когда система предложит выбрать опорный элемент, выберите сегмент на левой стороне квадрата. Система выполнит смещение копии этого сегмента.



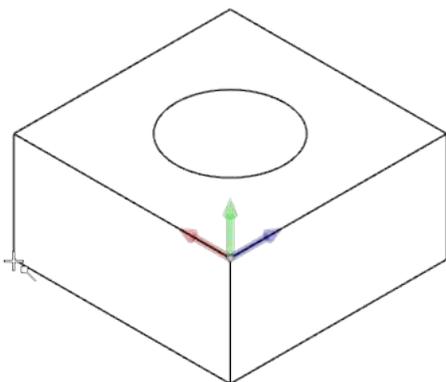
4. Когда система предложит выбрать расстояние, воспользуйтесь режимом привязки (Snap Mode) для выбора нижней конечной точки. Расстояние при этом будет определено автоматически.



5. Нажмите «Сегмент 2» (Segment 2).



6. Начертите сегмент между двумя конечными точками, как показано на рисунке.

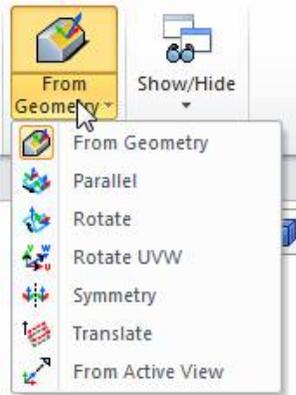


7. Нажмите **Esc**.

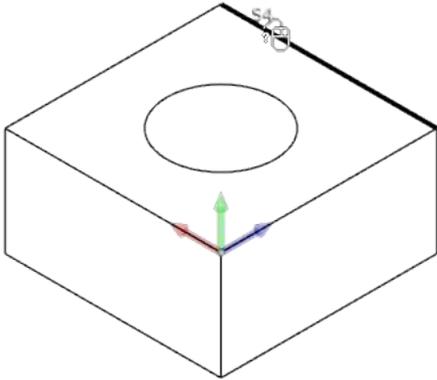
## Отображение геометрии на плоскости, выбранной пользователем

Пользователь может создавать свои собственные рабочие плоскости в любом положении и под любым углом.

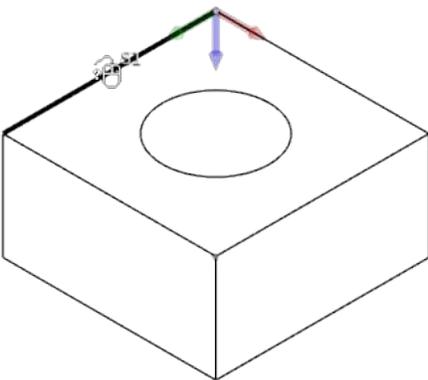
1. Нажмите на вкладку «Исходная» (Home), а затем на «Рабочая плоскость из геометрии» (Work Plane from Geometry).



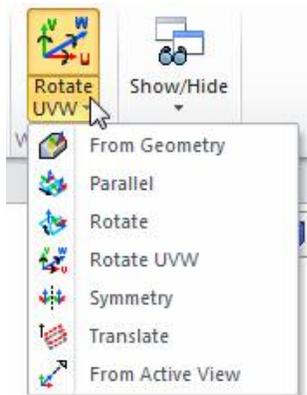
2. Система предложит указать первый элемент плоскости. Этим элементом определяется ось U новой рабочей плоскости. Выберите сегмент с правой стороны квадрата.



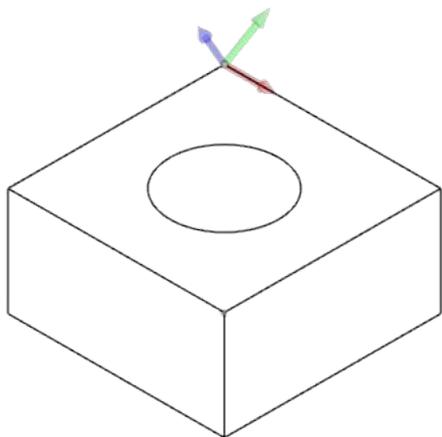
3. После этого система предложит выбрать второй элемент. Этим элементом определяется ось V. Выберите сегмент в верхней части квадрата.



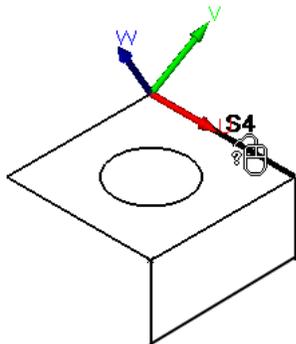
4. Выберите опцию **«Повернуть UVW» (Rotate UVW)** (вкладка «Исходная» (Home)). Поверните UVW вокруг оси U, чтобы сформировать 60-градусный наклон относительно изображенной фигуры.



5. Система предложит указать угол поворота вокруг оси U. Введите значение **-150** (-90 градусов плюс еще 60 градусов). Также можно ввести значение **210** (180 градусов плюс еще 30 градусов).
6. Для угла поворота вокруг оси V введите **0**.
7. Для угла поворота вокруг оси W введите **0**.

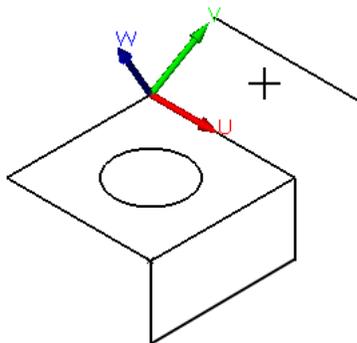


8. Нажмите на вкладку **«Геометрия» (Geometry)**, а затем выберите опцию **«Сегмент 1» (Segment 1)**.
9. Выберите сегмент с правой стороны квадрата.

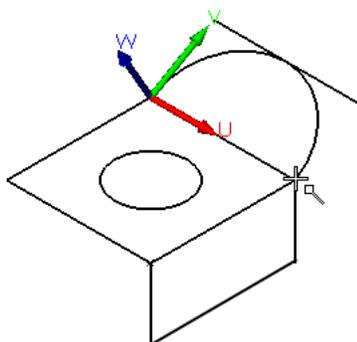


10. Введите значение смещения, равное **10**.

11. Когда система предложит указать направление смещения, щелкните мышью над эталонным сегментом.



12. Выберите опцию **«Дуга 3» (Arc 3)**. Это позволит отобразить дугу с применением трех опорных элементов.
13. Выберите конечную точку, как показано на рисунке, затем новый сегмент, а после этого – другую конечную точку. Дуга вычерчивается по касательной к сегменту.

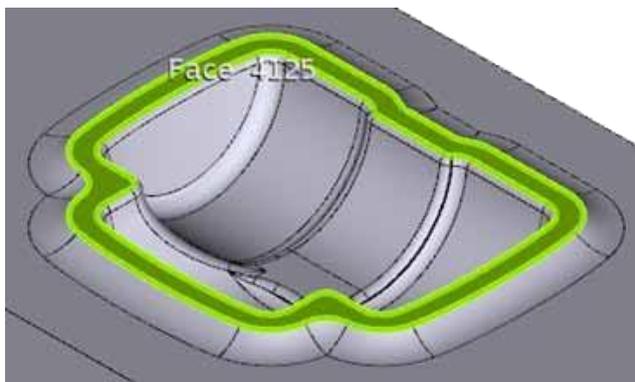


14. Нажмите **Esc**.

## Разбиение модели для извлечения геометрии

При указании операций механической обработки на трехмерной модели может оказаться полезным извлечение из модели такой геометрической информации, как сведения об угловых точках и границах. Трехмерную модель можно «разбить», чтобы извлечь из нее каркасную геометрию, точки, поверхности или цепочки.

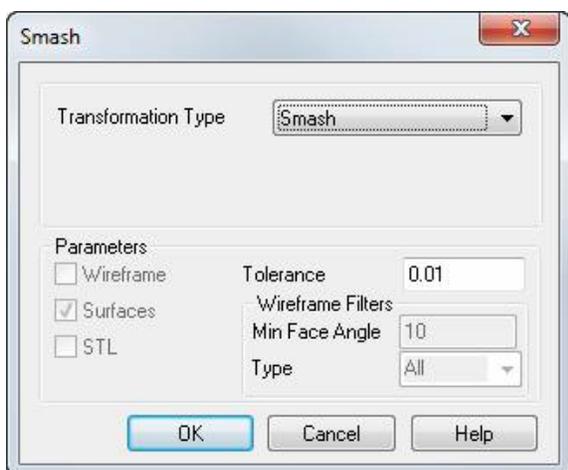
1. Откройте файл **Smash.esprit**, доступный в папке Lesson 03.
2. Увеличьте масштаб изображения и воспользуйтесь режимом «Выделение» (Highlight Mode), чтобы выбрать плоскую поверхность в верхней части кармана.



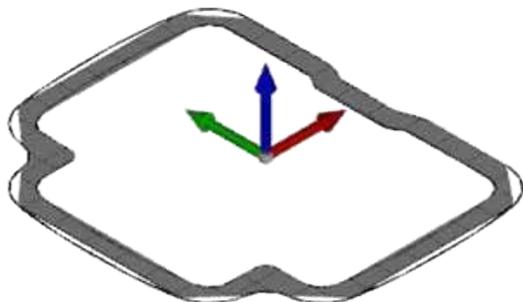
3. Щелкните правой кнопкой мыши, после чего, выберите команду **«Копирование» (Copy)**.



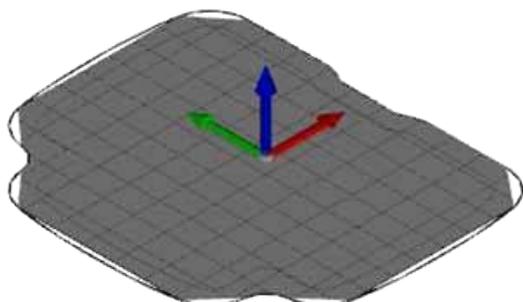
4. В диалоговом окне «Копирование» (Copy) выберите **«Разбиение» (Smash)** в качестве **типа преобразования (Transformation Type)**. При выборе поверхности объемного тела единственным элементом, который можно извлечь, является поверхность.



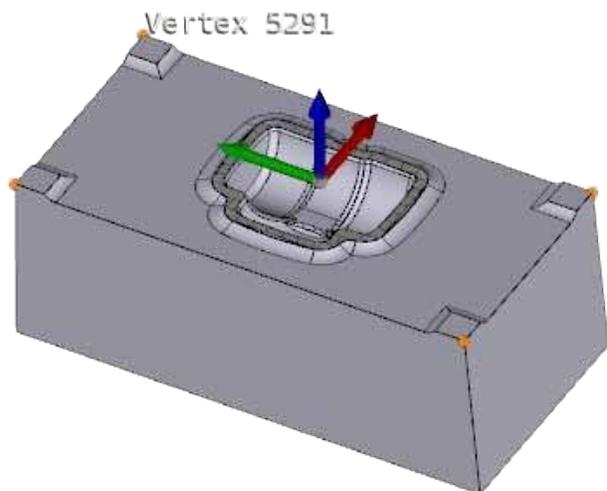
5. Нажмите **OK**, чтобы создать поверхность, соответствующую поверхности объемного тела.



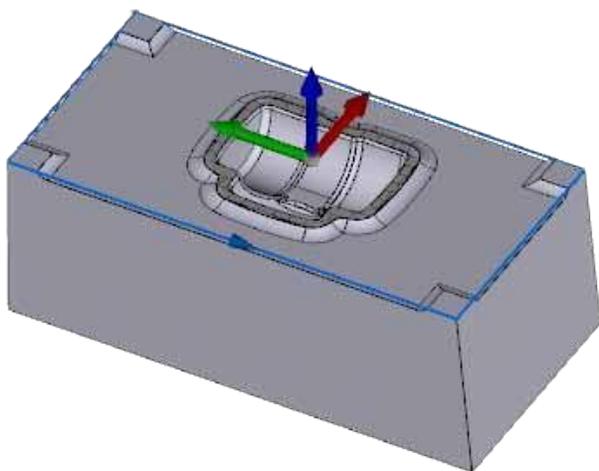
- Для выбора кривой на внутренней границе поверхности можно воспользоваться режимом выделения. Удалите соответствующую поверхности кривую, чтобы отменить обрезание поверхности и "защитить её".



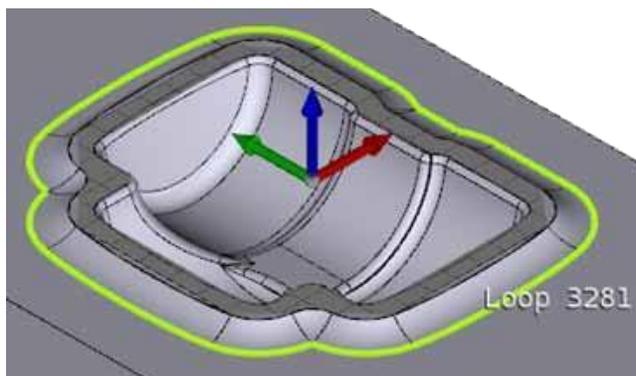
- Удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, воспользуйтесь режимом выделения, чтобы сгруппировать точки пересечения, расположенные в четырех углах трехмерной модели, после чего нажмите на клавиши **Ctrl + C** для открытия диалогового окна «Копирование» (Copy).



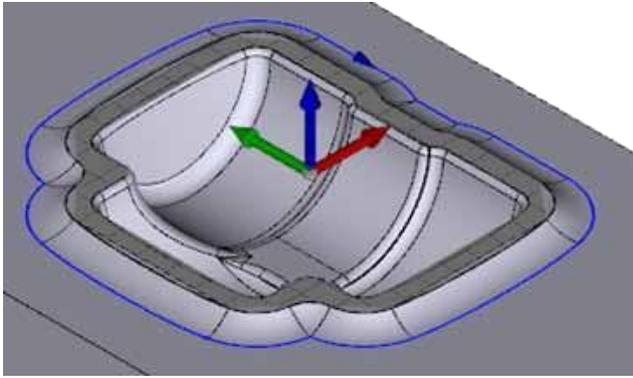
- Убедитесь в том, что в качестве типа преобразования (Transformation Type) выбрано «Разбиение» (Smash), и нажмите **OK**. Точка создается в каждой из точек пересечения.
  - Для выбора каждой из точек и создания замкнутого контура вокруг модели можно воспользоваться командой «Ручное построение цепочки» (Manual Chain) на вкладке «Элемент» (Feature).



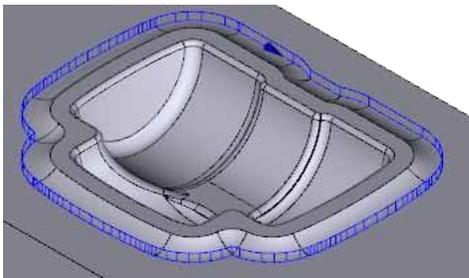
- Сгруппируйте образованный поверхностью контур, обрамляющий внешнюю границу кармана.



9. Нажмите на клавиши **Ctrl + C**, а затем на клавишу **OK** для создания вокруг контура цепочки.

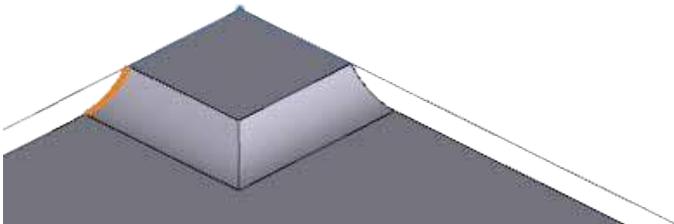


- Также цепочку можно создать, сгруппировав контур поверхности и выбрав команду «Автоматическое создание цепочки» (Auto Chain), доступную во вкладке «Элемент» (Feature). При этом функция «Автоматическое создание цепочки» (Auto Chain) автоматически определит глубину, угол наклона и сторону резания по выбранным объемным элементам. Как правило, для работы функции «Автоматическое создание цепочки» Auto Chain выбирается наибольшая длина самой короткой



поверхности в составе контура.

10. Выберите кромку выступа на углу модели.



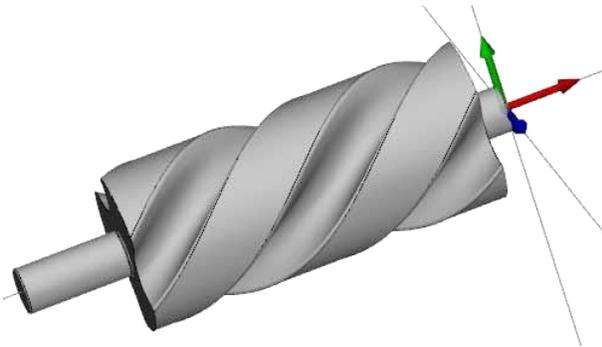
11. Нажмите на клавиши **Ctrl + C**, а затем на кнопку **OK** в диалоговом окне, чтобы извлечь дугу.  
 12. Используйте режим выделения, чтобы выбрать дугу, после чего откройте «Менеджер свойств» (Property Manager) для получения информации о радиусе и других характеристиках дуги.

Key	Value
Group Count	1
<b>General</b>	
Element Type	Arc
Element Number	1
Layer	Default
Color	
Line Type	
Line Weight	
Center Point	( 52.741807, 203.2, 7.874 )
<b>Radius</b>	<b>12.700000</b>
Start Angle	90.000000
End Angle	141.683866
Length	11.456081
Start Point	( 52.741807, 203.2, -4.826 )

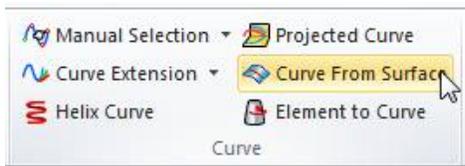
## Создание кривых по поверхностям твёрдых тел

При работе с объемными поверхностями и выполнении многоосевой механической обработки кривые можно создавать по параметрическим технологическим линиям, принадлежащим поверхностям объемных объектов и другим поверхностям. Эти кривые могут использоваться для управления траекторией перемещения режущего инструмента, кроме того, для параметрической кривой можно указать смещение относительно поверхности и контролировать с ее помощью ориентацию оси инструмента.

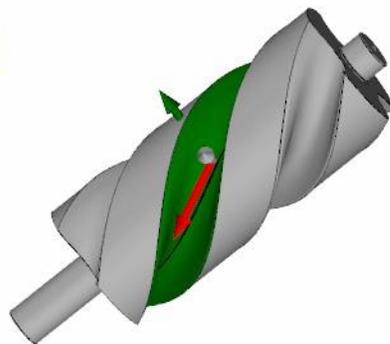
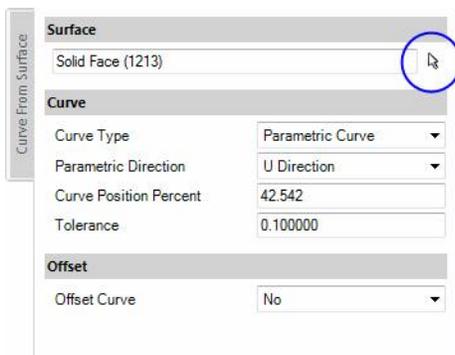
1. Откройте файл **ParametricCurve.esprit**, доступный в папке Lesson 03.



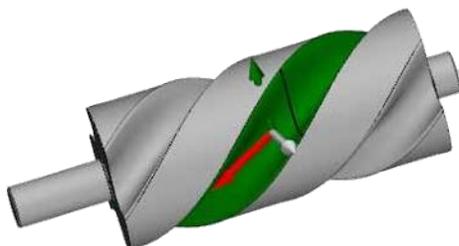
2. Во вкладке **«Геометрия» (Geometry)** выберите опцию **«Кривая из поверхности» (Curve from Surface)**.



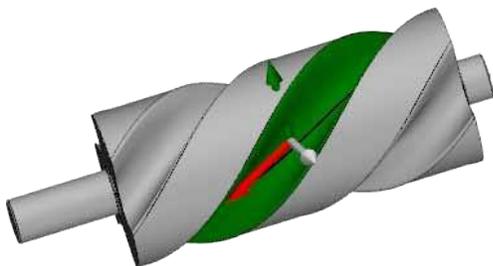
3. В отобразившемся диалоговом окне щелкните мышью на селективной стрелке, а затем выберите поверхность одной из канавок.



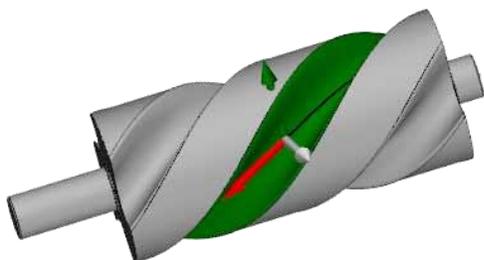
4. Убедитесь в том, что в качестве **типа кривой (Curve Type)** выбрана **параметрическая кривая (Parametric Curve)**. Поверхность подсвечивается и отображается U/V/W система координат. Красной стрелкой обозначается направление U, зеленой – направление V, а белой – направление нормали к поверхности.
5. Присвойте параметру **«Направление параметрической кривой» (Parametric Direction)** значение **«Направление V» (V Direction)** для предварительного просмотра параметрической кривой.



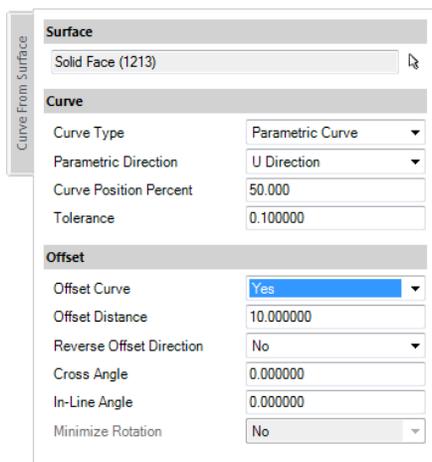
6. Присвойте параметру **«Направление параметрической кривой» (Parametric Direction)** значение **«Направление U» (U Direction)** для предварительного просмотра параметрической кривой, ориентированной в противоположном направлении.



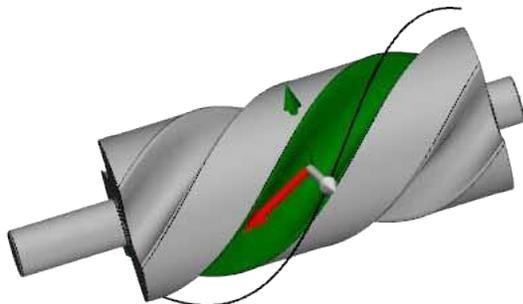
7. Измените параметр **«Процентное положение кривой» (Curve Position Percent)**, присвоив ей значение **50**, чтобы расположить кривую в середине поверхности.



8. Присвойте параметру **«Смещение кривой» (Offset Curve)** значение **«Да» (Yes)**. На экране отображаются дополнительные опции.



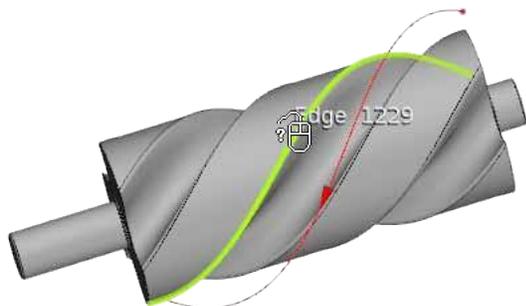
9. Установите **величину смещения (Offset Distance)** равную **40**. Кривая смещается в направлении нормали к поверхности. В случае если смещение выполняется в неверном направлении, его можно изменить на противоположное. Сформированная кривая может использоваться для контроля ориентации оси инструмента при его перемещении вдоль поверхности.



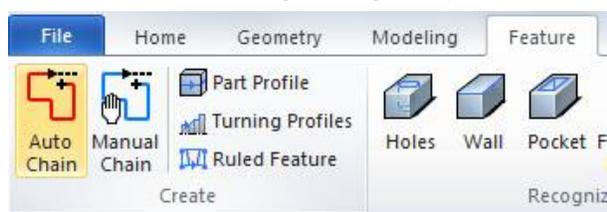
10. Нажмите **ОК**, чтобы создать кривую.

Как указывалось ранее, кромку можно разбить для извлечения каркасной геометрии. Если кромка оказывается непланарной, то трехмерную цепочку можно извлечь без предварительного создания каркасной модели.

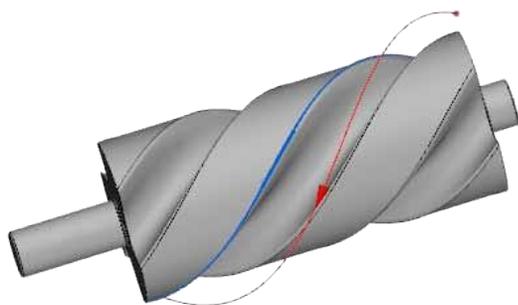
1. Выберите кромку канавки. Пользователь может выбрать любое количество кромок.



2. На вкладке «Элемент» (Feature) выберите опцию «Автоматическое создание цепочки» (Auto Chain).



3. При этом вдоль кромки создается трехмерная цепочка.





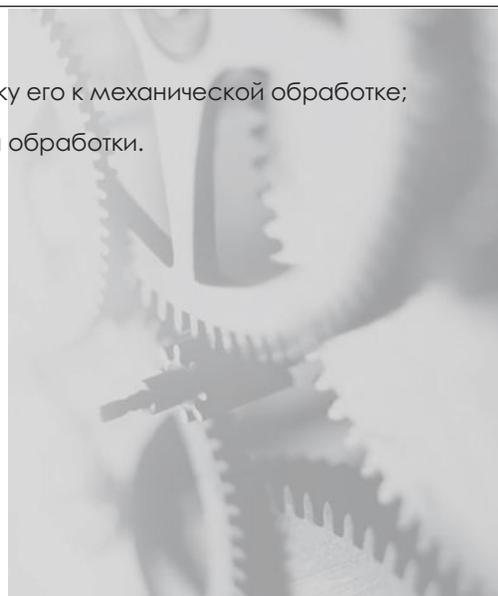
## 4 Работа с деталями и элементами



### ЦЕЛИ ЗАНЯТИЯ

К концу занятия пользователь должен знать, как:

- импортировать двумерный чертеж и выполнять его подготовку к механической обработке;
- создавать геометрию и простые цепочки для механической обработки.



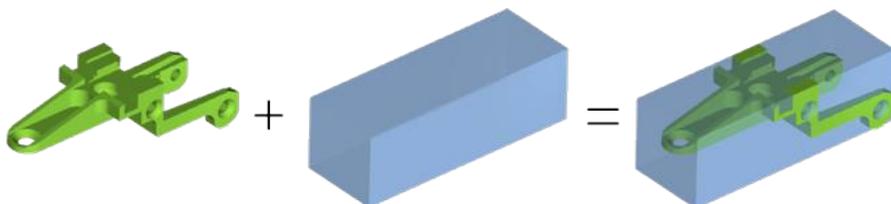
## Обзор настроек детали

Работа с командой «Настройка детали» (Part Setup), доступной на вкладке «Исходная» (Home) является важным первым шагом к программированию порядка обработки деталей в среде ESPRIT.



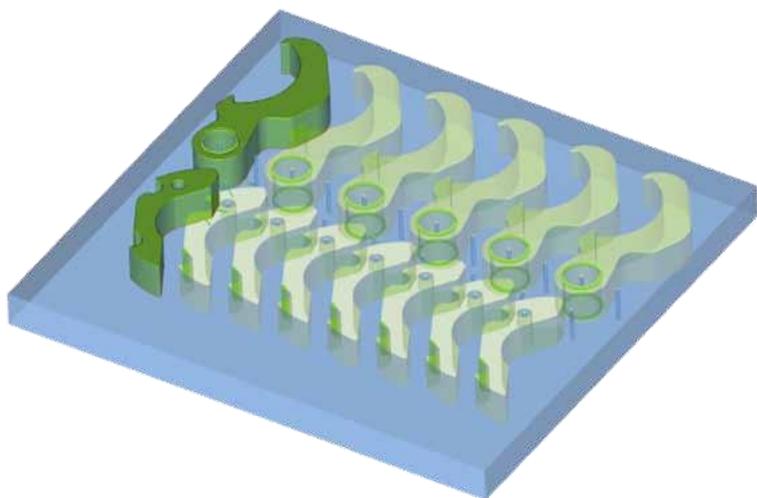
Команда «Настройка детали» (Part Setup) позволяет определить окончательную форму одной или нескольких деталей, подлежащих механической обработке, а также форму исходной заготовки.

*Рис. 1. 1 деталь + 1 припуск = 1 заготовка – это наиболее часто применяемая при настройке детали конфигурация*



Тем не менее, заготовка может включать в себя несколько деталей, оюединенных в одном материале с припуском. Также для сборок заготовка может содержать одну деталь и две различные модели материала. Применяемая конфигурация зависит от выполняемой механической обработки.

*Рис. 2. Одна заготовка может состоять из нескольких деталей или их копий*



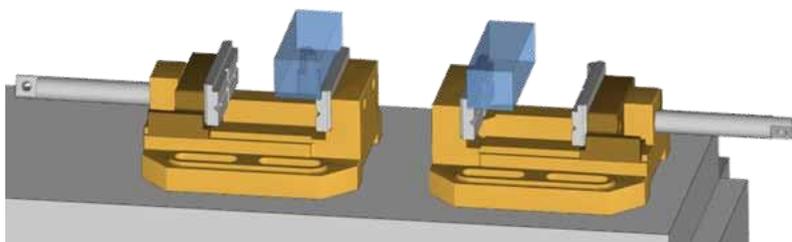
Каждый новый документ ESPRIT создается с одной заготовкой и одной деталью. Используйте команду «Настройка детали» (Part Setup) для определения геометрии детали, добавления припуска, добавления другой заготовки или детали.

Рис. 3. Создавайте столько заготовок, сколько требуется с помощью команды «Настройка детали» (Part Setup)



Система использует информацию о заготовке, чтобы предоставить пользователю точную визуализацию виртуальных деталей, установленных на виртуальные модели станков.

Рис. 4. Команда «Настройка детали» (Part Setup) обеспечивает точную визуализацию деталей, установленных на станке



Также эта информация может применяться для расчета зон, материал из которых будет удаляться при применении настроек траектории инструмента. Так, к примеру, система будет использовать сведения о заготовке при расчете траектории инструмента для первой операции механической обработки. Система непрерывно обновляет модель заготовки по мере проектирования пользователем операций обработки, что позволяет прокладывать траекторию перемещения инструмента только в тех зонах, где остается материал.

В заключение, обновленная модель заготовки используется системой для автоматического определения безопасных переходов выполняемых режущим инструментом между отдельными операциями.

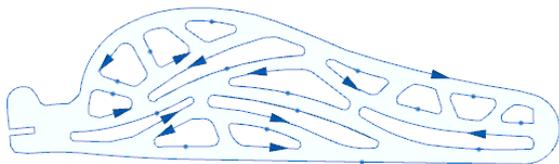
## Обзор элемента

В ESPRIT элементы являются неотъемлемым компонентом функций механической обработки, которые используются в следующих целях.

- «Элементы» (Features) используются для описания геометрических форм, поддающихся механической обработке. Эти геометрические элементы включают в себя карманы, отверстия, профили, поверхности и т. д.  
Набор элементов может использоваться для описания характеристик всей детали.
- Элементы являются единственным источником информации о порядке механической обработки детали. Элементы обладают свойствами, характеризующими их пригодность к механической обработке и предоставляющими информацию о зонах, материал в которых подлежит удалению, сведения об ориентации оси инструмента, максимальной глубине для прохода при обработке резанием, углах наклона у стенок, точках ввода и вывода инструмента, а также о многом другом.
- В ESPRIT свойства элементов связаны с технологией механической обработки. Система считывает свойства выбранного элемента и загружает соответствующие значения на страницу технологических операций. Это позволяет сэкономить время и предотвратить возникновение ошибок, обусловленных ручным вводом данных.
- Траектория инструмента и элементы связаны между собой. Если элемент или свойства элемента модифицируются после применения информации о траектории инструмента, то траектория обновляется (выполняется ее повторное построение) по одному щелчку мышью, чтобы отразить внесенные изменения.
- Элементы способствуют автоматизации процессов механической обработки. Весь процесс механической обработки может ассоциироваться с определенным типом элемента. Так, к примеру, процессы сверления и нарезания резьбы могут ассоциироваться с резьбовыми отверстиями.

### Цепочки

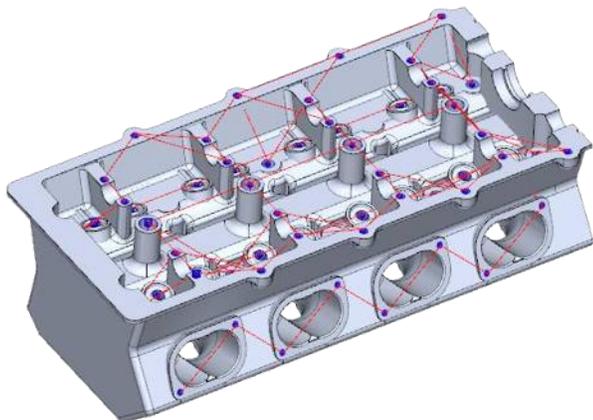
Цепочки являются довольно простыми и применяются в тех случаях, когда требуется обеспечить перемещение резца по установленной траектории или когда необходимо сохранить траекторию инструмента внутри определенных границ. Цепочки используются для задания начальной точки, направления и конечной точки траектории резания.



Как правило, цепочки применяются при контурной обработке или профилировании. В большинстве случаев инструмент можно отцентрировать на цепочке или указать его смещение относительно неё вправо или влево.

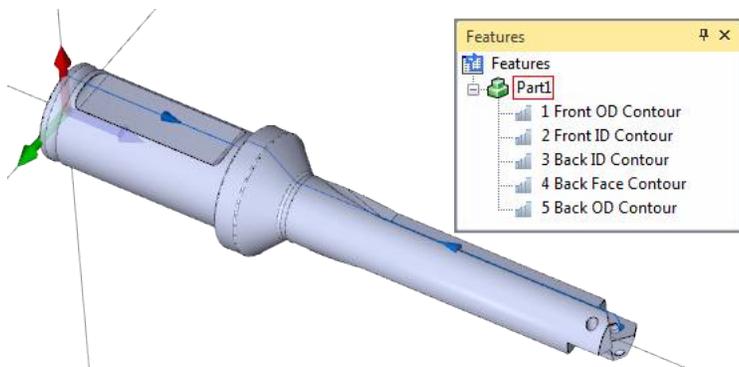
### Элементы-отверстия

Элементы-отверстия используются для определения местоположения и ориентации отверстий и обладают уникальными свойствами, характеризующими резьбы, фаски, зенкованные отверстия и угол в нижней части отверстия, а также указывают на то, является ли отверстие глухим или сквозным. Элементы-отверстия используются для выполнения операций сверления, нарезания резьбы и обработки по спирали.



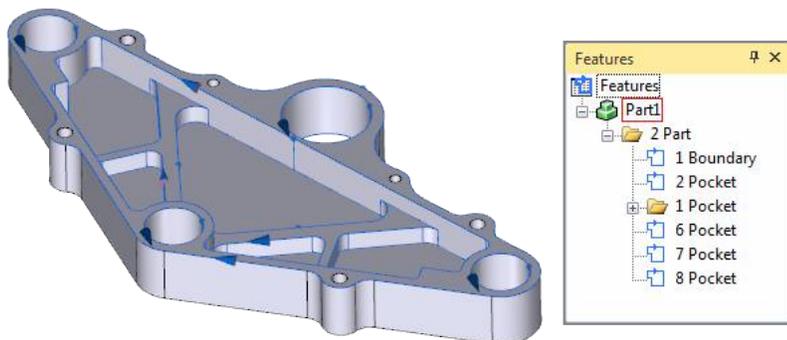
## Элементы для токарной обработки

Элементы для токарной обработки используются при определении профилей и канавок на внешнем диаметре (OD), внутреннем диаметре (ID), а также на передней и задней поверхностях детали, подлежащей токарной обработке. Токарные элементы включают в себя свойства, характерные для токарных операций, такие как вектор оси вращения, обработку спереди и сзади, контур или профиль канавки, а также информацию о геометрических параметрах, в частности, об углах, минимальном и максимальном диаметрах.



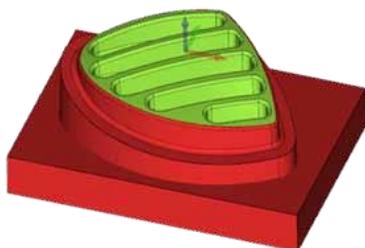
## Набор элементов

Набор элементов (Feature Set) включает в себя ряд отдельных элементов, которые содержат информацию о зоне, подлежащей механической обработке. В менеджере элементов (Feature Manager) набор элементов представлен в виде папки. Как правило, набор элементов представляет собой элемент детали (Part Feature), которая включает в себя все элементы, характеризующие деталь, либо элемент кармана (Pocket Feature), содержащий всю информацию о подэлементах кармана или островах, имеющихся в определенных границах. Пользователь может выполнять механическую обработку всего набора элементов или применять технологические операции к отдельным элементам в его составе.



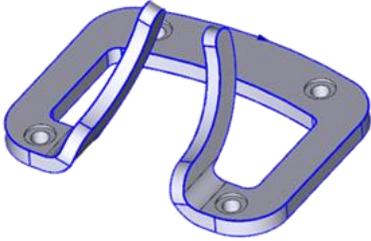
## Элементы FREEFORM

Элементы FreeForm используются для механической обработки поверхностей и включают в себя поверхности сложных твердых тел, а также другие поверхности. Внутри этого элемента поверхности, подлежащие механической обработке, обозначаются как «Поверхности детали» (Part Surfaces) и показываются зеленым цветом, а поверхности, касание которых инструментом не допускается, обозначаются как «Проверочные поверхности» (Check Surfaces) и показываются красным цветом. Помимо прочего, к этому элементу можно добавить поверхности, которыми определяется геометрическая форма заготовки.



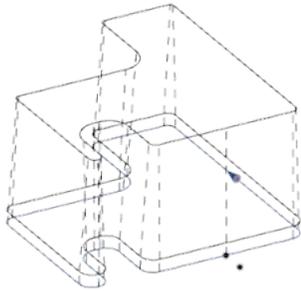
## Линейчатые элементы

Линейчатыми элементами определяются стенки, которые обрабатываются боковой поверхностью инструмента, например, фрезерование боковой частью инструмента или электроэрозионная обработка вращающимся электродом. Линейчатые элементы содержат верхний и нижний профили, а также линии синхронизации, располагающиеся между этими профилями.

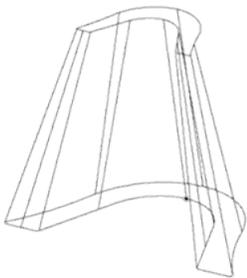


## Элементы уклона стенки и конусности, а также линейчатые элементы для электроэрозионной обработки

Элементы уклона стенки и конусности (Draft Conic Features) применяются исключительно при электроэрозионной обработке для определения штампа, прессы, отверстия, открытого профиля или профиля для токарной обработки. Свойства этих элементов используются в двухосевых операциях электроэрозионной обработки и включают в себя вершины резьбы, высоты калибрующей и конической зон, типы углов, плавные скосы и постоянные скосы.



Линейчатые элементы применяются при выполнении четырехосевых операций электроэрозионной обработки. В этих элементах предусмотрены отдельные свойства для профилей UV и XY, контрольные линии их соосности, а также начальные и конечные точки линии резьбы.



## Импорт двумерного чертежа и его подготовка к механической обработке

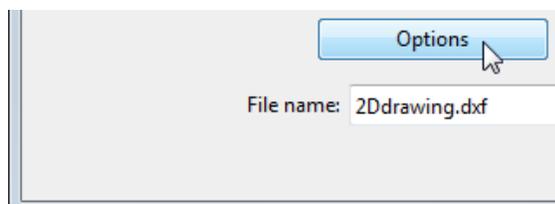
Несмотря на то, что в настоящее время инженеры предпочитают представлять свои разработки с помощью трехмерных моделей, в рамках производственного процесса всегда найдется место для двумерных чертежей и геометрии. Некоторые объекты, например контуры или расположение отверстий, проще отобразить с помощью двумерной геометрии. Кроме того, многие компании имеют в своем распоряжении устаревшие чертежи, не преобразованные в трехмерные модели.

Для начала работы с чертежами такого типа необходимо открыть в ESPRIT файл AutoCAD.

1. Выберите опцию **«Файл (File) > «Новый» (New)**.
2. Дважды щелкните мышью на шаблоне **«Метрический, по умолчанию» (Default Metric)**.
3. Выберите опцию **«Файл (File) > «Импортировать» (Import)**. Модель САПР можно импортировать только в существующий документ ESPRIT.
4. Убедитесь в том, что опция **«Импортировать как новую деталь» (Import as New Part)** не используется. Она позволяет автоматически добавлять всю импортированную геометрию в настройки детали (Part Setup). Данное занятие посвящено ручному выбору геометрии для выполнения этой операции.

Import as New Part

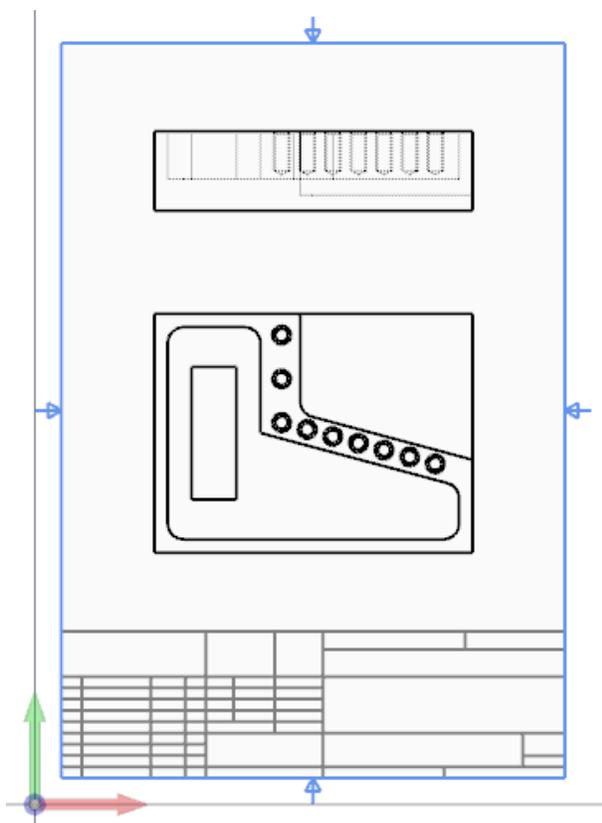
5. Просмотрите папку **04-Features** и выберите файл **2Ddrawing.dxf**.
6. Нажмите на кнопку **«Параметры» (Options)**.



7. Убедитесь в том, что параметру **«Единицы измерения в файле» (File Unit)** присвоено значение **«Метрические» (Metric)**.

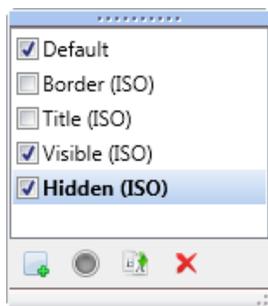


8. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно «Параметры» (Options).
9. Нажмите **«Открыть» (Open)**, чтобы импортировать чертеж.
10. Нажмите на кнопку **«Вписать содержимое окна» (Zoom to Fit)**, имеющуюся в составе верхней панели инструментов для управления видом.

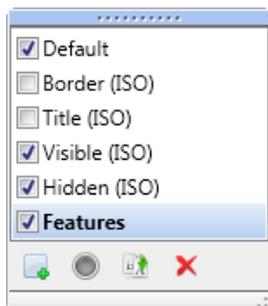


Этот чертеж уже имеет слои, которые были созданы в AutoCAD. При импорте файла САПР слои также импортируются. В составе данного чертежа имеются элементы, которые не требуются для выполнения механической обработки, такие как рамка и основная надпись. Их можно скрыть так, чтобы на экране отображались только геометрические характеристики детали.

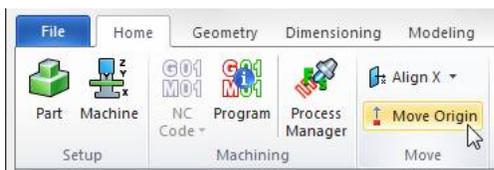
1. Нажмите на кнопку **«Слои» (Layers)** (верхняя панель инструментов для управления видом).
2. **Отмените выбор** слоев **«Рамка – Iso» (Border (Iso))** и **«Надпись – Iso» (Title (Iso))**, чтобы скрыть эти элементы.



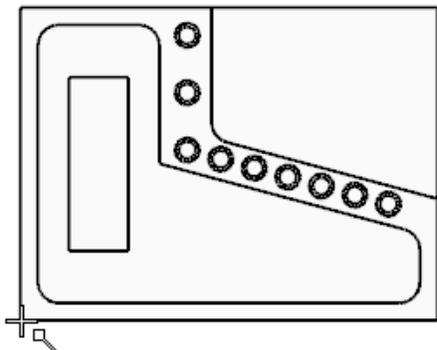
3. Нажмите **«Добавить слой» (Add Layer)**.
4. Введите название **«Элементы» (Features)** и нажмите на клавишу **Enter**. Активация нового слоя производится автоматически.



- Указанная на чертеже AutoCAD точка начала координат не входит в состав геометрии детали. Чтобы упростить обработку, переместите ее в нижний левый угол рамки, внутри которой находится деталь. Это облегчит работу оператору станка.
- Нажмите на кнопку **«Переместить начало системы координат» (Move Origin)** во вкладке **«Исходная» (Home)**.



- Выберите точку привязки, соответствующую нижнему левому углу границы детали.



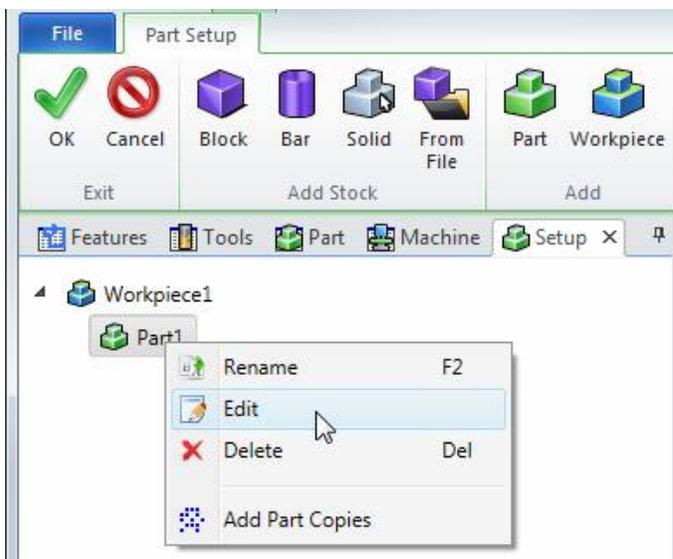
## Добавление геометрии в настройки детали (Part Setup)

Заданная в настройках детали (Part Setup) двумерная геометрия поможет визуализировать ориентацию детали при ее установке на станок в секции «Настройка станка» (Machine Setup). Также «Настройка детали» (Part Setup) используется для определения модели исходной заготовки, отображаемой на станке в секции «Вид станка» (Machine View).

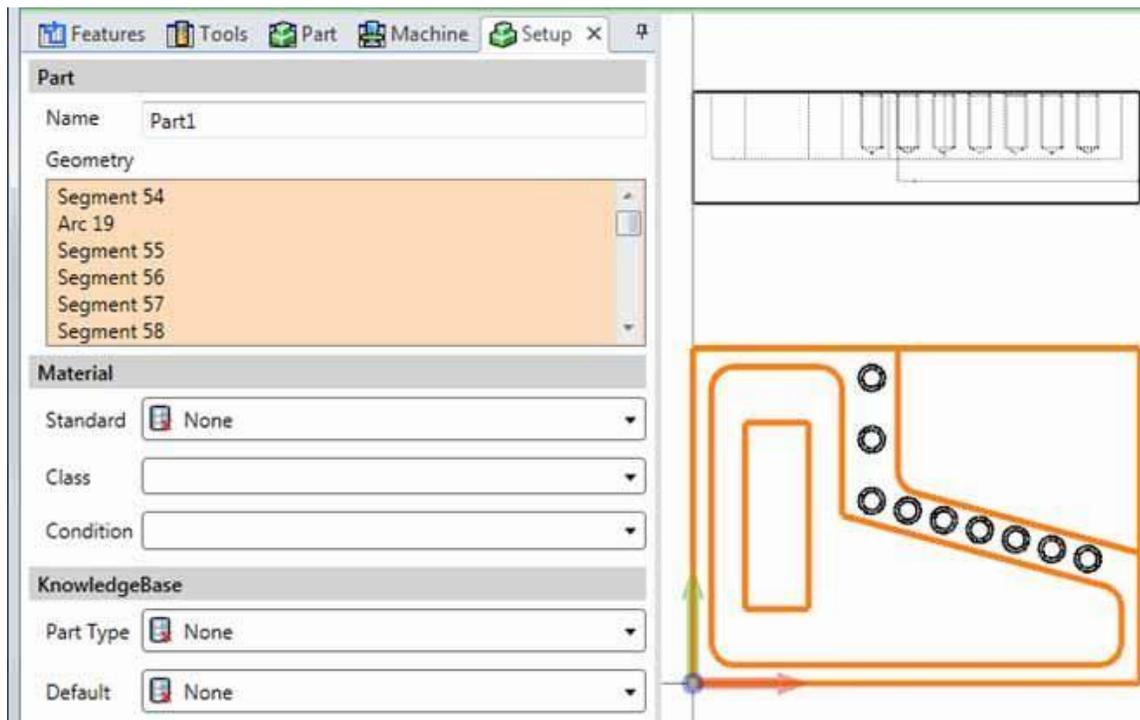
- Нажмите на кнопку **«Настройка детали» (Part Setup)** во вкладке **«Исходная» (Home)**.



- Щелкните правой кнопкой мыши на значке **«Деталь» (Part)**, а затем выберите опцию **«Редактировать» (Edit)**.



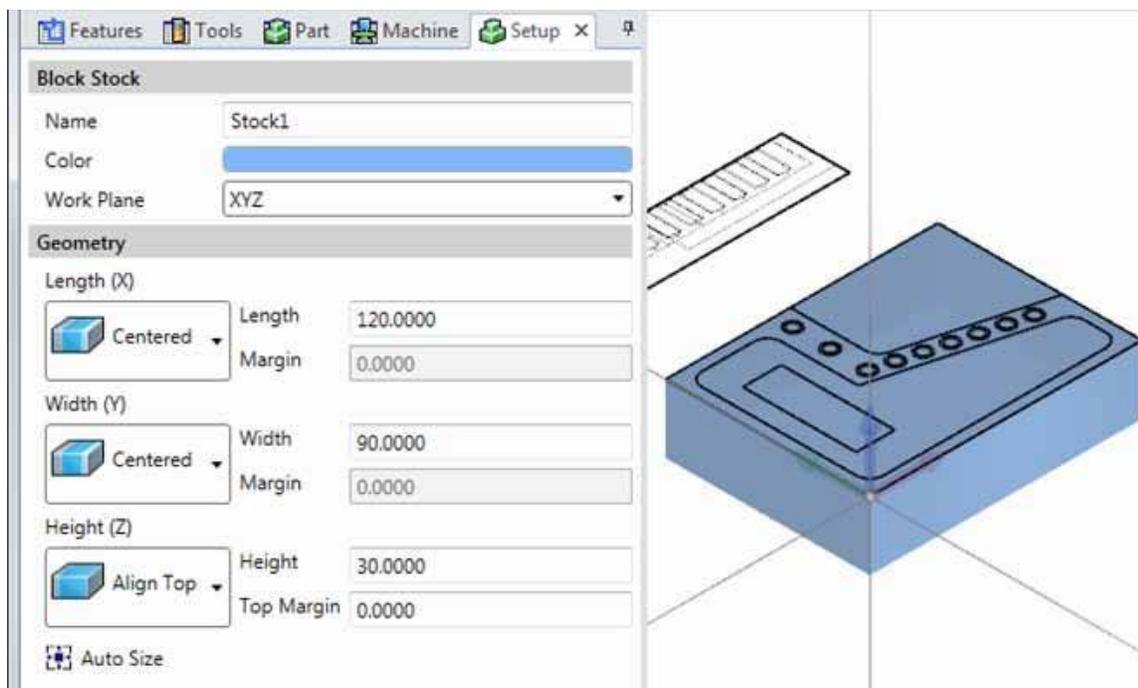
3. Щелкните мышью внутри вкладки **«Геометрия» (Geometry)**, чтобы сделать ее активной.
4. Добавить геометрию к определению детали посредством растягивания вокруг нее рамки выделения невозможно, поэтому для выбора трех показанных на рисунке контуров следует воспользоваться функцией распространения группировки при удержании клавиш **Shift** в нажатом положении.



5. Нажмите **ОК**.
6. Нажмите на кнопку **«Добавить блок» (Add Block)**.



- Размер бруска, используемого в качестве заготовки, автоматически выбирается в зависимости от геометрии, указанной в определении детали. Присвойте параметру **«Высота» Z (Height Z)** значение **«Совместить сверху» (Align Top)** и измените высоту на **30**.



- Нажмите **ОК**.
- Нажмите **ОК**, чтобы закрыть страницу «Настройка детали» (Part Setup).

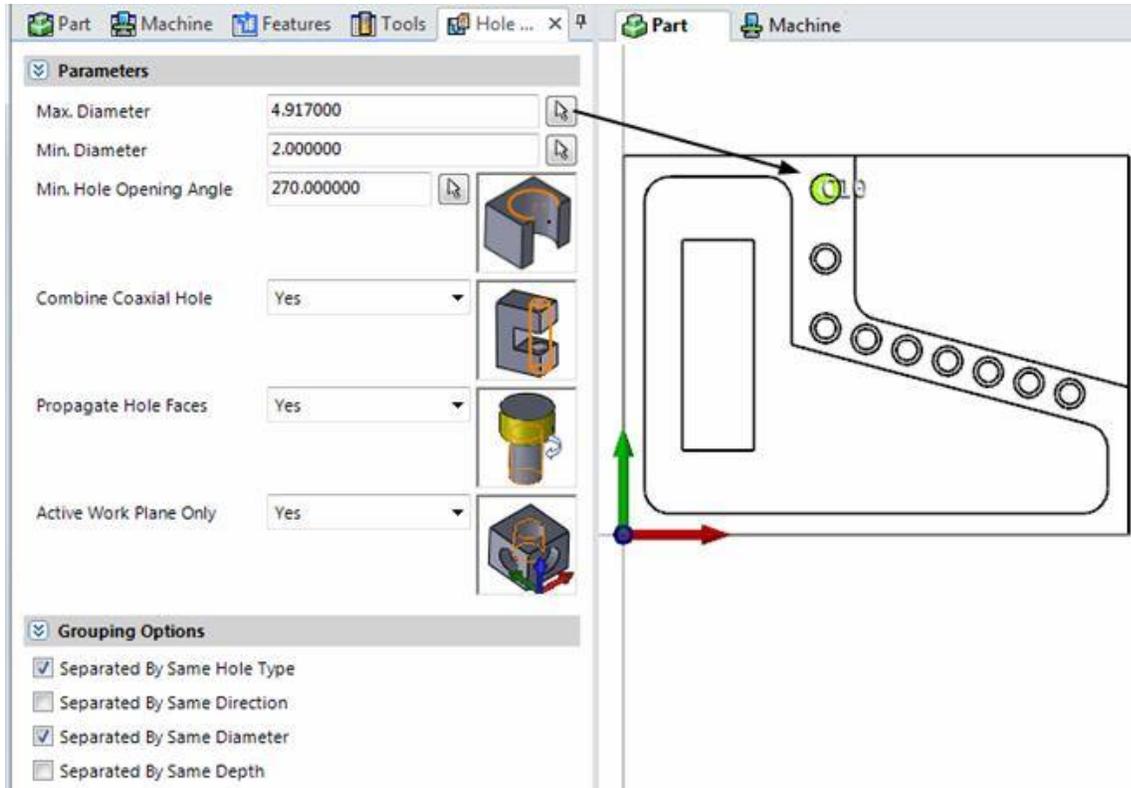
## Создание элемента-отверстия из двумерных окружностей

Точки, окружности и дуги могут использоваться в качестве исходных данных для функции распознавания элемента-отверстия. Однако для добавления свойств, характеризующих механическую обработку, необходимо выполнить редактирование элемента.

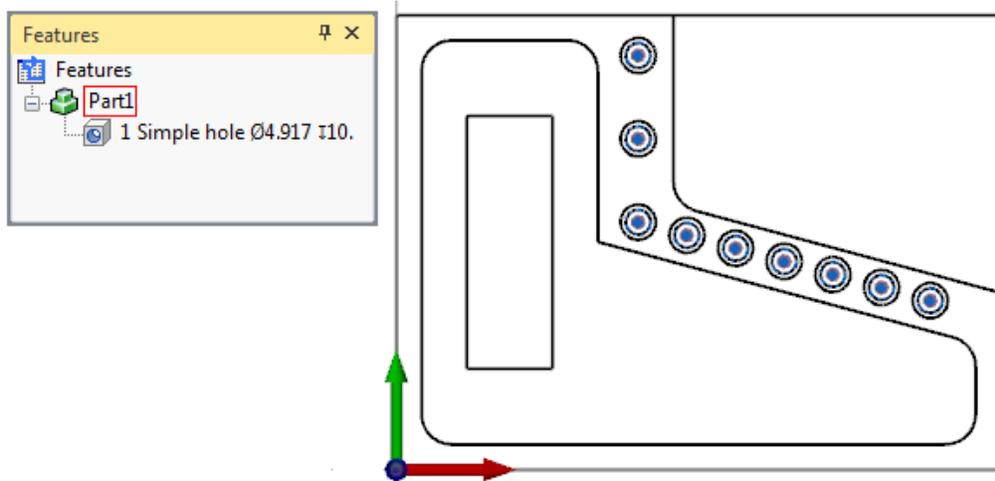
- На вкладке **«Элемент» (Feature)** выберите опцию **«Отверстия» (Holes)**.



- Нажмите на расположенную рядом с опцией **«Максимальный диаметр» (Max Diameter)** кнопку со стрелкой и выберите внутреннюю окружность одного из просверленных отверстий.

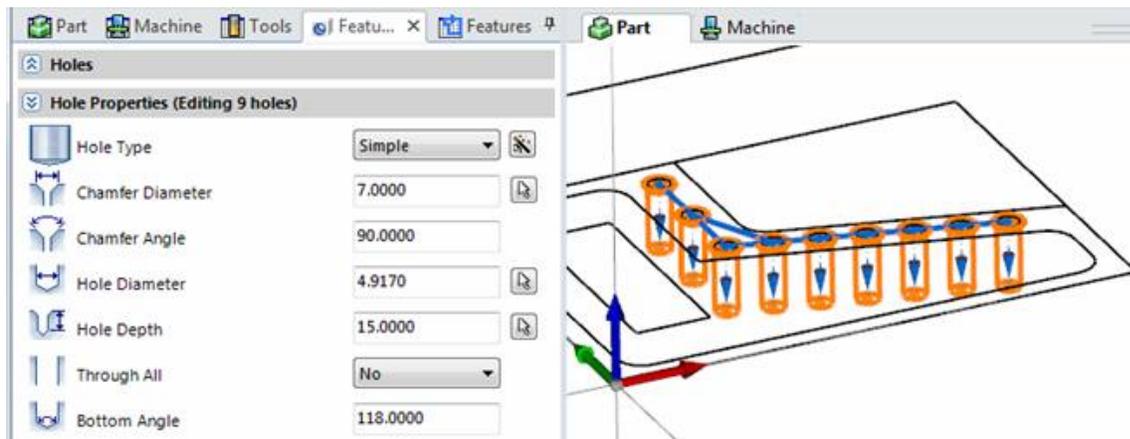


- Сгруппируйте все геометрические характеристики и нажмите на кнопку **OK**, чтобы создать элемент. Система распознает те окружности, диаметр которых остается в диапазоне, ограниченном указанными минимальным и максимальным значениями.

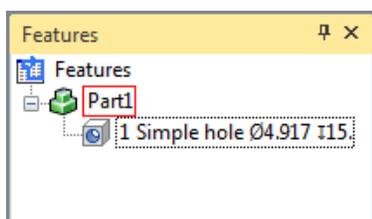


- Щелкните правой кнопкой мыши на элемент **«Отверстие» (Hole)** в менеджере элементов Feature Manager, после чего выберите опцию **«Редактировать» (Edit)**.

5. Измените параметр «Диаметр фаски» (**Chamfer Diameter**), присвоив ему значение **7**.
6. Измените параметр «Угол фаски» (**Chamfer Angle**), присвоив ему значение **90**.
7. Измените параметр «Глубина отверстия» (**Hole Depth**), присвоив ему значение **15**.
8. Измените параметр «Угол в нижней части отверстия» (**Bottom Angle**), присвоив ему значение **118**.



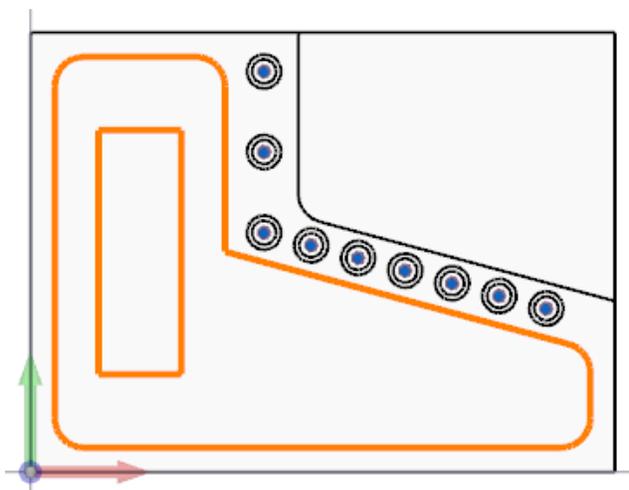
9. Нажмите **OK**, чтобы сохранить внесенные изменения.
10. В менеджере элементов Feature Manager щелкните правой кнопкой мыши на элемент-отверстие и выберите опцию «Переименовать» (**Rename**).
11. Измените глубину с **10** на **15** и нажмите на клавишу **Enter**.



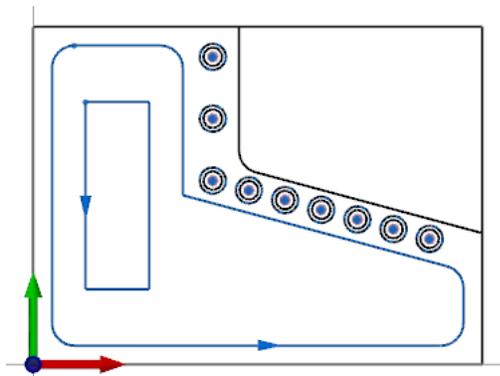
## Создание цепочек для кармана

Пользователь может создавать простые двумерные цепочки из каркасной геометрии и редактировать их свойства для добавления трехмерных характеристик, используемых при механической обработке.

1. Удерживая нажатыми клавиши **Shift + Ctrl**, выберите одиночный элемент на контуре кармана и контуре выступа.



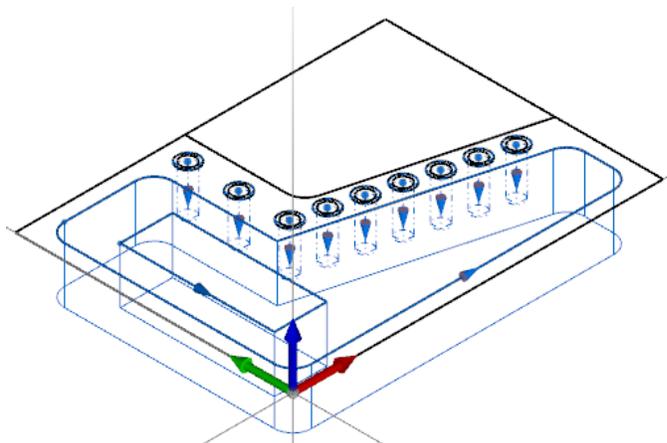
- На вкладке «Элемент» (Feature) выберите опцию «Автоматическое создание цепочки» (Auto Chain).



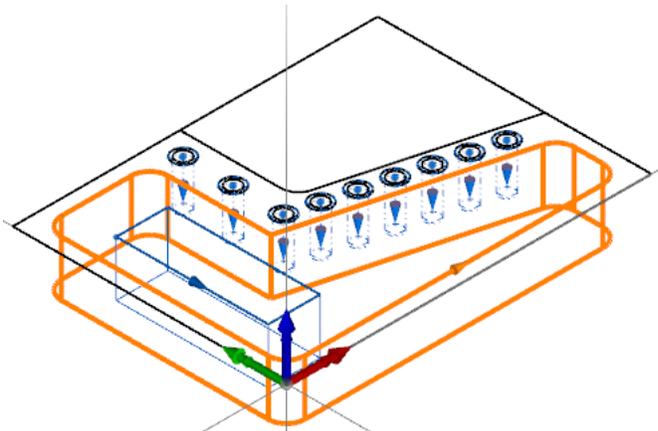
- С помощью клавиши Ctrl сгруппируйте две цепочки в менеджере элементов (Feature Manager).
- Щелкните мышью на вкладке «Свойства» (Properties) и разверните свойства механической обработки (Machining).

Properties	
Key	Value
Group Count	2
+ General	
- Machining	
Name	
Cutting Side	Center
Material Removal	Outside
Depth	0.000000
Draft	0.000000
Through	No
Work Plane	XYZ
Lead-In Point	
Lead-Out Point	
+ KnowledgeBase	

- Присвойте параметру «Глубина» (Depth) значение 18. Оба элемента обновлены.



- Сгруппируйте цепочка для контура кармана и измените параметр **«Сторона резания» (Cutting Side)**, присвоив ему значение **«Слева» (Left)**, после чего нажмите на клавишу **Enter**. Стоит отметить, что значение свойства **«Удаление материала» (Material Removal)** изменяется при этом на **«Внутри» (Inside)**.

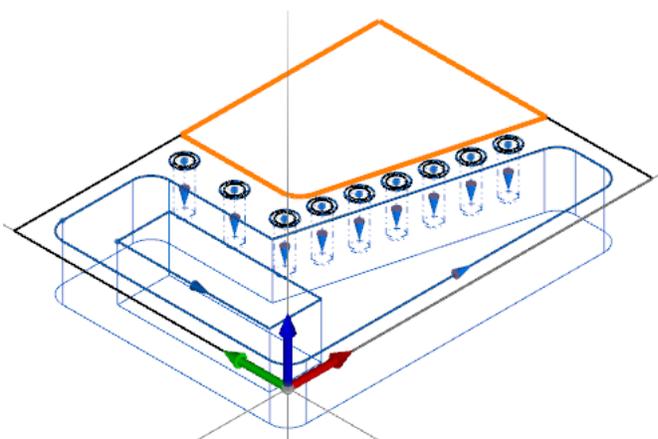


- Сгруппируйте цепочку для контура выступа и измените параметр **«Сторона резания» (Cutting Side)**, присвоив ему значение **«Справа» (Right)**, после чего нажмите на клавишу **Enter**. Для той цепочки параметру **«Удаление материала» (Material Removal)** присваивается значение **«Снаружи» (Outside)**.

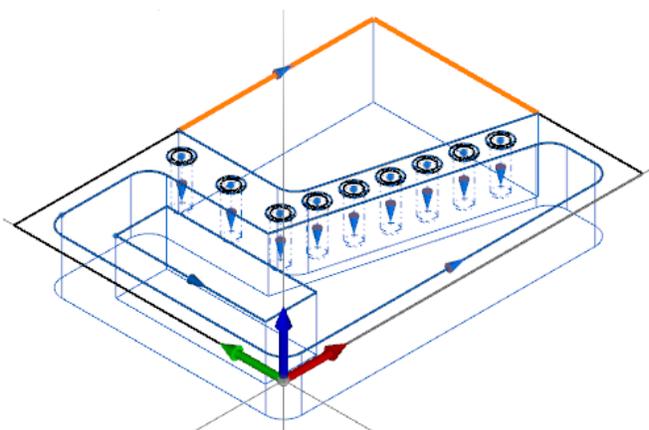
### Создание цепочки с разомкнутыми кромками

Открытый карман это карман, имеющий как минимум одну разомкнутую кромку, которая позволяет вводить в нее инструмент сбоку и пересекать соответствующую границу в процессе обработки.

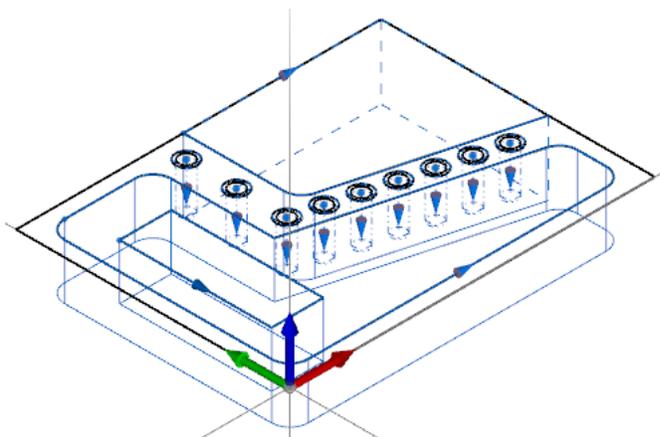
- Удерживайте нажатой клавишу **Ctrl** при выборе отдельных элементов в составе открытого кармана.



- Выберите опцию **«Автоматическое создание цепочки» (Auto Chain)**.
- Измените **глубину (Depth)** элемента на **24** и присвойте параметру **«Сторона резания» (Cutting Side)** значение **«Справа» (Right)**, в результате чего значение **«Удаление материала» (Material Removal)** сменился на **«Изнутри» (Inside)**.
- С помощью клавиши **Ctrl** и режима выделения сгруппируйте два субэлемента на внешних кромках открытого кармана. Убедитесь в том, что не произошла группировка сегментов.



5. В менеджере свойств (Property Manager) разверните секцию «Атрибуты» (Attributes) и присвойте параметру «Разомкнутая кромка» (Open Edge) значение «Действительно» (True). Разомкнутые кромки показываются пунктирными линиями.

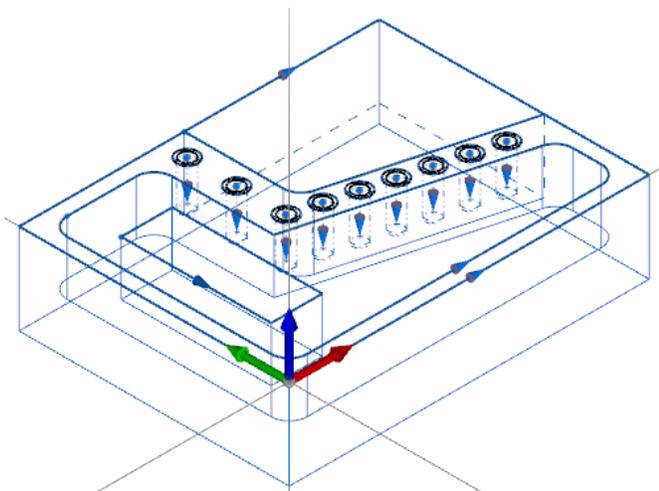


### Создание цепочки на внешней границе детали

Цепочка вокруг внешней границы детали может использоваться для обработки поверхности или контурной обработки.

1. Выберите опцию «Ручное построение цепочки» (Manual Chain).
2. Используйте режим привязки (Snap Mode), чтобы выбрать четыре угла границы детали, определяемые при вращении против часовой стрелки.
3. Присвойте параметру «Глубина» (Depth) значение **30**, а параметру «Сторона резания» (Cutting Side) значение «Справа» (Right), в результате чего значение «Удаление материала» (Material Removal) сменится на «Снаружи» (Outside).

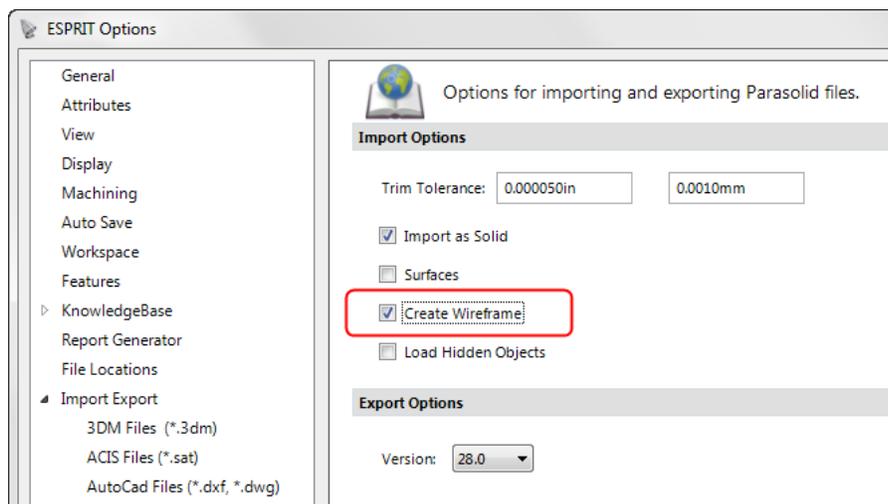
Теперь данная геометрия готова к выполнению механической обработки.



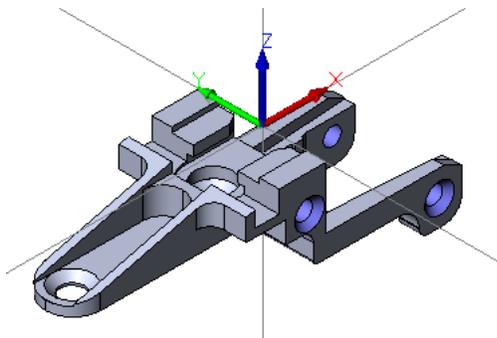
## Создание простых элементов на трехмерной модели

В рамках этого занятия рассматривается извлечение геометрии из трехмерной модели и ее использование для создания новой геометрии. Также здесь описывается порядок создания цепочек для фрезерования карманов, контурной обработки и обработки поверхностей.

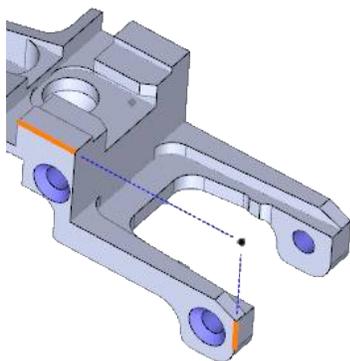
1. Перейдите к пункту меню **«Файл» (File) > «Импорт» (Import)** и выберите файл Parasolid **Trunnion.x\_t** из папки Lesson 04.
2. Нажмите на кнопку **«Параметры» (Options)** и выберите опцию **«Создать каркасную модель» (Create Wireframe)**. При открытии этой модели в ESPRIT каркасная геометрия, соответствующая кромкам, будет извлекаться автоматически.



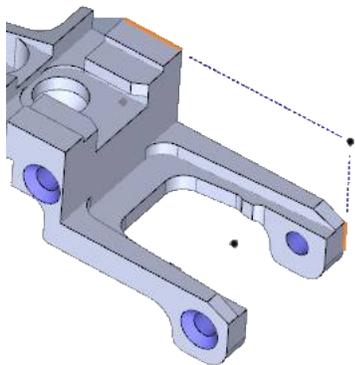
3. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно, а затем щелкните мышью на кнопку **«Открыть» (Open)**.



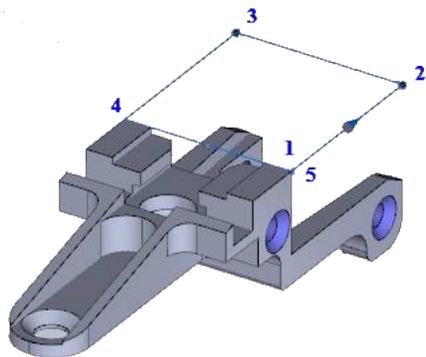
4. Это позволит начать процедуру создания элемента, определяющего открытую область над двумя выступающими элементами. Перед выполнением механической обработки, направленной на удаление материала, это пространство необходимо охарактеризовать с помощью элемента.
5. Нажмите на вкладку **«Геометрия» (Geometry)**, а затем выберите опцию **«Точка» (Point)**.
6. В отобразившемся диалоговом окне выберите опцию **«Найти точку пересечения» (Intersect)**.
7. Выберите два показанных ниже сегмента, чтобы определить точку их пересечения.



8. Изобразите вторую точку на противоположной стороне аналогичным способом. Закройте диалоговое окно.



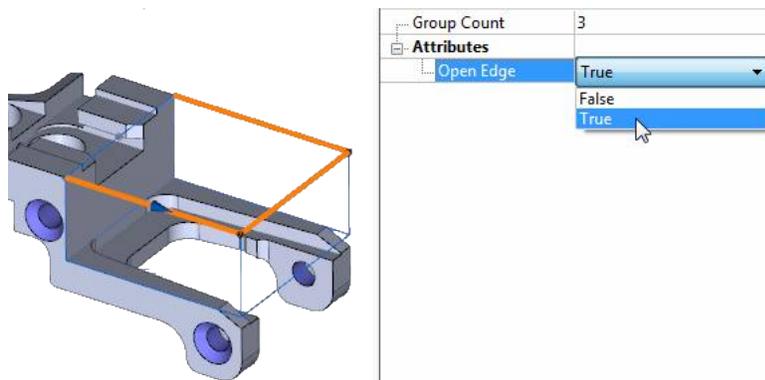
9. Нажмите на вкладку «Элемент» (Feature) и воспользуйтесь опцией «Ручное построение цепочки» (Manual Chain). Создайте показанную ниже цепочку, выбрав конечные точки и точки пересечения.



10. Выберите цепочку, а затем свойство «Глубина» (Depth) в менеджере свойств Property Manager. Вместо ввода значения щелкните мышью на кнопке рядом с числом и выберите конечную точку сегмента, как показано ниже, чтобы указать требуемую величину.

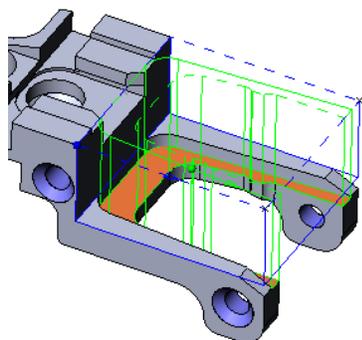
General	
Machining	
Name	1 Chain
Cutting Side	Center
Material Removal	Outside
Depth	1.5500000
Draft	0.0000000
Through	No
Work Plane	XYZ
Top Blend Type	None
Bottom Blend Type	None
Size	
Lead-In Point	
Start Point	(0, -15.95, 0)
Sub Element	1:4

11. Выберите три показанных ниже субэлемента цепочки (воспользуйтесь режимом выделения и клавишей Ctrl). Помните о том, что единственным доступным свойством является свойство «Атрибуты» (Attributes). Присвойте параметру **«Разомкнутая кромка» (Open Edge)** значение **«Действительно» (True)**. Субэлементы теперь показываются пунктирными линиями. При использовании данного элемента для обработки кармана инструмент сможет пересекать разомкнутые кромки.



Следующим этапом является определение области кармана под только что созданным элементом. Для выбранных поверхностей будет использоваться функция «Распознавание элементов кармана» (Pocket Feature Recognition).

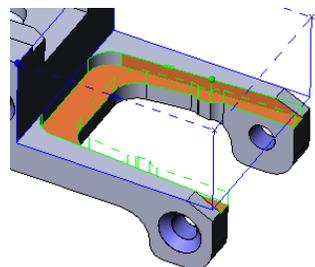
1. Выберите плоскую поверхность, как показано на рисунке, после чего воспользуйтесь опцией **«Карман» (Pocket)**, доступной на вкладке «Элемент» (Feature).



2. Следует помнить о том, что данный элемент распространяется до верхней поверхности детали. Когда для распознавания элементов кармана (Pocket Feature Recognition) используется нижняя поверхность, система автоматически определяет высоту самой высокой смежной поверхности. Нажмите на кнопку **«Отмена выполненных действий» (Undo)**.

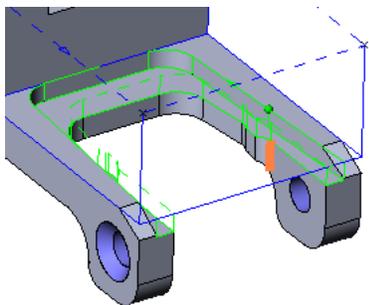


3. Теперь, удерживая клавишу **Ctrl** в нажатом положении, выберите показанную на рисунке поверхность стенки для ее добавления к группе. Нажмите на кнопку **«Карман» (Pocket)** еще раз. Это приведет к определению системой высоты выбранной поверхности.

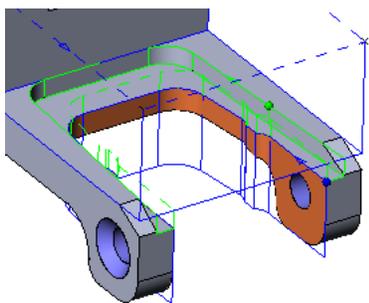


Теперь необходимо определить область между двумя выступающими элементами для выполнения в дальнейшем контурной обработки. Для автоматического вычисления верхнего и нижнего пределов для всех выбранных поверхностей стенки будет использоваться функция распознавания элементов стенки (Wall Feature Recognition).

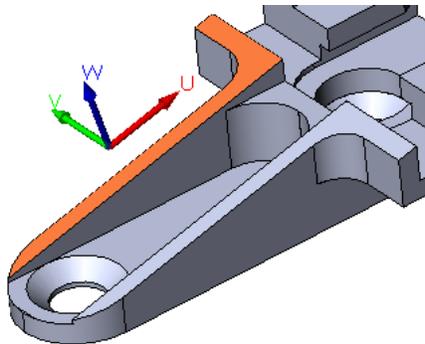
1. Удерживая нажатой клавишу **Shift**, выберите одну вертикальную грань между двумя выступающими элементами. Группировка будет распространяться на все поверхности, включающие в себя эту грань.



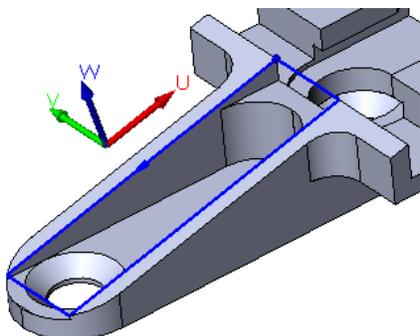
2. На вкладке «Элемент» (Feature) выберите опцию **«Стенка» (Wall)**. Элемент профиля создается автоматически с применением данных о высшей и низшей точках выбранных поверхностей.



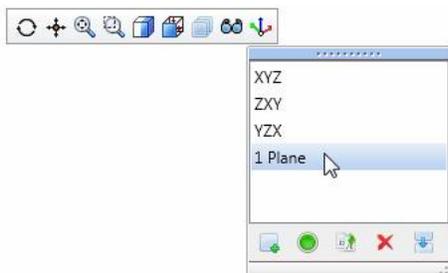
3. Далее рассказывается о том, как создавать геометрию и элементы на наклонной поверхности.
4. Нажмите на вкладку **«Исходная» (Home)**, а затем – **«Рабочая плоскость из геометрии» (Work Plane from Geometry)**. Выберите наклонную поверхность.



5. Нажмите на кнопку **«Элемент» (Feature)**, после чего выберите опцию **«Ручное построение цепочки» (Manual Chain)** и создайте цепочку вокруг наклонного отверстия, указав конечные точки сегментов. При последующем применении к этому элементу операции обработки поверхности траекторию инструмента можно расширить для выполнения резания за пределами указанной границы.

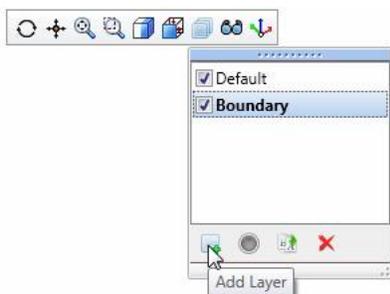


6. Необходимо отметить, что в этом случае в список добавляется новая рабочая плоскость. Эта рабочая плоскость ассоциируется с только что созданным элементом. При применении к данному элементу операций механической обработки ось инструмента будет совмещаться с осью *W* ассоциированной рабочей плоскости.



Пользователь может без труда создавать единую плоскую грань, ограничивающую внешнюю часть комплексных моделей, спроецировав на плоскость контур профиля детали. Впоследствии эта грань может использоваться для черновой обработки внешнего контура детали.

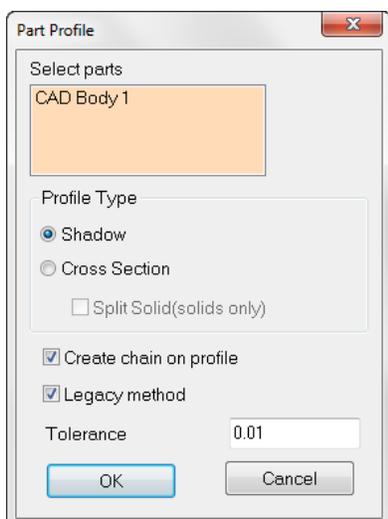
1. В качестве активной рабочей плоскости снова выберите **XYZ**.
2. Нажмите на кнопку **«Слои» (Layers)** и создайте новый слой, называемый **«Граница» (Boundary)**.



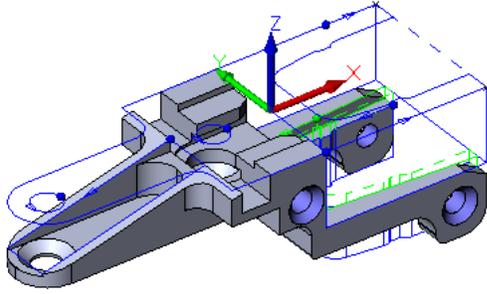
3. Нажмите на **«Профиль детали» (Part Profile)**. Это позволит спроецировать контур детали на активную рабочую плоскость для создания элемента границы.



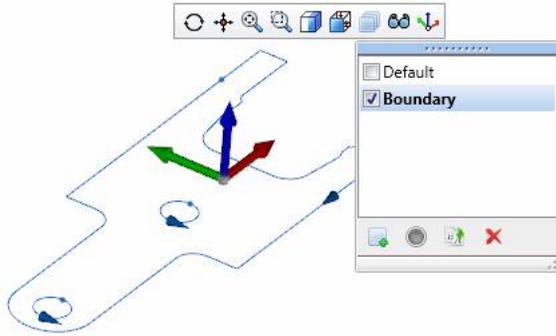
4. Выберите трехмерную модель и воспользуйтесь опцией **«Затененный» (Shadow)** для типа профиля (Profile Type), после чего нажмите на кнопку-флажок **«Создать цепочку на профиле» (Create Chain on Profile)**.



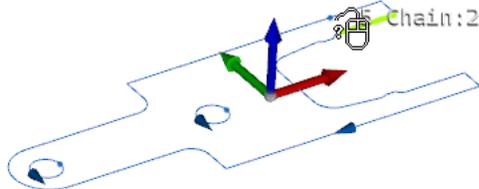
5. Нажмите **OK** для создания цепочки, окружающей внешнюю границу детали. Не забывайте о том, что цепочка также создается для имеющихся в модели сквозных отверстий.



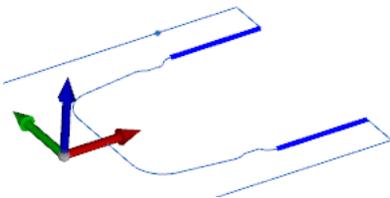
6. В диалоговом окне «Слой» (Layers) очистите слой, используемый по умолчанию (Default), чтобы видимым оставался только слой «Граница» (Boundary). Цепочка будет редактироваться, чтобы оптимизировать деталь для черновой контурной обработки.



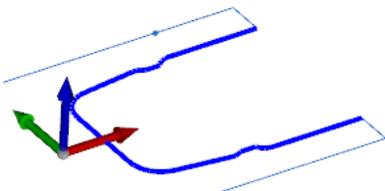
7. Теперь из элемента следует удалить некоторые части. Выберите показанный ниже элемент. Чтобы выделить только один субэлемент, **щелкните на нем правой кнопкой мыши** после выделения элемента.



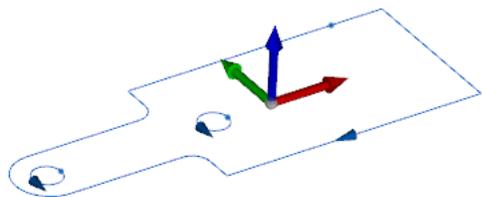
8. Удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, выберите субэлемент с противоположной стороны.



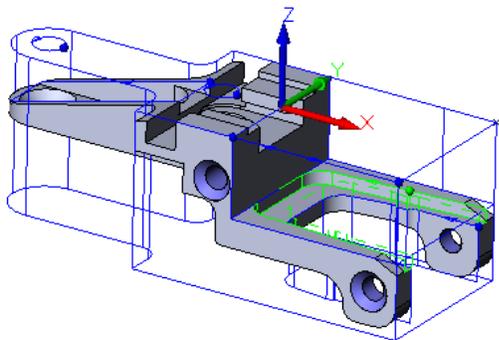
9. Теперь, удерживая клавиши **Shift + Ctrl**, выберите субэлемент в середине. Это приведет к выделению всех соединенных между собой субэлементов, расположенных между первыми двумя элементами.



10. Нажмите на клавишу **«Удалить» (Delete)**. Выбранные субэлементы удаляются, а оставшиеся снова соединяются между собой.

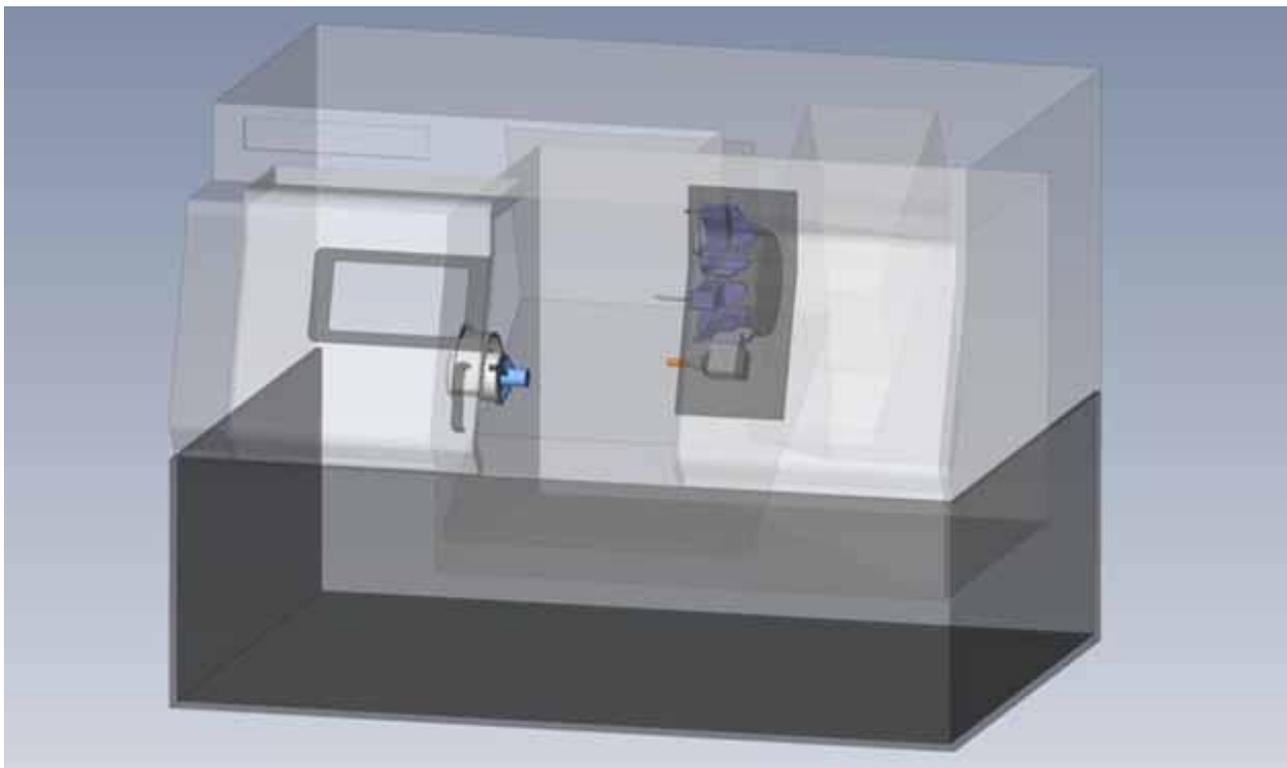


11. Снова отобразите на экране слой (Default), чтобы сделать видимыми все элементы, и измените **глубину (Depth)** элемента профиля, присвоив ей значение **30**.





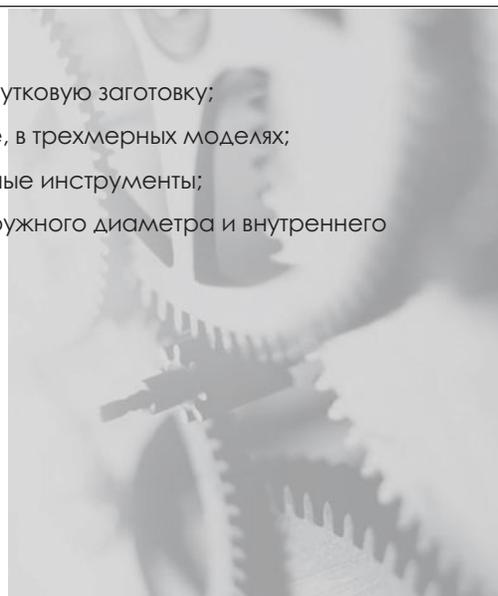
# 5 Стандартная токарная обработка



## ЦЕЛИ ЗАНЯТИЯ

К концу занятия пользователь должен знать, как:

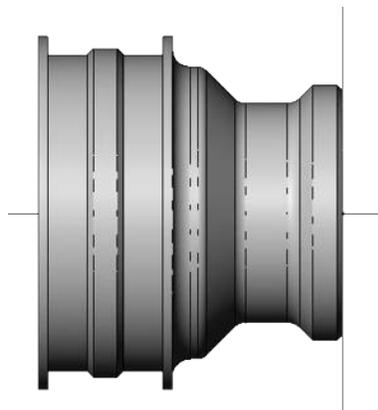
- настраивать подлежащую токарной обработке деталь и прутковую заготовку;
- распознавать элементы, подлежащие токарной обработке, в трехмерных моделях;
- настраивать двухосный токарный станок и добавлять токарные инструменты;
- выполнять черновую контурную обработку поверхности, наружного диаметра и внутреннего диаметра;
- выполнять сверление по осевой линии;
- производить черновую и чистовую обработку канавок;
- нарезать резьбу;
- выполнять отрезание.



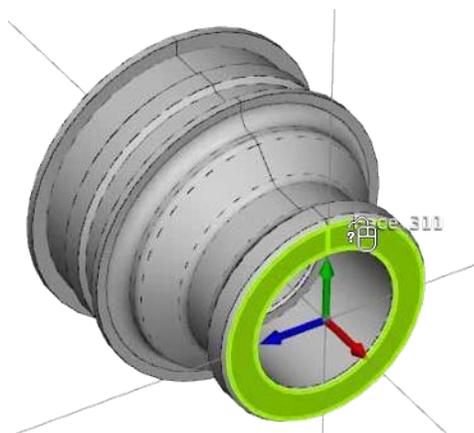
## Импорт детали и ее подготовка к токарной обработке

Создание геометрии для токарного профиля из трехмерной модели может оказаться затруднительным. Команда «Распознавание элементов, подлежащих токарной обработке» (Turning Feature Recognition) в ESPRIT применяется для расчета профилей внешнего диаметра, внутреннего диаметра и поверхностей детали путем поворота модели вокруг оси.

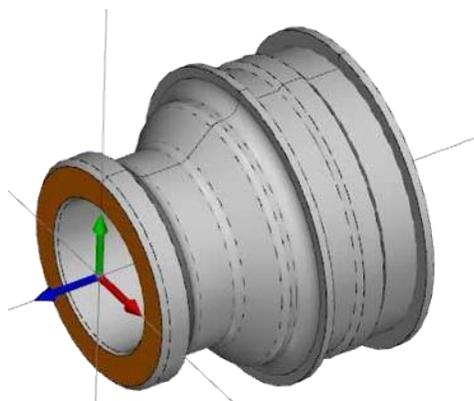
1. Выберите опцию **«Файл» (File) > «Новый» (New)**.
2. Дважды щелкните мышью на шаблоне **«Метрический, по умолчанию» (Default Metric)**.
3. Выберите опцию **«Файл» (File) > «Импортировать» (Import)**.
4. Убедитесь в том, что опция **«Импортировать как новую деталь» (Import as New Part)** не используется.
5. Перейдите к папке **05-Turning** и откройте файл **TurnedPart.x\_t**.



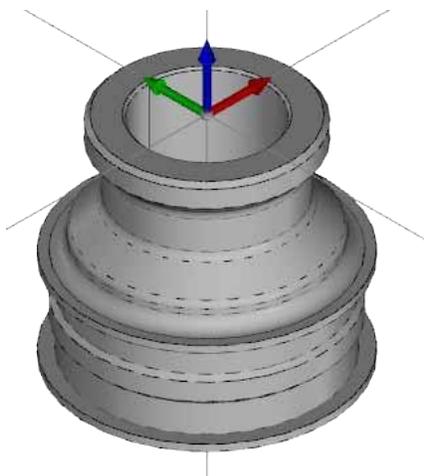
6. Поверните вид и выберите переднюю поверхность модели.



7. На вкладке «Исходная» (Home) выберите опцию **«Совместить с Z» (Align Z)**, чтобы отцентрировать и выровнять модель относительно оси Z.

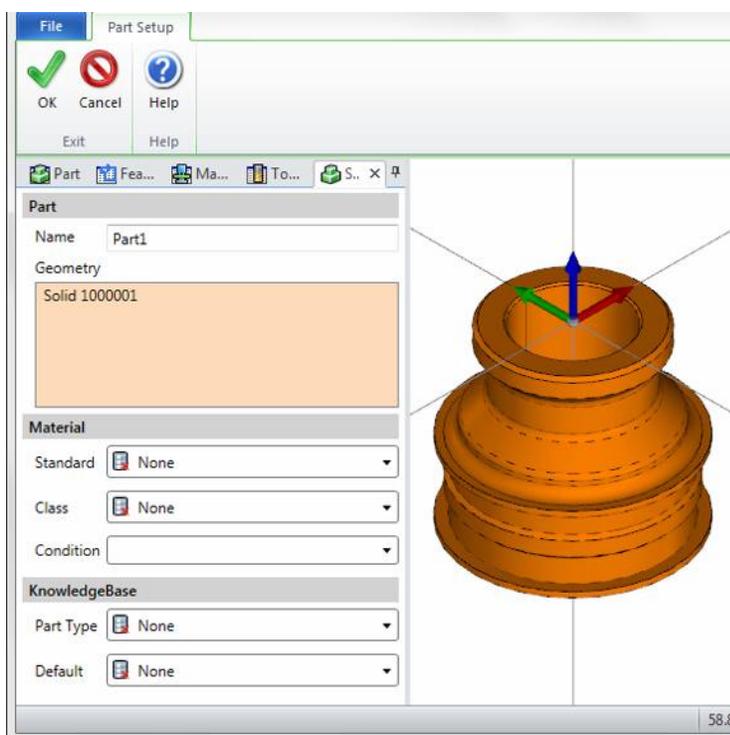


8. Измените вид на **изометрический (Isometric)**.

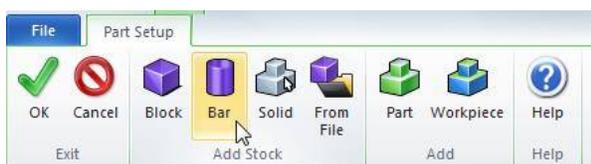


Для этой детали заготовка будет определяться, как цилиндрический пруток. Заготовка описывается на странице «Настройка детали» (Part Setup).

1. Нажмите на кнопку **«Настройка детали» (Part Setup)** во вкладке «Исходная» (Home).
2. Дважды щелкните мышью на **«Деталь 1» (Part 1)** и выберите трехмерную модель для ее добавления к определению детали.

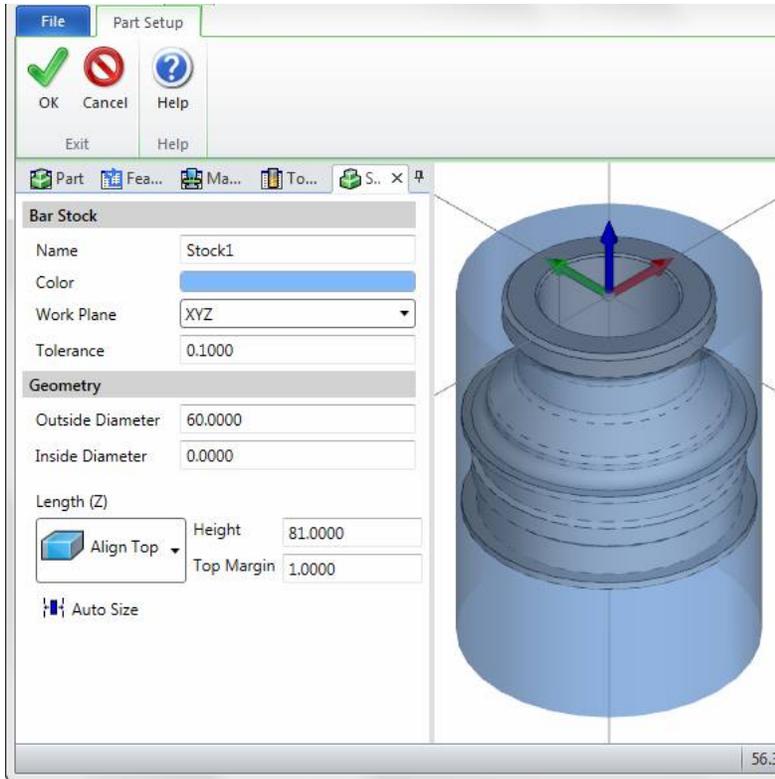


3. Нажмите на кнопку **ОК**, чтобы обновить информацию о детали.
4. Нажмите на кнопку **«Пруток» (Bar)** в графическом меню.



5. Размер исходной заготовки автоматически вычисляется, исходя из сведений о диаметре и длине модели соответствующей детали. Выбранные размерные характеристики заготовки необходимо скорректировать.

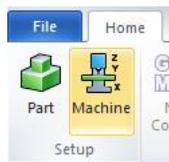
6. Измените параметр **«Внешний диаметр» (Outside Diameter)**, присвоив ему значение **60**.
7. Измените параметр **«Внутренний диаметр» (Inside Diameter)**, присвоив ему значение **0**.
8. Измените значение параметра **«Длина (Z)» (Length (Z))** с «Выравнивание по центру» (Centered) на **«Выравнивать по верхней части» (Align Top)**.
9. Измените значение **«Высота» (Height)** на **81**.
10. Измените значение **«Верхнее поле» (Top Margin)** на **1**.



11. Нажмите на кнопку **ОК** для добавления заготовки, а затем нажмите **ОК** еще раз, чтобы закрыть секцию «Настройка детали» (Part Setup).

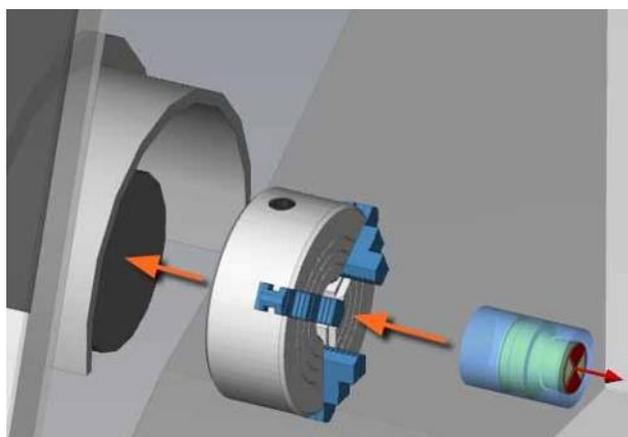
## Настройка токарного станка

Команда «Настройка станка» (Machine Setup), доступная на вкладке «Исходная» (Home), позволяет настроить физические свойства станка, используемого для механической обработки.



Команда «Настройка станка» (Machine Setup) позволяет:

- загружать трехмерную модель на станок;
- устанавливать на станок приспособление;
- устанавливать заготовку на приспособление.



Файлы станка создаются во внешнем приложении под названием Machine Tool Builder. Они сохраняются, как файлы Machine Project (\*.mprj). Файлы станка содержат всю необходимую информацию о кинематических характеристиках, размере, элементе, движении осей и предельных положениях осей станка, а также его компонентов. Содержащиеся во внешних файлах трехмерные модели отображаются в ESPRIT. Ознакомьтесь с информацией о перемещении осей станка и их предельных положениях, так как эти сведения в ESPRIT недоступны.

Файлы приспособлений также создаются в приложении Machine Tool Builder и сохраняются как файлы Machine Component (\*.gdml). Приспособление можно спроектировать в ESPRIT так же, как и трехмерную модель, после чего сохранить его в формате \*.gdml.

1. Нажмите на вкладку **«Токарная обработка» (Turning)**.
2. Помните о том, что все команды остаются недоступными, так как системе не удастся обнаружить станок, способный выполнять токарные операции.



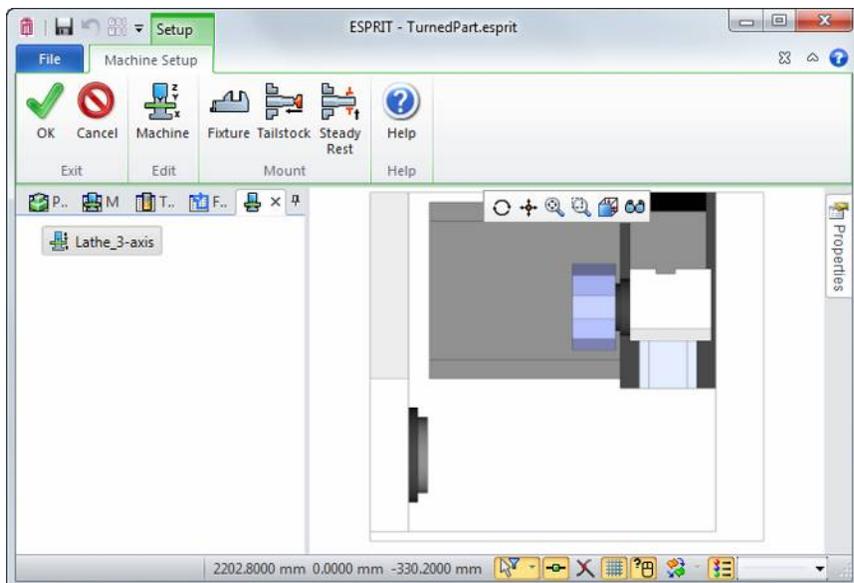
3. Щелкните мышью на вкладке **«Исходная» (Home)**, а затем выберите опцию **«Настройка станка» (Machine Setup)**.



4. В открывшемся окне отображается папка, в которой по умолчанию содержатся файлы станка. Откройте папку **Samples \ Lathe \ Lathe 3-axis**.

Она определена как местоположение файлов, используемое по умолчанию, в параметрах ESPRIT (ESPRIT Options). При установке ESPRIT в качестве папки, используемой по умолчанию, автоматически выбирается ... \Users \Public \Documents \D.P.Technology \ESPRIT 20xx \Data \Machines.

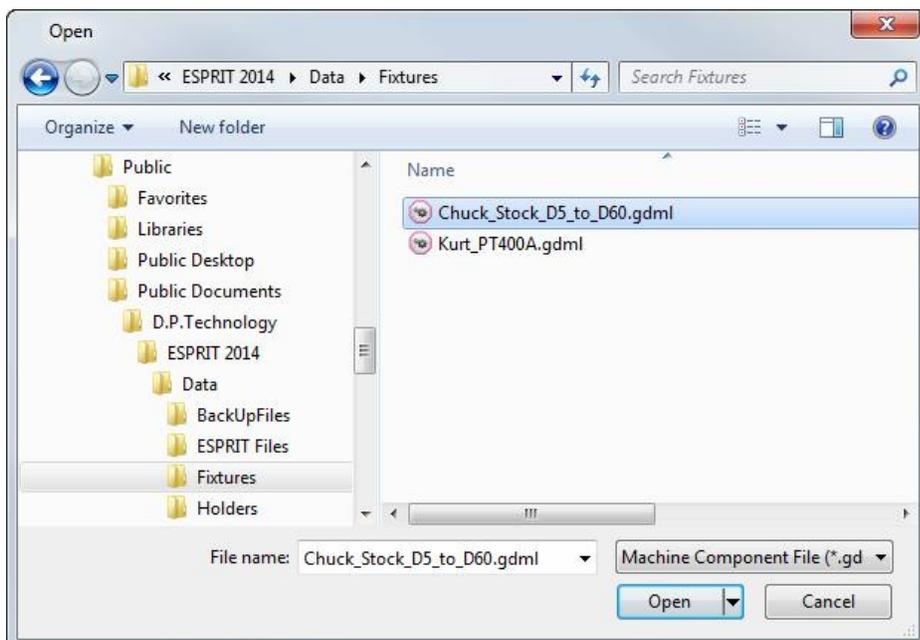
5. Выберите файл **Lathe\_3-axis.mprj** и нажмите «Открыть» (Open).



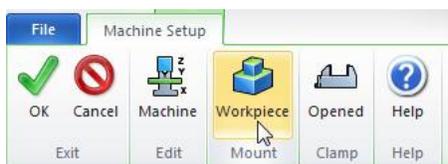
6. Нажмите «Установить приспособление» (Mount Fixture). В открывшемся окне отображается папка, в которой по умолчанию содержатся файлы приспособления.



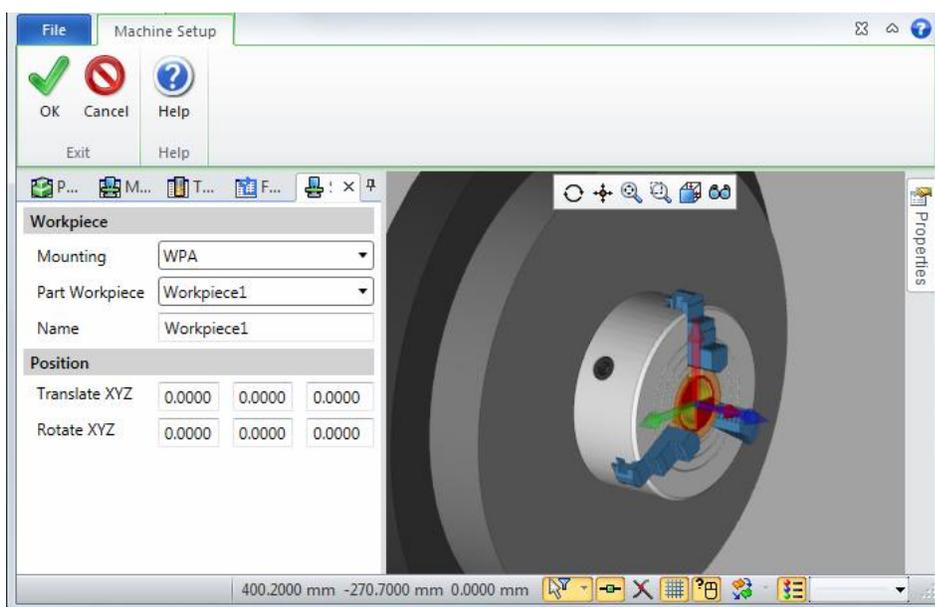
7. Откройте папку **Samples**, выберите файл **Chuck\_stock\_D5\_to\_D60.gdml** и нажмите «Открыть» (Open). Зажимной патрон автоматически встает в позицию, предназначенную для него настройками станка (отображается с осями UVW).



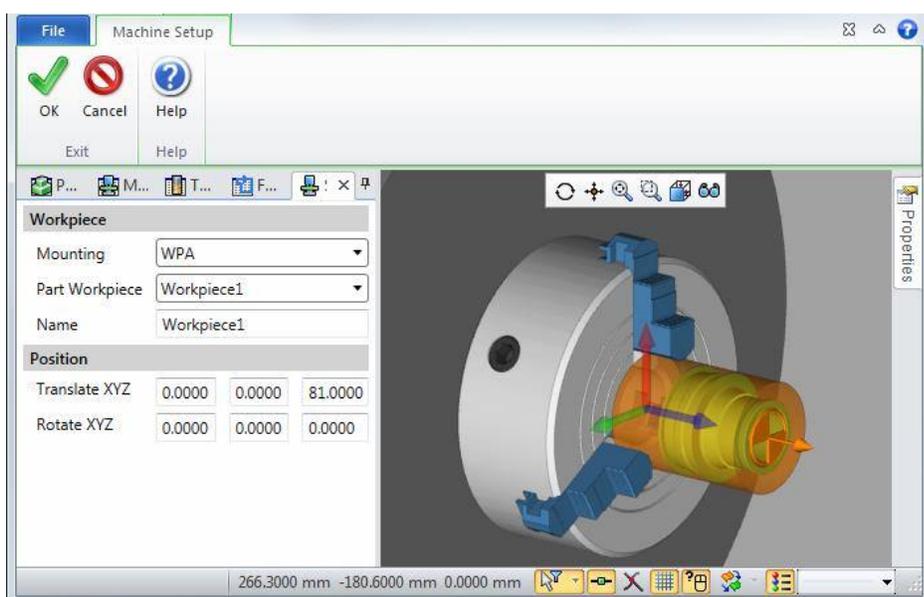
8. Если приспособления на станке могут устанавливаться в нескольких местах, то пользователю следует выбрать нужную позицию с помощью настройки «Установка» (Mounting). Нажмите **OK**.
9. Теперь после установки приспособления на станок интерфейс обновляется, позволяя произвести установку заготовки. Убедитесь в том, что приспособление выбрано и нажмите на кнопку «**Установить заготовку**» (**Mount Workpiece**).



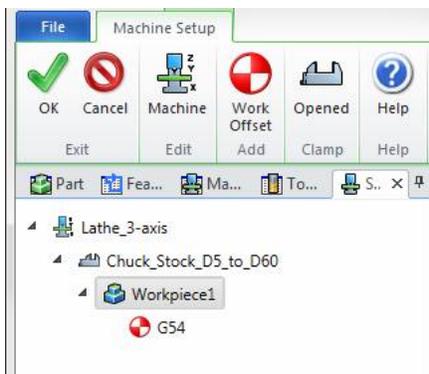
Заготовка, определенная на странице «Настройка детали» (Part Setup) автоматически устанавливается в позицию, соответствующую выбранному приспособлению (отображается с осями UVW). Рабочее смещение точки начала координат детали также определяется автоматически.



10. Длина заготовки составляет 81 мм, поэтому значение параметра «Сдвиг по Z» (**Translate Z**) следует изменить на **81** и нажать на клавишу **Tab**, чтобы переместить вперед заготовку.



11. Нажмите **OK**. Заготовка и её рабочее смещение добавляются к настройкам станка.



12. Нажмите **OK** для выхода со страницы «Настройка станка» (Machine Setup).

13. Нажмите на вкладку **«Токарная обработка» (Turning)** еще раз. Теперь становятся доступными команды токарной обработки. Команды вкладки «Фрезерование» (Milling) также становятся доступными, так как данный станок оснащен осью Y.

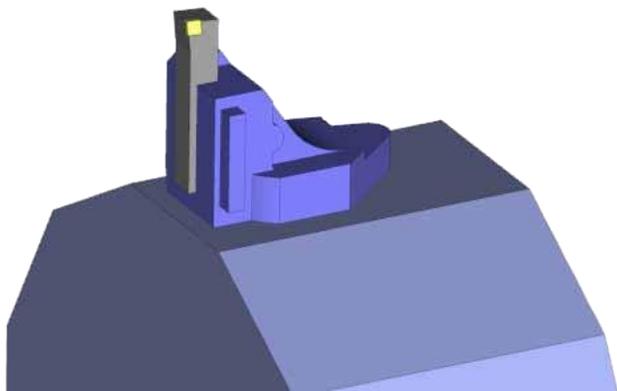


## Установка инструментов на токарный станок

Команды вкладки «Инструментальная оснастка» (Tooling) позволяют создавать фрезерные и токарные инструменты, а также импортировать информацию об инструментах из внешних источников.



Пользователь выбирает тип создаваемого инструмента, его держатель и позицию на инструментальной голове, куда он будет смонтирован, а также определяет размерные характеристики режущих пластин и хвостовика.

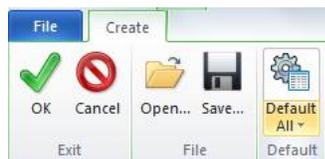


Первый инструмент, созданный пользователем, будет использоваться для черновой обработки внешнего радиуса и поверхности детали.

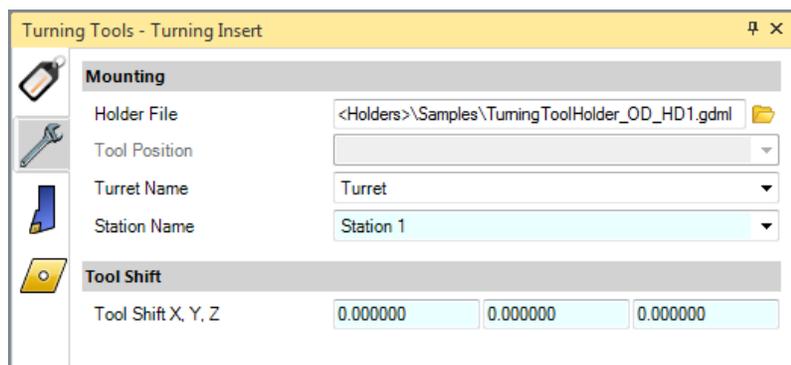
1. Щелкните мышью на вкладке **«Инструментальная оснастка» (Tooling)**, а затем выберите опцию **«Режущая пластина для токарной обработки» (Turning Insert)**.



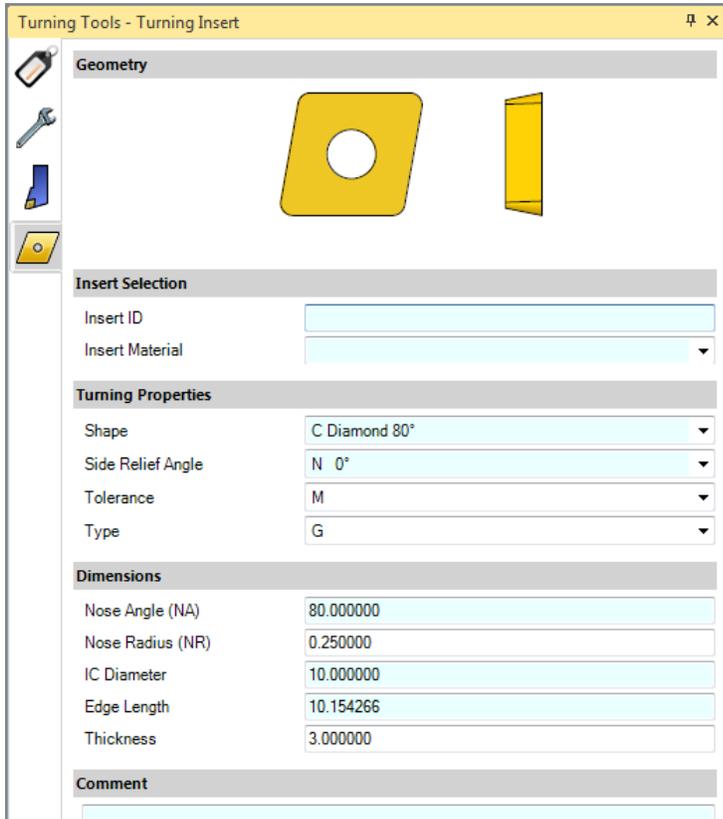
2. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)** в графическом меню, чтобы сбросить все параметры и присвоить им значения, используемые системой по умолчанию.



3. Нажмите на вкладку **«Общие» (General)** и измените следующие параметры:
  - «Идентификатор инструмента» (Tool ID) = **«Черновая обработка внешнего диаметра» (OD Rough)**;
  - «Цвет симуляции обработки» (Simulation Cut Color) = **«Желтый» (Yellow)**.
4. Нажмите на вкладку **«Настройки» (Settings)** и измените следующие параметры:
  - «Файл держателя» (Holder File) = **Samples\TurningToolHolder\_OD\_HD1.gdml**;
  - «Имя револьверной головки» (Turret Name) = **«Револьверная головка» (Turret)**;
  - «Имя станции» (Station Name) = **«Станция 1» (Station 1)**.

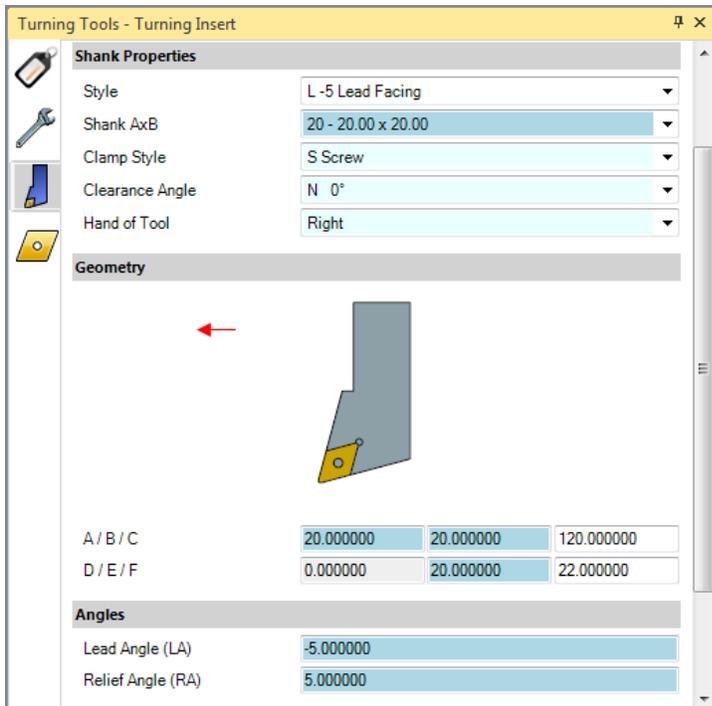


5. Нажмите на вставку **«Режущая пластина» (Insert)** и измените следующие параметры, чтобы создать режущую пластину CNMG:
  - «Допуск» (Tolerance) = **M**;
  - «Тип» (Type) = **G**;
  - «Радиус закругления вершины» (Nose Radius) = **0,25**;
  - «Толщина» (Thickness) = **3**.



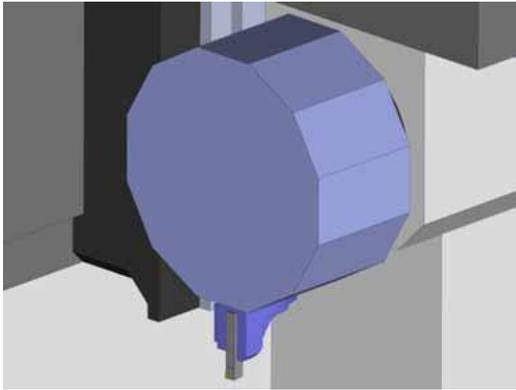
6. Нажмите на вкладку «Хвостовик» (Shank) и измените следующие параметры:

- «Стиль» (Style) = «Передняя поверхность L-5» (L-5 Lead Facing);
- «Хвостовик АхВ» (Shank AxB) = 20 – 20,00 x 20,00;
- C = 120;
- F = 22.



7. Нажмите **ОК**.

Предварительный просмотр инструмента можно выполнить с помощью вида **«Вид станка» (Machine View)**.



Следующий инструмент представляет собой пластину для прорезания канавок с полностью скругленной вершиной, которая будет использоваться для обработки внутреннего диаметра детали. Данный инструмент будет снабжаться круглым хвостовиком и устанавливаться в револьверной головке с горизонтальной ориентацией.

1. Выберите опцию **«Канавочная пластина» (Grooving Insert)**.2. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)** в графическом меню.3. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:

- «Идентификатор инструмента» (Tool ID) = **«Канавка по внутреннему радиусу R4 (ID Groove R4)»**.

4. Во вкладке **«Настройки» (Settings)** измените следующие параметры:

- «Файл держателя» (Holder File) = **Samples\TurningToolHolder\_ID.gdml;**
- «Имя револьверной головки» (Turret Name) = **«Револьверная головка» (Turret) ;**
- «Имя станции» (Station Name) = **«Станция 8» (Station 8).**

5. Во вкладке **«Режущая пластина» (Insert)** необходимо настроить указанные ниже параметры:

- «Форма» (Shape) = **«Полный радиус» (Full Radius);**
- «Угол при вершине» (Nose Angle) = **90,**
- «Радиус закругления вершины» (Nose Radius) = **4;**
- «Ширина» (Width) = **8;**
- «Размер» (Size) = **10;**

- E = **9,5;**

- «Толщина» (Thickness) = **2.**

6. Во вкладке **«Хвостовик» (Shank)** укажите следующие значения параметров:

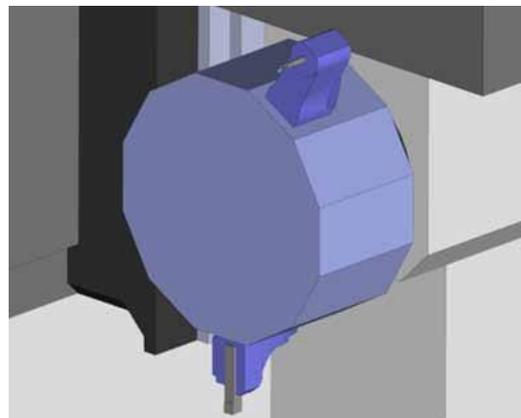
- «Тип хвостовика» (Shank Type) = **«Круглый хвостовик» (Round Shank);**

- «Диаметр инструмента» (Tool Diameter) = **10 – 10,00;**

- A = **16;**

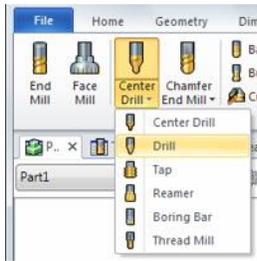
- C = **55;**

- F = **13,5.**

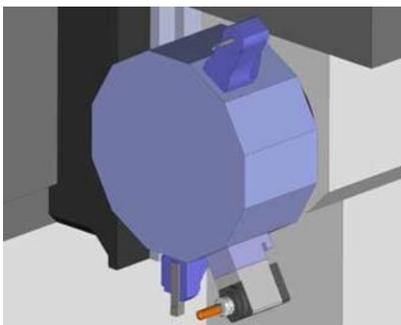
7. Нажмите **ОК**.

## Создание спирального сверла

1. В группе «Фрезерные инструменты» (Mill Tools) нажмите на стрелку выпадающего меню со списком фрезерных инструментов и выберите опцию **«Сверло» (Drill)**.



2. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)**.
3. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:
  - «Идентификатор инструмента» (Tool ID) = **«Сверло 21 x 70L» (Drill 21 x 70L)**;
  - «Цвет симуляции обработки» (Simulation Cut Color) = **«Оранжевый» (Orange)**.
4. Во вкладке **«Настройки» (Settings)** измените следующие параметры:
  - «Файл держателя» (Holder File) = **Samples\TurningToolHolder\_LiveFaceHD1.gdm1;**
  - «Имя револьверной головки» (Turret Name) = **«Револьверная головка» (Turret)**;
  - «Имя станции» (Station Name) = **«Станция 12» (Station 12)**.
5. Во вкладке **«Хвостовик» (Shank)** укажите следующие значения параметров:
  - «Диаметр хвостовика» (Shank Diameter) = **21**;
  - «Длина инструмента» (Tool Length) = **70**;
  - «Длина резания» (Cutting Length) = **60**.
6. Во вкладке **«Резец» (Cutter)** установите следующие значения:
  - «Диаметр инструмента» (Tool Diameter) = **21**.
7. Во вкладке **«Удлинитель» (Extension)** укажите следующие значения параметров:
  - «Общая длина» (Overall Length) = **70**.
8. Нажмите **ОК**.



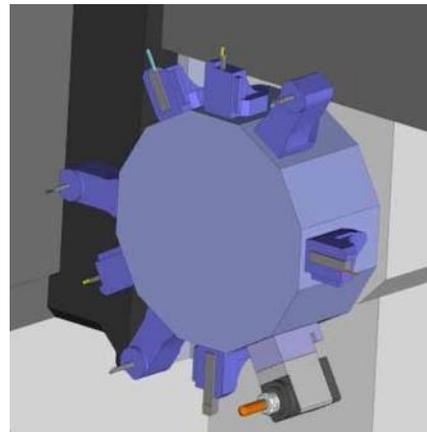
## Импорт инструментов из внешнего файла

Любые режущие инструменты, доступные в менеджере инструментов (Tool Manager) можно сохранить в файле библиотеки инструментов ESPRIT – ESPRIT Tool Library (\*.etl). Пользователь может выбрать один или несколько инструментов и сохранить информацию о них в файле. Содержащиеся в файле сведения об инструментах можно импортировать в любой другой документ ESPRIT.

1. Выберите опцию **«Импортировать» (Import)** во вкладке «Инструментальная оснастка» (Tooling).



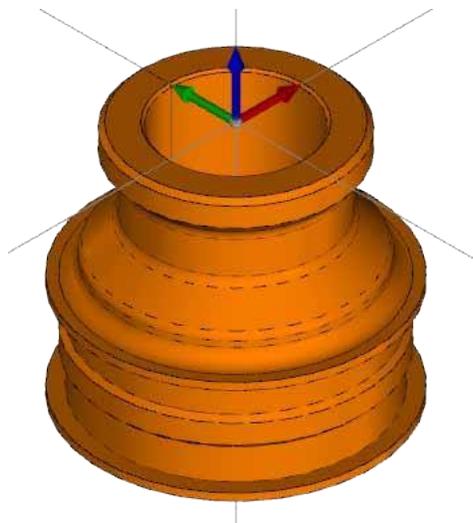
2. Откройте файл **TurningTools.etl**, доступный в папке текущего занятия. Содержащиеся в этом файле инструменты добавляются в список менеджера инструментов (Tool Manager).



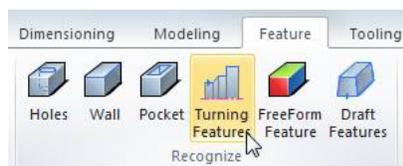
## Создание элементов для токарной обработки

Команда «Элементы для токарной обработки» (Turning Features) используется для анализа геометрической формы трехмерной модели с целью распознавания внутреннего и внешнего профилей, а также канавок. При ее применении деталь вращается вокруг оси для определения ее фактического токарного профиля.

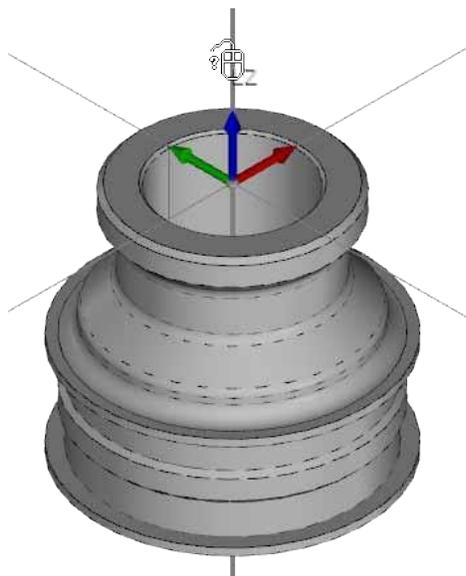
1. Выберите трехмерную модель.



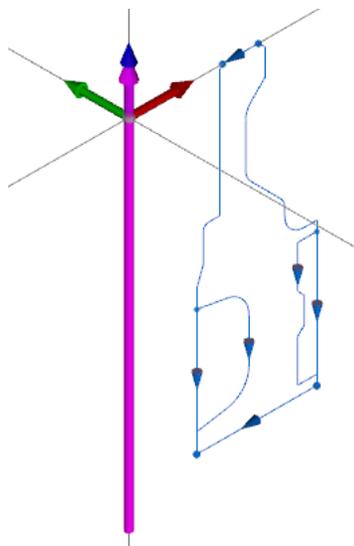
2. На вкладке «Элемент» (Feature) выберите опцию «Элементы для токарной обработки» (Turning Features).



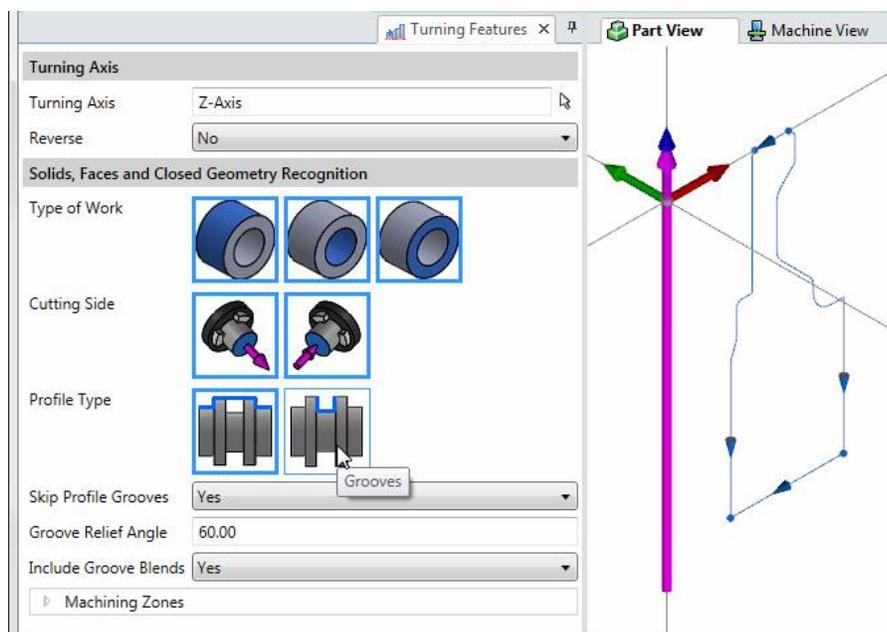
3. Выберите ось Z в качестве **оси вращения (Turning Axis)**.



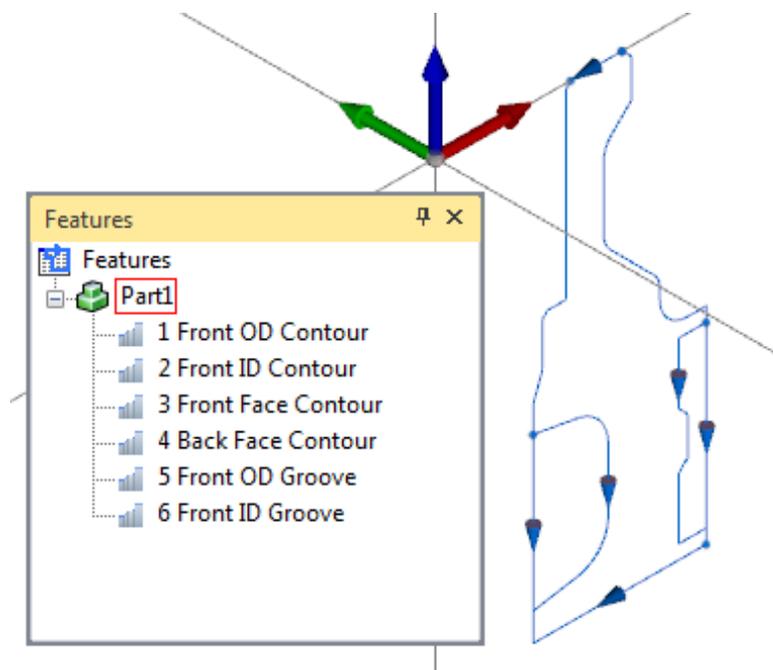
4. Выполните маскирование объемных тел, после чего щелкните мышью в любой точке графической области, чтобы разгруппировать трехмерную модель и сделать элементы более наглядными.



5. Отмените выбор функции «Канавки» (Grooves), чтобы отключить распознавание канавок. Снова выберите опцию «Канавки» (Grooves) для определения соответствующих профилей.

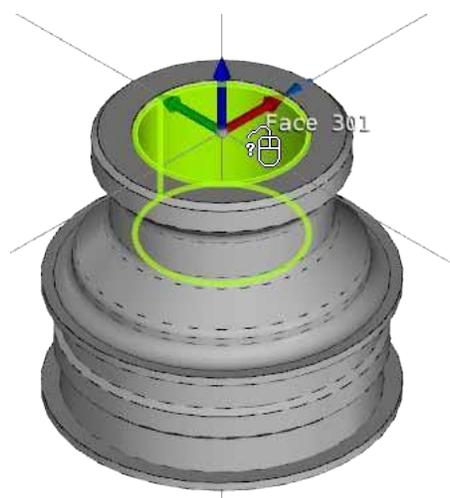


6. Нажмите **OK** для создания элемента. Имена присваиваются элементам автоматически, исходя из их местоположения (внешний диаметр, внутренний диаметр, поверхность) и типа (контур, канавка).

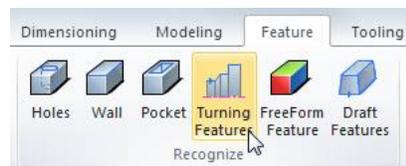


Следующим этапом является создание элемента для токарной обработки из одной поверхности. Этот элемент будет использоваться для нарезания резьбы на внутреннем диаметре.

1. Отмените маскирование объемных тел, а затем выберите поверхность на внутреннем диаметре как показано на рисунке.

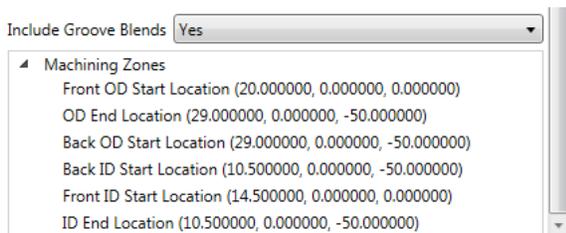


2. На вкладке «Элемент» (Feature) выберите опцию «Элементы для токарной обработки» (Turning Features).

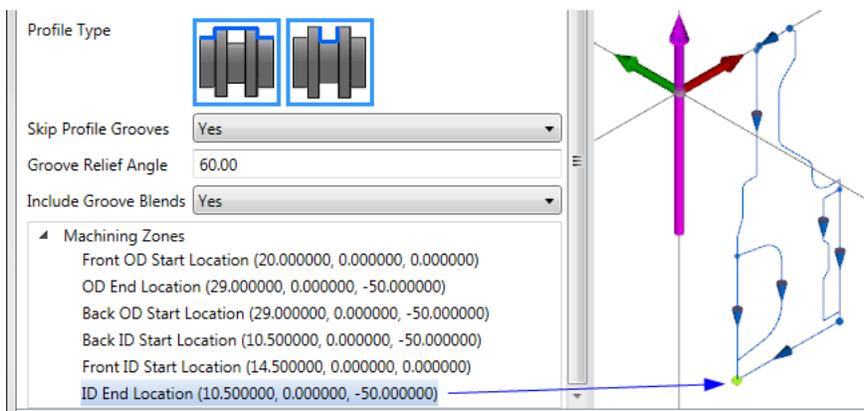


3. Снова выберите ось Z в качестве **оси вращения (Turning Axis)**.

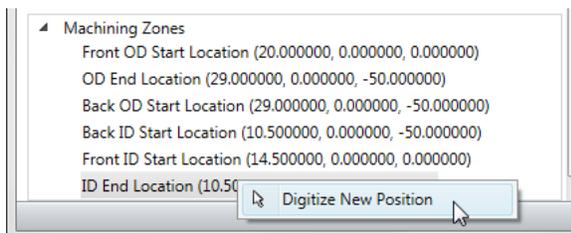
4. Произведите маскирование трехмерной модели, чтобы выполнить предварительный просмотр, а затем нажмите **«Зоны механической обработки» (Machining Zones)**, чтобы отобразить начальную и конечную позиции для каждой зоны механической обработки, обнаруженной ESPRIT. Функция «Распознавание элементов для токарной обработки» (Turning Feature Recognition) позволяет найти соответствующие элементы внутри этих зон.



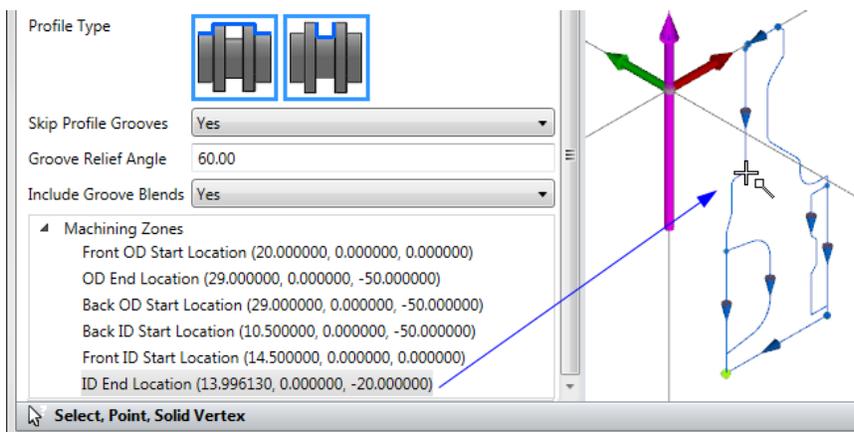
5. Выберите опцию **«Конечная позиция для внутреннего диаметра» (ID End Location)**, чтобы выделить конечную точку внутреннего диаметра в графической области. Как следует из рисунка, данная точка располагается на задней поверхности трехмерной модели.



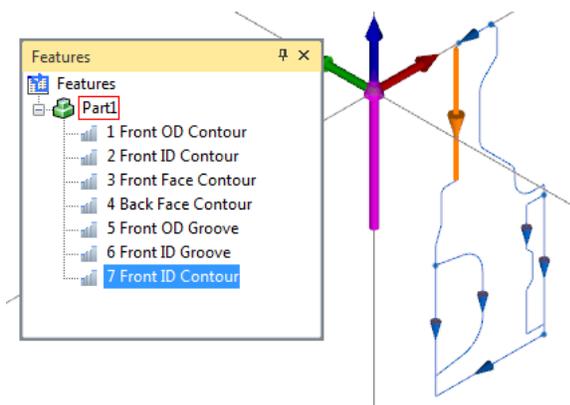
6. Щелкните правой кнопкой мыши на «Конечную позицию для внутреннего диаметра» (ID End Location) и выберите опцию **«Определить числовое значение для новой позиции» (Digitize New Position)**.



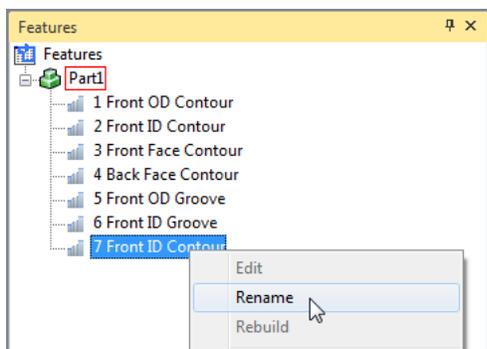
7. Выберите указанную на рисунке точку привязки. Изменение начальной и конечной позиции зоны механической обработки позволяет ограничить область, в которой осуществляется распознавание элементов.



8. Нажмите **OK**. Система распознает поверхность как контур внутреннего диаметра и создает соответствующий элемент. В конечном итоге этот элемент будет использоваться для нарезания резьбы, в связи с чем его следует переименовать для упрощения идентификации в дальнейшем.



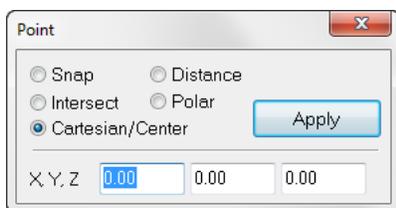
9. В менеджере элементов Feature Manager щелкните правой кнопкой мыши на новый элемент и выберите опцию **«Переименовать» (Rename)**.



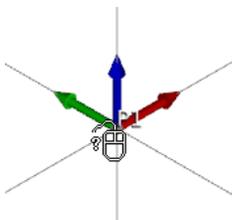
10. Измените имя на **Front ID Thread** и нажмите Enter.

Последним действием является создание элемент-отверстия для выполнения операции сверления по осевой линии детали. Элемент-отверстие будет создаваться по одной точке, а затем добавляться к свойствам механической обработки.

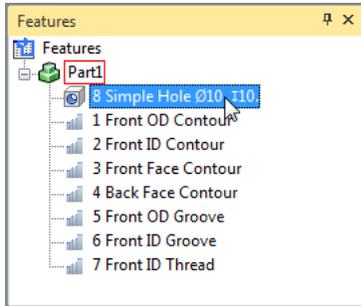
1. Во вкладке **«Геометрия» (Geometry)** нажмите на кнопку **«Точка» (Point)**, чтобы открыть нужное диалоговое окно.
2. Выберите опцию **«Декартовы координаты/центр» (Cartesian/Center)**, убедитесь в том, что параметрам X, Y и Z присвоены значения 0, после чего нажмите на кнопку **«Применить» (Apply)**. Закройте диалоговое окно.



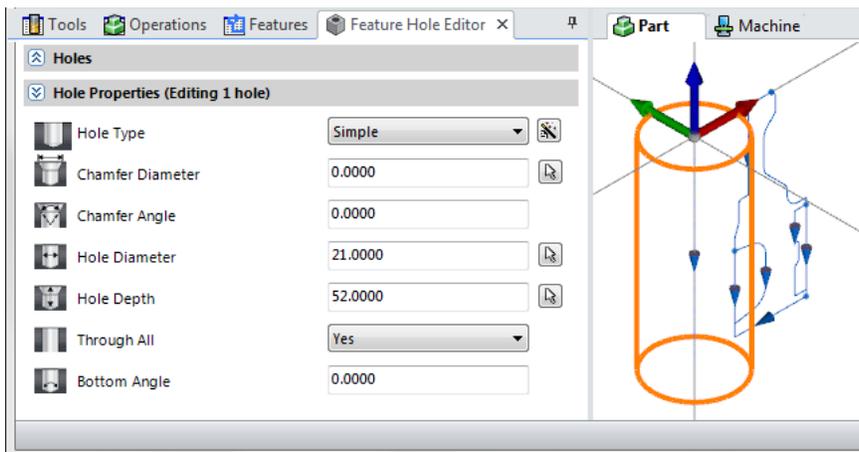
3. На вкладке **«Элемент» (Feature)** выберите опцию **«Отверстия» (Holes)**.
4. Выберите точку, соответствующую началу координат, и нажмите на кнопку **OK**. После выбора точки элемент-отверстие создается в направлении активной рабочей плоскости.



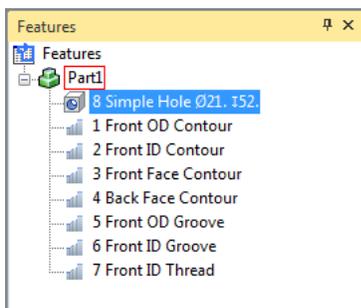
- В менеджере элементов Feature Manager дважды щелкните мышью на элемент-отверстие, чтобы открыть его для редактирования.



- Измените параметр «Диаметр отверстия» (Hole Diameter) на 21.
- Измените параметр «Глубина отверстия» (Hole Depth) на 52.



- Нажмите **ОК**.
- Переименуйте (Rename)** элемент-отверстие, чтобы изменить диаметр на 21, а глубину на 52.



## Черновая обработка поверхности

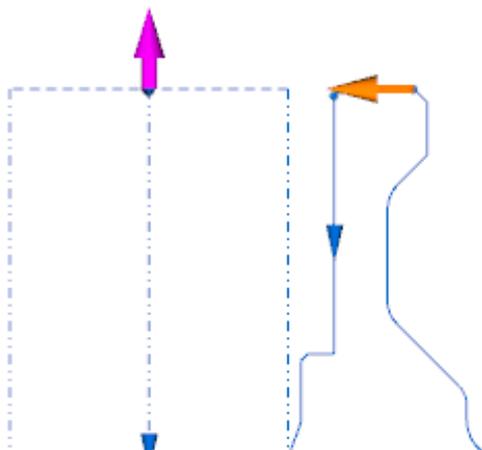
Операция черновой обработки будет использоваться для быстрого удаления материала с поверхности детали. Она выполняется с применением линейных проходов режущего инструмента при пошаговом увеличении глубины.

Черновая обработка предполагает автоматическое определение зон, из которых необходимо удалить материал. Система начинает работу с определения исходной заготовки по настройкам детали (Part Setup) и использует сведения обо всем материале, удаленном в результате токарной и фрезерной обработки до начала выполнения текущей операции.

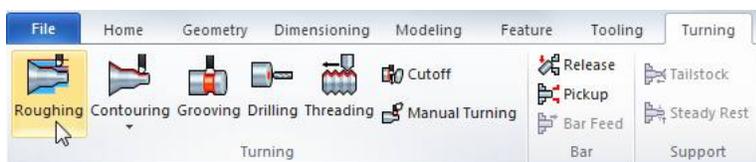
Элемент для обработки лицевого (переднего) торца остается очень коротким. Однако это не проблема, поскольку операции токарной обработки позволяют продлить траекторию перемещения инструмента так, чтобы резание начиналось за пределами заготовки, а заканчивалось в точке под осью вращения.

- На виде «Вид детали» (Part View) выберите опцию «Спереди» (Front).

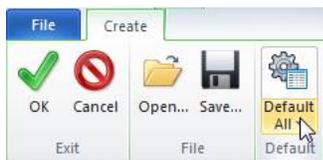
2. Выберите элемент **«Контур передней поверхности» (Front Face Contour)**.



3. Щелкните мышью на вкладке **«Токарная обработка» (Turning)**, а затем выберите опцию **«Черновая обработка» (Roughing)**.



4. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)** в графическом меню, чтобы сбросить все параметры и присвоить им значения, используемые системой по умолчанию.



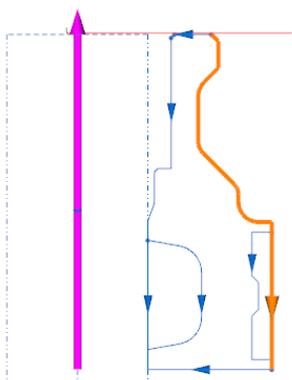
5. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:
- «Название операции» (Operation Name) = **«Черновая обработка поверхности» (Face Rough)**;
  - «Инструмент» (Tool) = **«Черновая обработка внешнего диаметра» (OD Rough)** (следует помнить о том, что инструмент отображается в начальной точке элемента);
  - «Постоянная скорость резания» (Speed CSS) = **360** (необходимо указать значения скорости и подачи);
  - «Подача на оборот» (Feedrate PR) = **0,1**.
6. Во вкладке **«Стратегия» (Strategy)** установите следующие параметры:
- «Концевое удлинение» (End Extension) = **16,5** (эта величина представляет собой расстояние от конечной точки элемента до наиболее удаленной от осевой линии точки траектории инструмента).
7. Во вкладке **«Черновая обработка» (Rough)** необходимо задать следующие параметры:
- «Черновой припуск Z, X» (Rough Stock Z, X) = **0,2, 0,2**;
  - «Максимальная глубина резания» (Maximum Depth of Cut) = **2**;
  - «Тип ввода» (Lead-In Type) = **«По касательной» (Tangent)** (в связи с тем, что в данном случае выполняется резание поверхности, инструмент предпочтительно вводит по касательной).



## Черновая обработка внешнего диаметра

При черновой обработке профиля по внешнему диаметру следует использовать стратегию ProfitTurning. ProfitTurning представляет собой стратегию высокоскоростной черновой обработки, которая позволяет значительно снизить продолжительность рабочего цикла при увеличении срока службы инструмента. Эта стратегия объединяет в себе проходы режущего инструмента по трохоидной траектории с линейными проходами. Дуговые и трохоидные перемещения инструмента применяются в острых углах для поддержания постоянной нагрузки на инструмент, которая является идеальной при механической обработке твердых материалов.

1. Выберите элемент **«Передний контур внешнего диаметра» (Front OD Contour)**.

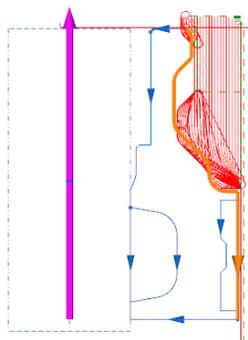


2. Выберите опцию **«Черновая обработка» (Roughing)**. Многие операции, применяемые для черновой обработки внешнего диаметра, аналогичны тем, которые используются при черновой обработке поверхности. ESPRIT сохраняет настройки последней операции черновой обработки до их сброса пользователем.
3. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:

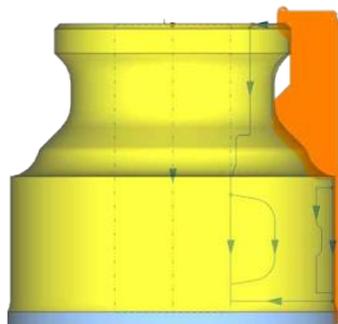
- «Название операции» (Operation Name) = **«Черновая обработка внешнего диаметра» (OD Rough)**;
- «Инструмент» (Tool) = **«Канавка по внешнему диаметру» R4 (OD Groove R4)** (стратегия ProfitTurning поддерживает только круглые режущие пластины, например инструмент для прорезания канавок с полностью скругленной вершиной);
- «Постоянная скорость резания» (Speed CSS) = **800**;
- «Подача на оборот» (Feedrate PR) = **0,032**.

4. Во вкладке **«Стратегия» (Strategy)** установите следующие параметры:
  - «Концевое удлинение» (End Extension) = **0**;
  - «Режим неполного прорезания» (Undercutting Mode) = **«Да» (Yes)** (эта опция допускает удаление материала перед инструментом и под ним).
5. Во вкладке **«Черновая обработка» (Rough)** необходимо задать следующие параметры:

- «Черновой припуск Z, X» (Rough Stock Z, X) = **0,5, 0,5**;
  - «Способ черновой обработки» (Rough Pattern) = **ProfitTurning – Parallel**;
  - «Перемещение без резания, % от диаметра» (Step Over, % of Diameter) = **0,5**;
  - Мин. радиус трохоиды, % (Min Trochoidal Radius, %) = **2,0 (25 %)**;
  - «Изменение направления резания» (Alternate Cut Direction) = **«Нет» (No)** (стратегия ProfitTurning поддерживает перемещение инструмента по зигзагообразной траектории);
  - «Тип ввода» (Lead-In Type) = **«Нормальный» (Normal)**;
  - «Расстояние по нормали» (Normal Distance) = **0,2**;
  - «Тип вывода» (Lead-Out Type) = **«Отсутствует» (None)**.
6. Нажмите **ОК**. Помните о том, что круговое движение инструмента осуществляется при его контакте с углами и стенками.

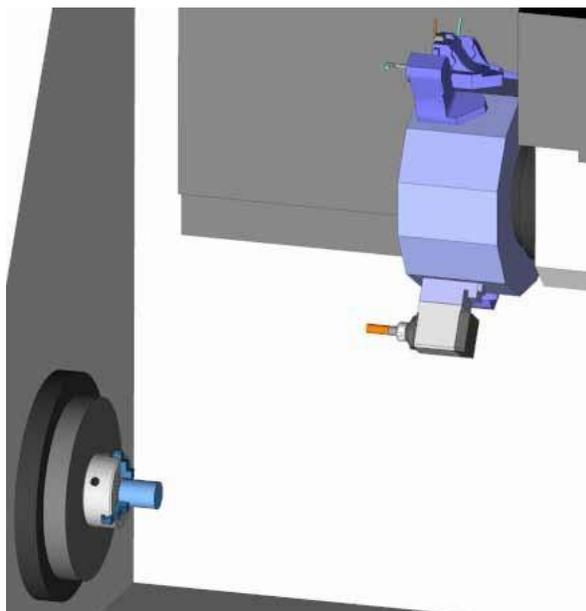


7. Произведите осмотр заготовки.

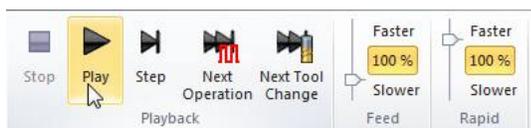


Теперь следует выполнить симуляцию операций черновой обработки.

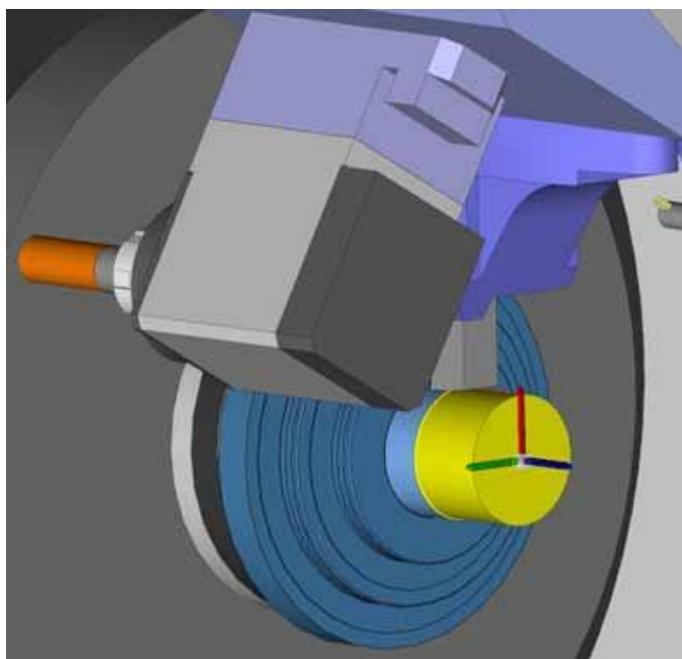
1. Измените вид на **«Вид станка» (Machine view)** и настройте его так, чтобы в поле зрения оказались деталь и револьверная головка.



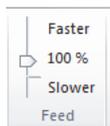
2. Щелкните мышью на вкладке **«Моделирование» (Simulation)**, а затем выберите опцию **«Воспроизведение» (Play)**.



При приближении инструмента к детали шпиндель начнет вращаться. Также необходимо отметить, что система автоматически вычисляет параметры безопасного перехода от черновой обработки поверхности к выполнению операции черновой обработки внешнего радиуса.



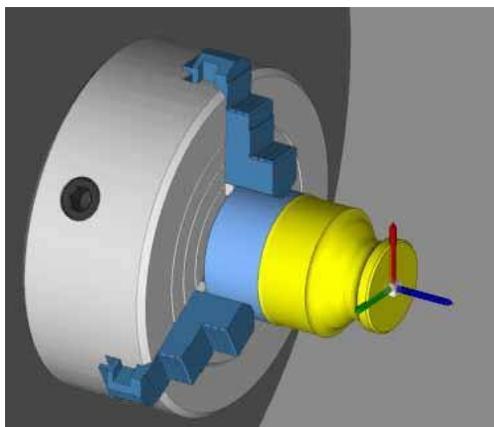
- Для увеличения скорости симуляции переместите ползунок «Подача» (Feed) в соответствующее положение. Для возврата к запрограммированной скорости выберите 100 %.



Информация о процессе выполнения симуляции отображается в отдельном окне. Пользователь может переместить это окно в любую часть экрана.

Simulation Status	
Channel 1	
Work Offset	
Coolant	
Feedrate	0.100000
Spindle Speed	1910
X	22.000000
Y	0.000000
Z	-7.779796
C	0.000000
Current Speed	28.600000
Elapsed Time	00:01:23
Progress	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: #90EE90;"></div>

- По окончании симуляции нажмите **«Стоп» (Stop)**, чтобы завершить работу в соответствующем режиме.

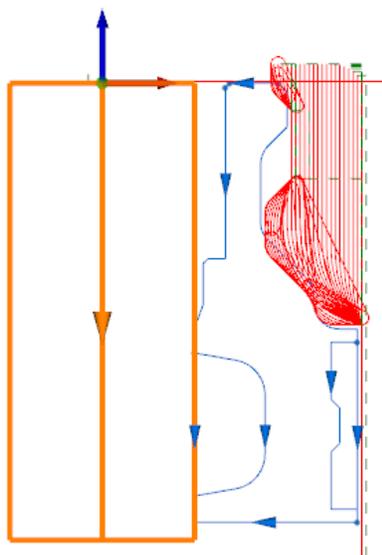


## Сверление по осевой линии

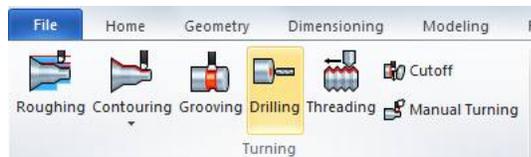
В рамках подготовки к токарной обработке внутреннего диаметра в первую очередь необходимо просверлить отверстие, диаметр которого соответствует минимальному значению внутреннего диаметра.

Токарные станки могут использоваться для сверления отверстия по осевой линии детали. Станки, оснащенные осью Y, позволяют выполнять сверление со смещением относительно центра. В рамках этого занятия пользователи выполняют сверление по осевой линии с применением вращающегося инструмента.

1. Вернитесь к виду «Вид детали» (Part View).
2. В менеджере элементов Feature Manager выберите элемент «Простое отверстие» (Simple Hole).

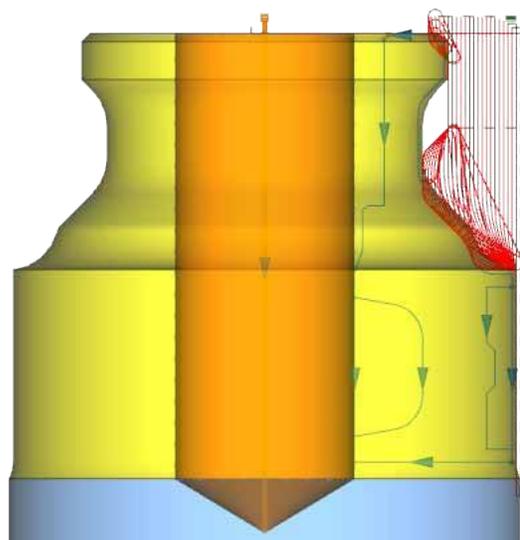


3. Нажмите «Сверление» (Drilling).



4. Нажмите на кнопку «Все по умолчанию» (Default All), чтобы сбросить все параметры и присвоить им значения, используемые системой по умолчанию.
5. Во вкладке «Общие» (General) установите следующие параметры:
  - «Название операции» (Operation Name) = **«Сверление по осевой линии» (Center Drill)**;
  - «Инструмент» (Tool) = **«Сверло 21 x 70L» (Drill 21 x 70L)**;
  - «Скорость резания, об/мин» (Cut Speed RPM) = **2000**;
  - «Подача на оборот, Z» (Z Feedrate PR) = **0,1**;
  - «Единица измерения подачи» (Feed Unit) = **«На оборот» (Per Revolution)**.

6. Следует отметить, что в качестве стратегии механической обработки (Machining Strategy) используется методика «Вращение детали вокруг продольной оси» (Part Spinning), так как сверление выполняется на токарном станке. В связи с тем, что для выполнения обработки выбран вращающийся инструмент, установленный на шпинделе станка, пользователю доступны три способа сверления. Первым из них является вращение инструмента на инструментальном шпинделе, вторым – вращение детали на шпинделе токарного станка, а третьим – одновременное вращение инструмента и детали для повышения скорости и concentricity. В этом случае скорость необходимо настроить как для инструментального шпинделя, так и для шпинделя с установленной деталью.
7. Нажмите **ОК** и выберите новую операцию для просмотра заготовки.

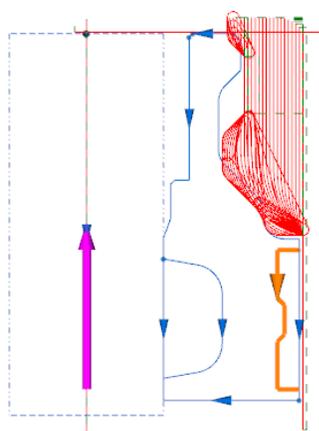


## Черновая и чистовая обработка канавки на внешнем диаметре

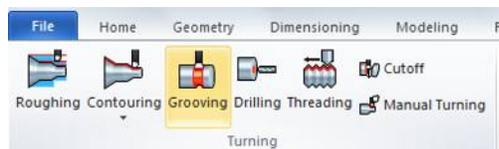
Операции, связанные с прорезанием канавки, позволяют комбинировать проходы, совершаемые для чистовой и черновой обработки. Для черновой обработки может использоваться плунжерное фрезерование или зигзагообразная траектория, позволяющая удалять материал в условиях пошагово увеличивающейся глубины. В ходе данного занятия черновая обработка канавки будет выполняться с применением множества плунжерных движений на 80 % ширины инструмента.

На завершающем проходе производится контурная обработка, предполагающая следование соответствующему элементу в прямом или обратном направлении. В этом случае заключительный проход разбивается на два прохода, которые начинаются с каждой из сторон канавки и встречаются в середине.

1. Выберите элемент **«Канавка на передней поверхности внешнего диаметра» (Front OD Groove)**.

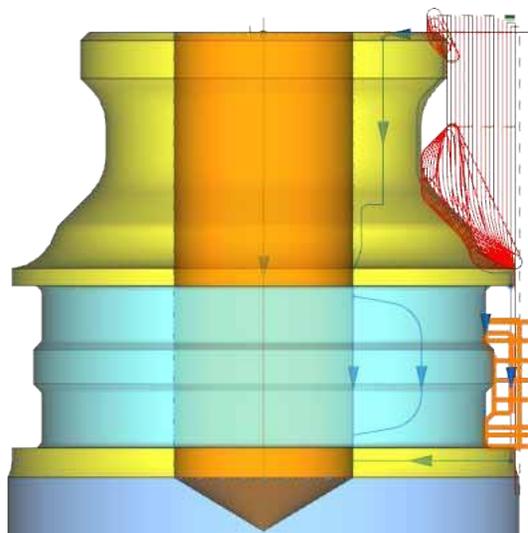


2. Выберите опцию **«Прорезание канавки» (Grooving)**.



3. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)**.
4. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:
  - «Название операции» (Operation Name) = **«Канавка на внешнем диаметре» (OD Groove)**;
  - «Инструмент» (Tool) = **«Инструмент для прорезания канавки на внешнем диаметре R1 W4 (OD Groove R1 W4)**;
  - «Постоянная скорость резания» (Speed CSS) = **200**,
  - «Подача на оборот» (Feedrate PR) = **0,1**.
5. Необходимо отметить, что во вкладке «Стратегия» (Strategy) как параметру «Черновой проход» (Rough Pass), так и параметру «Заключительный проход» (Finish Pass) присвоено значение «Да» (Yes).

6. Во вкладке **«Черновая обработка» (Rough)** необходимо задать следующие параметры:
  - «Черновой припуск» (Rough Stock) = **0,2, 0,2**;
  - «Перемещение без резания» (Step Over) = **3,2**.
7. На вкладке **«Чистовая обработка» (Finish)** выберите следующие параметры:
  - «Постоянная скорость резания при чистовой обработке» (Finish CSS) = **200**;
  - «Скорость чистовой обработки в минуту» (Finish PM) = **0,1**;
  - «Тип ввода» (Lead-In Type) = **«Смещение по Z и X» (Z and X Offset)**;
  - «Смещение Z, X» (Offset Z, X) = **0, 1,0**;
  - «Тип вывода» (Lead-Out Type) = **«Смещение по Z и X» (Z and X Offset)**;
  - «Смещение Z, X» (Offset Z, X) = **0, 1,0**.
8. Нажмите **ОК**.



## Повторная черновая обработка и чистовая обработка внешнего диаметра

Операции черновой обработки позволяют создать единую операцию, включающую в себя все проходы, выполняемые в процессе черновой обработки, а также заключительный проход, обеспечивающий контурную обработку. Для выполнения всей этой операции используется один и тот же инструмент.

1. Выберите элемент **«Передний контур внешнего диаметра» (Front OD Contour)**.



2. Выберите опцию **«Черновая обработка» (Roughing)**.
3. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:

- «Название операции» (Operation Name) = **«Повторная черновая и чистовая обработка внешнего диаметра» (OD Re-rough and Finish)**;
- «Инструмент» (Tool) = **«Инструмент для прорезания канавки на внешнем диаметре R1.5» (OD Groove R1.5)**.

4. Во вкладке **«Стратегия» (Strategy)** установите следующие параметры:
  - «Заключительный проход» (Finish Pass) = **«Да» (Yes)** (соответствующее значение отображается во вкладке «Чистовая обработка» Finish).

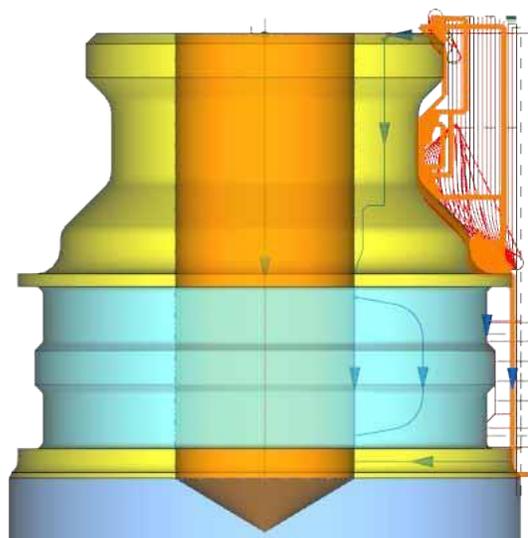
5. Во вкладке **«Черновая обработка» (Rough)** необходимо задать следующие параметры:

- «Изменение направления резания» (Alternate Cut Direction) = **«Да» (Yes)**;
- «Тип подвода» (Lead-In Type) = **«Отсутствует» (None)**;
- «Тип отвода» (Lead-Out Type) = **«Отсутствует» (None)**.

6. На вкладке **«Чистовая обработка» (Finish)** выберите следующие параметры:

- «Постоянная скорость резания при чистовой обработке» (Finish CSS) = **800**;
- «Скорость чистовой обработки за оборот» (Finish PM) = **0,1**;
- «Тип подвода» (Lead-In Type) = **«По касательной» (Tangent)**;
- «Длина касательной» (Tangent Distance) = **2,0**;
- «Тип отвода» (Lead-Out Type) = **«Нормальный» (Normal)**;
- «Расстояние по нормали» (Normal Distance) = **2,0**.

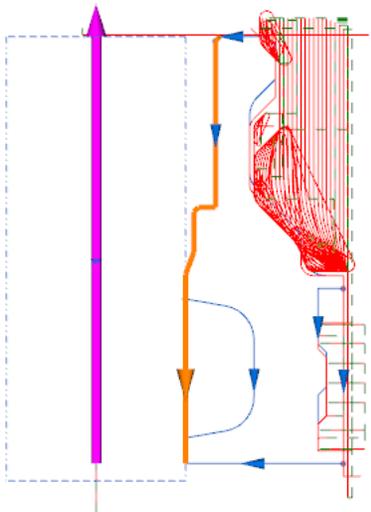
7. Нажмите **ОК**.



## Черновая и чистовая обработка внутреннего диаметра

Для черновой, а затем и чистовой обработки профиля на внутреннем диаметре будет использоваться операция черновой обработки со стандартными инкрементальными проходами.

1. Выберите **«Передний контур внутреннего диаметра» (Front ID Contour)**.



2. Выберите опцию **«Черновая обработка» (Roughing)**.
3. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)**.
4. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:
  - «Название операции» (Operation Name) = **«Черновая и чистовая обработка внутреннего диаметра» (ID Rough and Finish)**;
  - «Инструмент» (Tool) = **«Черновая обработка внутреннего диаметра» (ID Rough)**;
  - «Постоянная скорость резания» (Speed CSS) = **360**;
  - «Подача на оборот» (Feedrate PR) = **0,1**.
5. Во вкладке **«Стратегия» (Strategy)** установите следующие параметры:
  - «Чистовой проход» (Finish Pass) = **«Да» (Yes)** (соответствующее значение отображается во вкладке Finish);
  - «Концевое удлинение» (End Extension) = **-20** (отрицательное значение перемещает конечную точку траектории инструмента назад к началу канавки на внутреннем диаметре);
  - «Режим поднутрения» (Undercutting Mode) = **«Да» (Yes)**.
6. Во вкладке **«Черновая обработка» (Rough)** необходимо задать следующие параметры:
  - «Черновой припуск» Z, X (Rough Stock Z, X) = **0,2, 0,2**,

- «Изменение глубины» (Depth Variation) = **«Равномерный шаг» (Even Steps)**;
- «Максимальная глубина резания» (Maximum Depth of Cut) = **2**;
- «Зазор по глубине» (Depth Clearance) = **5**;
- «Тип ввода» (Lead-In Type) = **«Отсутствует» (None)**;
- «Тип вывода» (Lead-Out Type) = **«Отсутствует» (None)**.

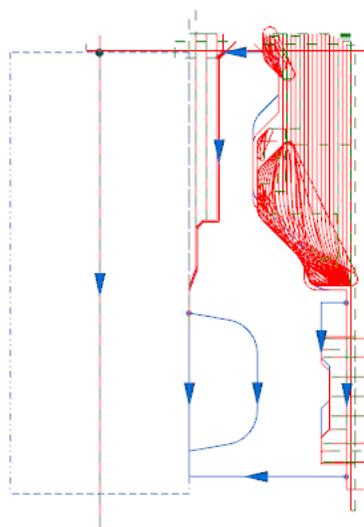
7. На вкладке **«Чистовая обработка» (Finish)** выберите следующие параметры:

- «Постоянная скорость резания при чистовой обработке» (Finish CSS) = **360**;
- «Скорость чистовой обработки за оборот» (Finish PM) = **0,1**;
- «Длина касательной – подвод» (Tangent Distance (Lead-In)) = **2**;
- «Длина касательной – отвод» (Tangent Distance (Lead-Out)) = **2**.

8. На вкладке **«Связи» (Links)** необходимо установить следующие параметры:

- «Режим входа» (Entry Mode) = **«Только Z» (Z Only)**;
- «Точка выхода Z» (Entry Point Z) = **5,0**;
- «Режим выхода» (Exit Mode) = **«Только Z» (Z Only)**;
- «Точка выхода Z» (Exit Point Z) = **5,0**.

9. Нажмите **ОК**.

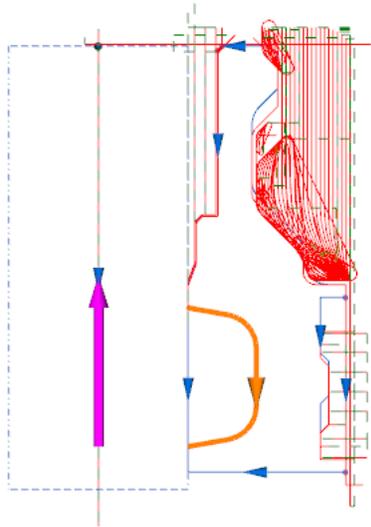


- 10.

## Канавка на внутреннем диаметре

Для прорезания канавки на внутреннем диаметре используется круглая режущая пластина и стратегия ProfitTurning. Вместо плунжерного фрезерования в данном случае применяется закругление траектории инструмента. Движения, совершаемые инструментом при приближении/отведении, изменяются для обработки внутреннего диаметра.

1. Выберите опцию **«Канавка на внутреннем диаметре, спереди» (Front ID Groove)**.



2. Выберите опцию **«Прорезание канавки» (Grooving)**.

3. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:

- «Название операции» (Operation Name) = **«Канавка на внутреннем диаметре (ID Groove)»**;
- «Инструмент» (Tool) = **«Канавка по внутреннему радиусу R4» (ID Groove R4)**.

4. Во вкладке **«Черновая обработка» (Rough)** необходимо задать следующие параметры:

- «Тип канавки» (Groove Type) = **ProfitTurning**;
- «Шаг» (Step Over) = **2.0**;
- «Мин. радиус трохойды» (Min Trochoidal Radius) = **4.0** (указание большего радиуса допускает большее трохойдное перемещение).

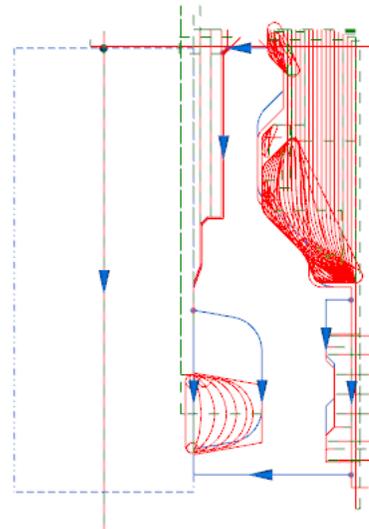
5. На вкладке **«Чистовая обработка» (Finish)** выберите следующие параметры:

- «Скорость чистовой обработки в минуту» (Finish PM) = **1091**;
- «Смещение по Z, X при подводе» (Lead-In Offset Z, X) = **0, 0**;
- «Смещение по Z, X при отводе» (Lead-Out Offset Z, X) = **0, 0**.

6. На вкладке **«Связи» (Links)** необходимо установить следующие параметры:

- «Режим входа» (Entry Mode) = **«Z затем X» (Z Then X)**;
- «Точка ввода Z, X» (Entry Point Z, X) = **5, 9**;
- «Режим выхода» (Exit Mode) = **«X затем Z» (X Then Z)**;
- «Точка выхода Z, X» (Exit Point Z, X) = **5, 9**;
- «Зазор при входе/выходе» (Entry Exit Clearance) = **1,0**.

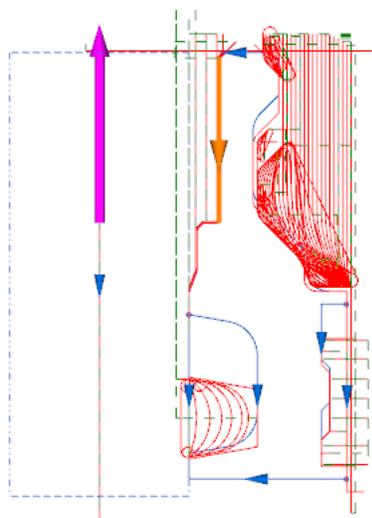
7. Нажмите **ОК**.



## Нарезание резьбы по внутреннему диаметру

Операция нарезания резьбы может выполняться на основе информации, введенной вручную, либо загруженной из интегрированной базы данных о резьбовых соединениях. В рассматриваемом случае резьба по длине выбранного профиля будет создаваться, исходя из данных, введенных вручную.

1. Выберите опцию **«Резьба на внутреннем диаметре, спереди» (Front ID Thread)**.



2. Нажмите на кнопку **«Нарезание резьбы» (Threading)**.



3. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)**.

4. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:

- «Название операции» (Operation Name) = **«Резьба на внутреннем диаметре» (ID Thread)**;
- «Инструмент» (Tool) = **«Резьба на внутреннем диаметре» (ID Thread)**;
- «Постоянная скорость резания» (Speed CSS) = **360**;
- «Подача на оборот» (Feedrate PR) = **0,1**.

5. Во вкладке **«Стратегия» (Strategy)** установите следующие параметры:

- «Зазор по глубине» (Depth Clearance) = **0,025**;
- «Тип вывода» (Lead-Out Type) = **«Фаска» (Chamfer)** (вывод будет осуществляться под углом).

6. Во вкладке **«Резьба» (Thread)** установите следующие параметры:

- «Глубина резьбы» (Thread Depth) = **1,2**;
- «Наружный диаметр» (Major Diameter) = **34,4**

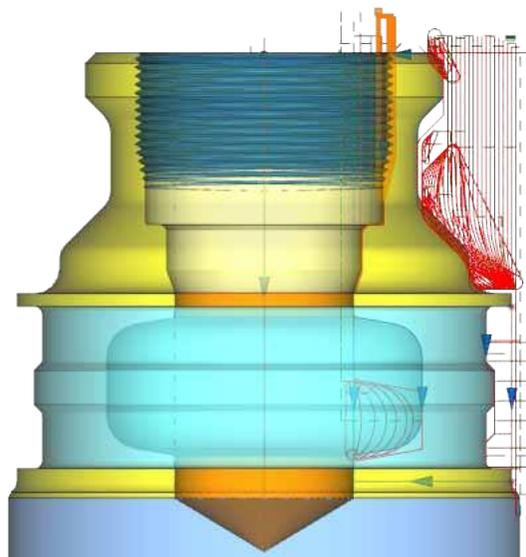
(нажмите на клавишу Tab, чтобы автоматически рассчитать внутренний диаметр),

- «Число проходов» (Threads/Lead) = **2**;
- «Начальная длина» (Start Length) = **6** (элемент будет удлинен на 6 мм);
- «Конечная длина» (End Length) = **-4** (отрицательное значение обеспечивает укорачивание элемента);
- «Глубина первого реза» (First Depth of Cut) = **0,6** (нажмите на клавишу Tab, чтобы автоматически рассчитать число проходов, необходимых для черновой обработки);
- «Режим многозаходного нарезания резьбы» (Multithread Cutting Mode) = **«Согласно угловому смещению начала резьбы» (Per Thread Offset Start Angle)** (две резьбы нарезаются на полную глубину, но вторая резьба смещена на 180 градусов).

7. На вкладке **«Связи» (Links)** необходимо установить следующие параметры:

- «Режим ввода» (Entry Mode) = **«Только Z» (Z Only)**;
- «Точка ввода Z» (Entry Point Z) = **5,0**;
- «Режим отведения» (Exit Mode) = **«Только Z» (Z Only)**;
- «Точка отведения Z» (Exit Point Z) = **5,0**.

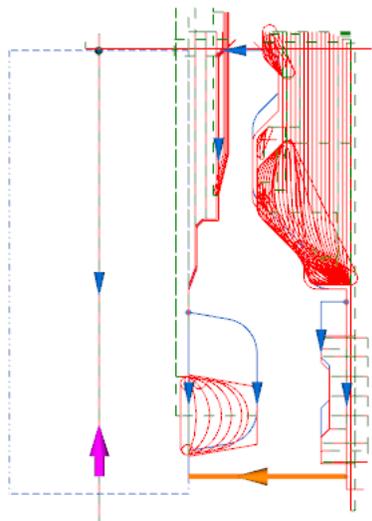
8. Нажмите **ОК**.



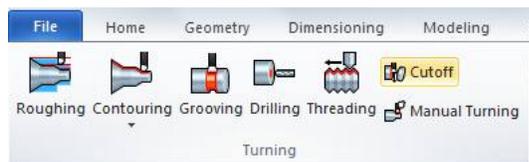
## Выполнение отрезания.

Последним действием, рассматриваемым в ходе этого занятия, является отделение детали от прутковой заготовки.

1. Выберите опцию **«Контур задней поверхности» (Back Face Contour)**.

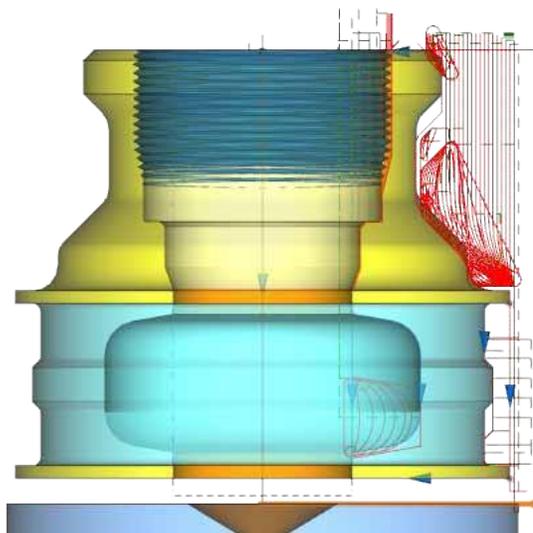


2. Нажмите на кнопку **«Отрезание» (Cutoff)**.

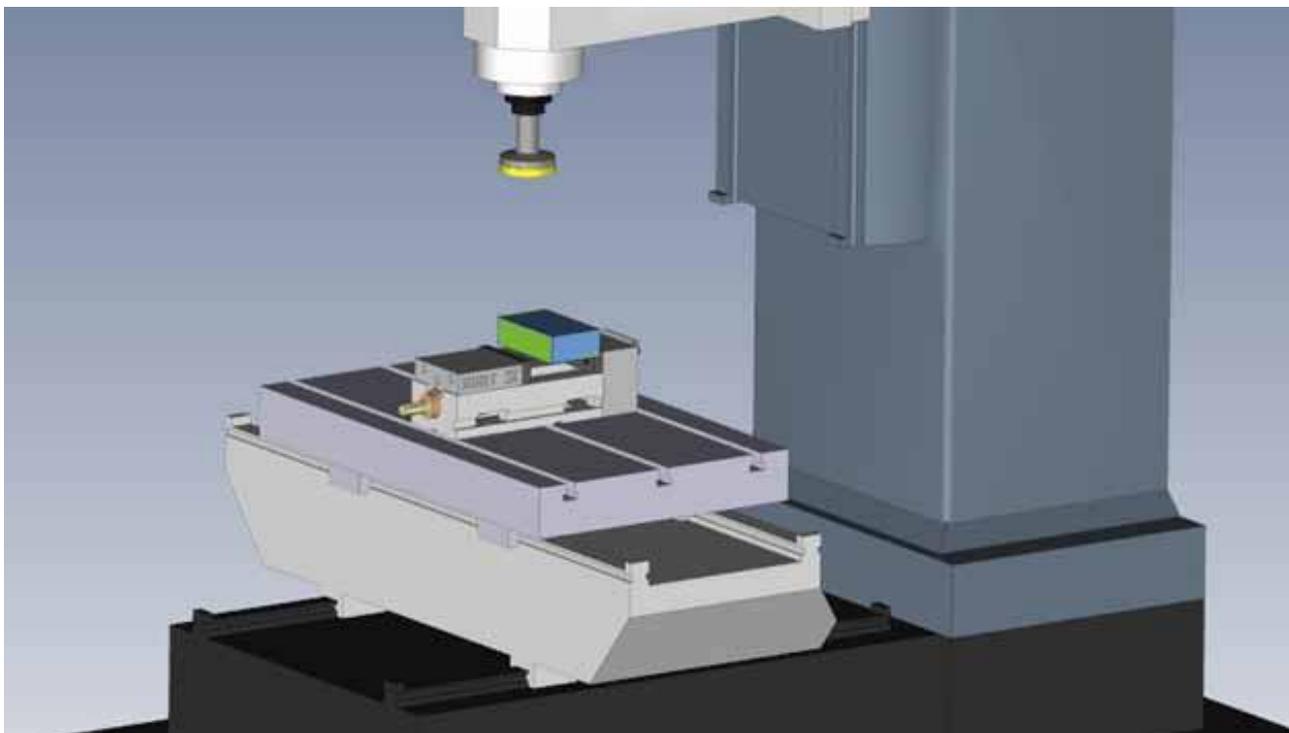


3. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)**.
4. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:
  - «Название операции» (Operation Name) = **«Отрезание» (Cutoff)**;
  - «Инструмент» (Tool) = **«Инструмент для отрезания» (Cutoff Tool)** (помните о том, что можно выбрать лишь те инструменты, у которых имеется две режущих кромки);
  - «Скорость резания, об/мин» (Cut Speed RPM) = **1910**;
  - «Подача в минуту» (Feedrate PM) = **191**.

5. Во вкладке **«Черновая обработка» (Rough)** необходимо задать следующие параметры:
  - «Черновая обработка по диаметру» (Rough to Diameter) = **-1** (резание выполняется немного ниже осевой линии).
6. Нажмите **ОК**.



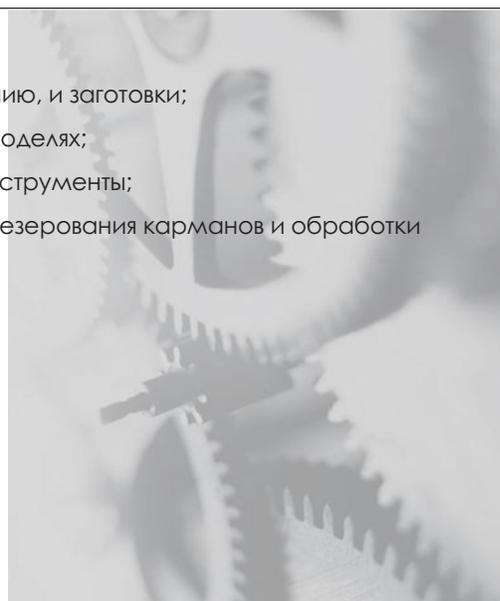
# 6 Стандартное фрезерование



## ЦЕЛИ ЗАНЯТИЯ

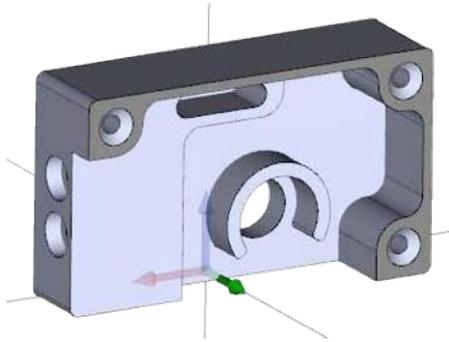
К концу занятия пользователь должен знать, как:

- настраивать параметры детали, подлежащей фрезерованию, и заготовки;
- распознавать элементы для фрезерования в трехмерных моделях;
- настраивать фрезерный станок и добавлять фрезерные инструменты;
- удалять исходный материал с применением операций фрезерования карманов и обработки поверхностей;
- сверлить отверстия;
- вставлять новую операцию перед существующей;
- редактировать свойства элемента и перестраивать связанную с ними траекторию перемещения инструмента.



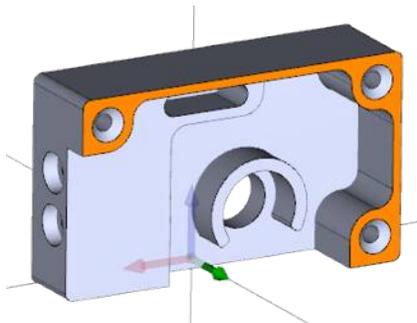
## Импорт детали и ее подготовка к фрезерованию

1. Запустите ESPRIT и нажмите **«Новый» (New)**.
2. Дважды щелкните мышью на шаблоне **«Метрический, по умолчанию» (Default Metric)**.
3. Выберите опцию **«Файл» (File) > «Импортировать» (Import)**.
4. Убедитесь в том, что опция **«Импортировать, как новую деталь» (Import as New Part)** не используется.
5. Откройте файл **sumpPan.x\_t**, доступный в папке Lesson 06.
6. Поверните модель так, чтобы на экране отобразился подробный вид кармана.



При текущей ориентации механическая обработка карманов невозможна. Теперь быстро измените ориентацию модели так, чтобы инструмент приближался к карманам вдоль оси Z.

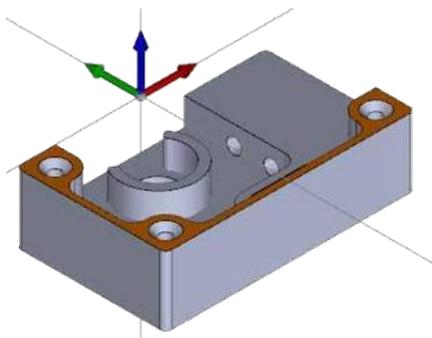
7. Выберите верхнюю поверхность модели.



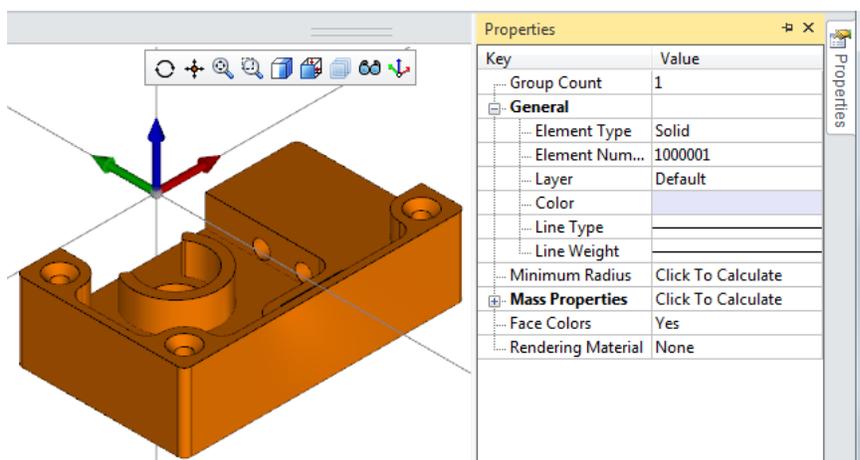
8. Во вкладке **«Исходная» (Home)** нажмите на кнопку **«Совместить с Z» (Align Z)**, чтобы расположить поверхность перпендикулярно оси Z.



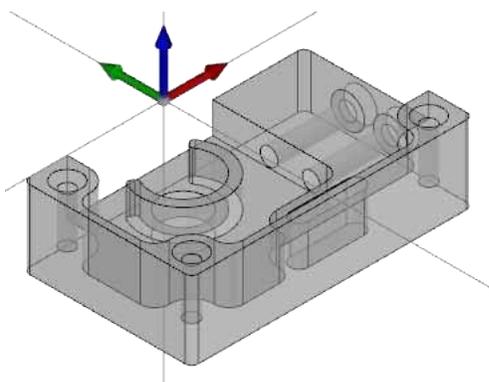
9. Настройте ориентацию окна, выбрав опцию **«Изометрическая» (Isometric)** (верхняя панель инструментов для управления видом).



10. Выберите трехмерную модель и нажмите **«Свойства» (Properties)**, чтобы отобразить вспомогательное раскрывающееся меню.



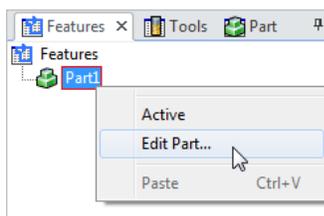
11. Присвойте параметру **«Цвета поверхности» (Face Colors)** значение **«Нет» (No)**, а параметру **«Визуализация материала» (Rendering Material)** – значение **«Акриловый» (Acrylic)**.



Заготовка для выполнения операций фрезерования определяется в секции «Настройка детали» (Part Setup). Заготовку можно определить как брусок или цилиндр, полученный методом выдавливания либо из вращающегося профиля и определенный в файле трехмерной модели ESPRIT или во внешнем файле. Пользователь может создать заготовку, имеющую форму параллелепипеда, размерные характеристики которого автоматически вычисляются, исходя из наружных размеров трехмерной модели.

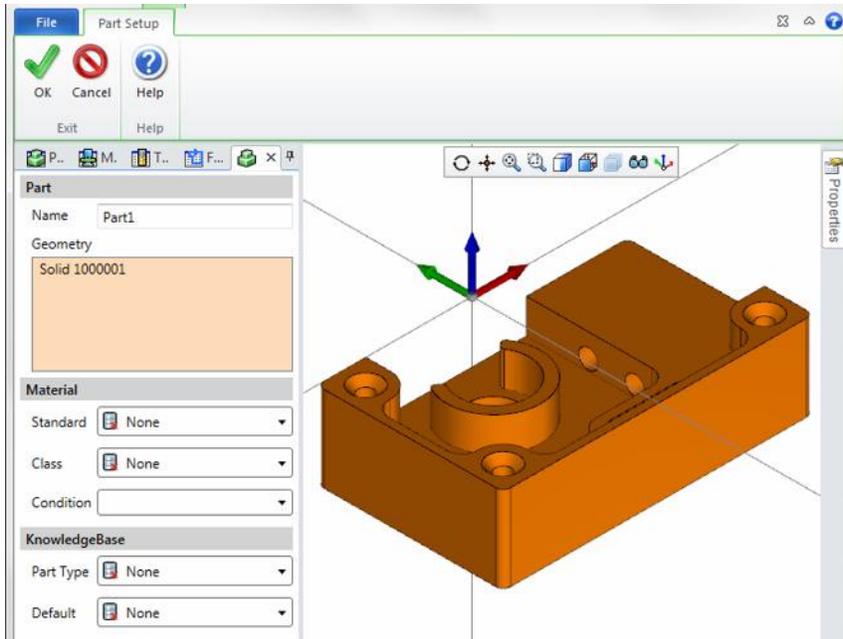
К странице «Настройка детали» (Part Setup) можно перейти из менеджера форм (Feature Manager), а также из вкладки «Исходная» (Home).

1. В **менеджере элементов (Feature Manager)** найдите объект под названием **«Деталь 1» (Part 1)**. Щелкните правой кнопкой мыши на **«Деталь 1» (Part1)** и выберите опцию **«Редактировать деталь» (Edit Part)**.

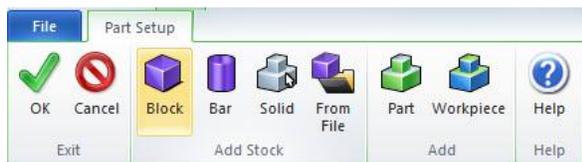


## СТАНДАРТНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ

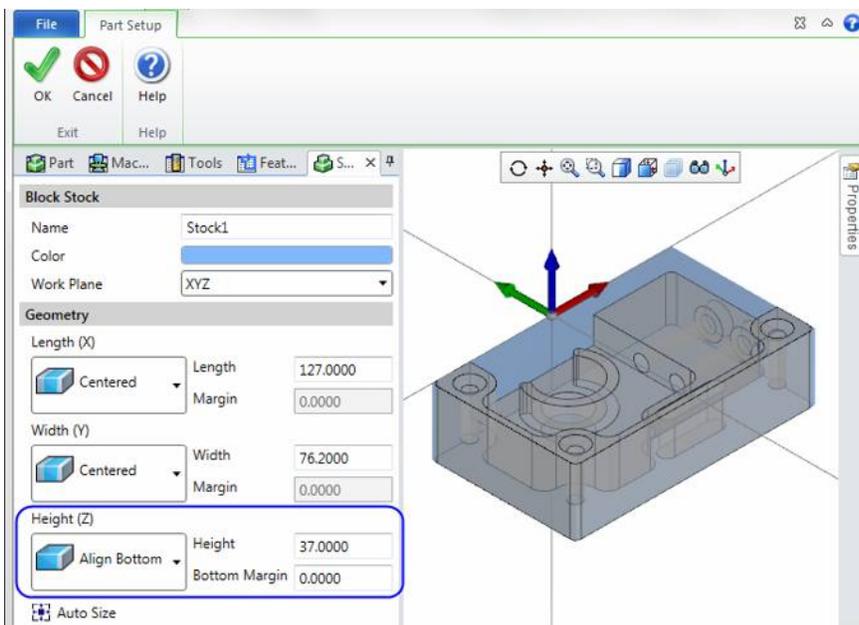
2. Дважды щелкните мышью на **«Деталь 1» (Part1)** и выберите трехмерную модель для ее добавления к определению детали.



3. Нажмите на кнопку **ОК**, чтобы обновить информацию о детали.
4. Нажмите на кнопку **«Блок» (Block)**, чтобы создать модель заготовки, имеющую форму бруска с автоматически определенными размерами.



5. Присвойте параметру **«Высота Z» (Height Z)** значение **«Совместить с нижней поверхностью» (Align Bottom)** и измените значение **«Высота» (Height)** на **37**, чтобы добавить 2 мм исходного материала в верхней части модели.



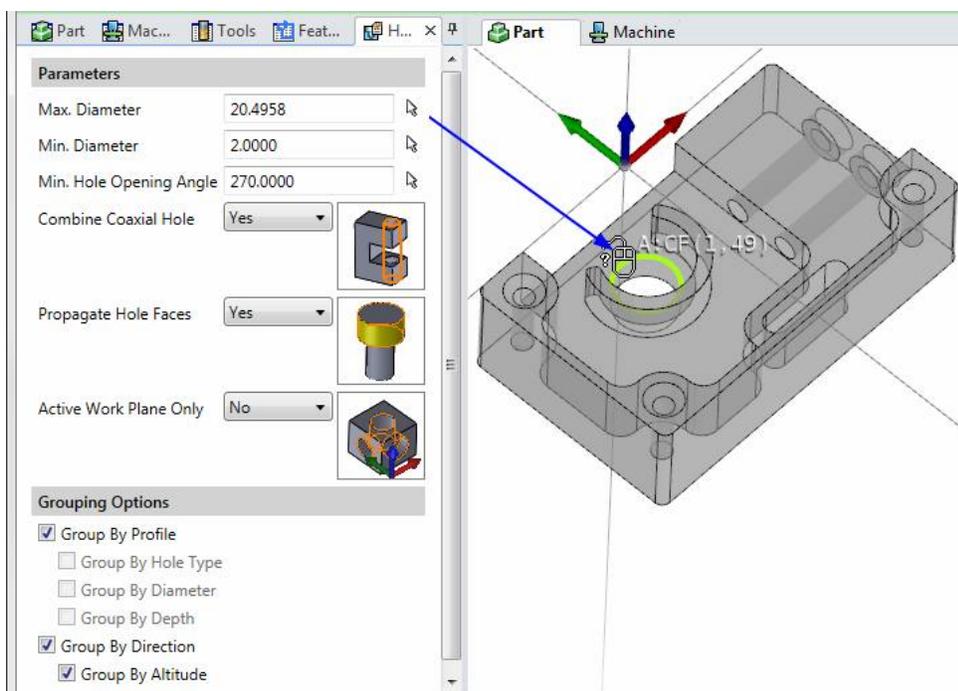
6. Нажмите на кнопку **ОК** для добавления заготовки, а затем нажмите **ОК** еще раз, чтобы закрыть секцию **«Настройка детали» (Part Setup)**.

## Создание элементов для фрезерования

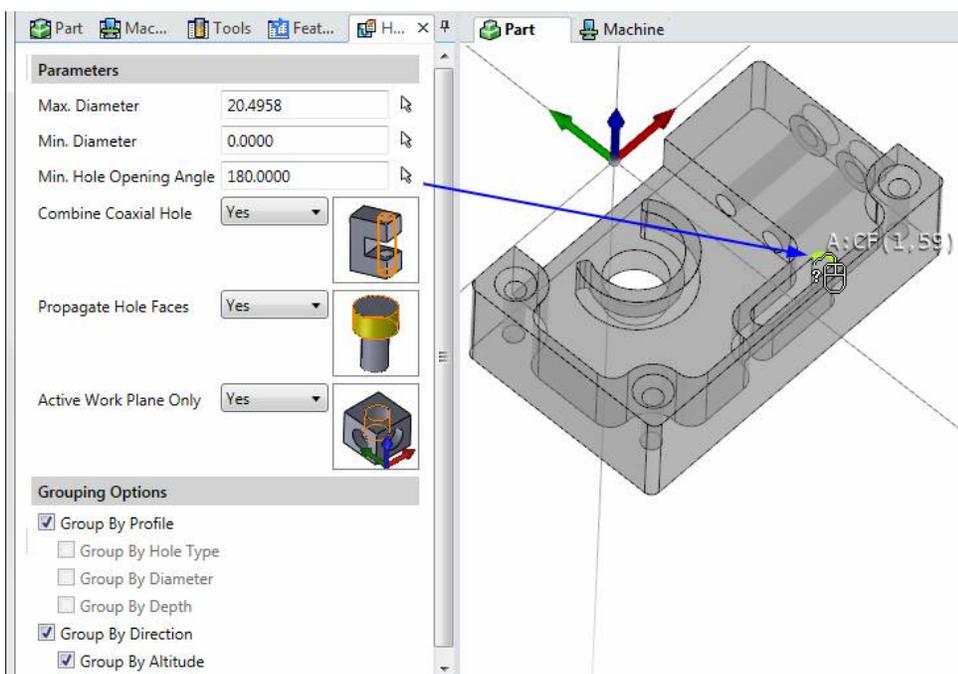
ESPRIT позволяет без труда распознавать элементы для фрезерования на импортированной трехмерной модели.

Функция «Распознавание элементов-отверстий» (Hole Feature Recognition) позволяет идентифицировать все цилиндрические отверстия в трехмерной модели. Элементы-отверстия используются для выполнения операций сверления.

1. На вкладке «Элемент» (Feature) выберите опцию **«Отверстия» (Holes)**.
2. Щелкните мышью на стрелке, расположенной рядом с опцией **«Макс. Диаметр» (Max Diameter)**, после чего выберите кромку центрального отверстия.

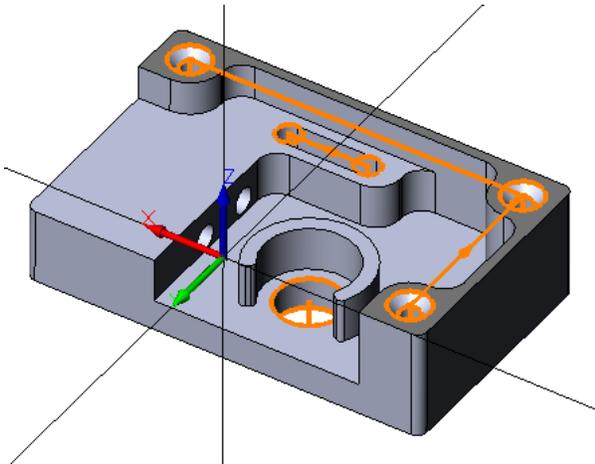


3. Присвойте параметру **«Мин. диаметр» (Min Diameter)** значение **0**.
4. Нажмите на стрелку, расположенную рядом с опцией **«Мин. угол наклона отверстия» (Min Hole Opening Angle)**, и выберите дугу на пазе.



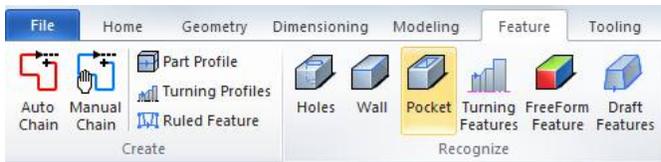
5. Присвойте параметру **«Распространить группировку на поверхности отверстия» (Propagate Hole Faces)** значения **«Да» (Yes)**.
6. Присвойте параметру **«Только активная рабочая плоскость» (Active Work Plane Only)** значение **«Да» (Yes)**.
7. Выберите трехмерную модель и нажмите **ОК**.

Это приведет к созданию трех элементов-отверстий, имена которых выбираются автоматически, исходя из типа отверстия, диаметра и глубины. Большое отверстие в центре идентифицируется так, чтобы перед фрезерованием можно было выполнить его предварительное сверление.



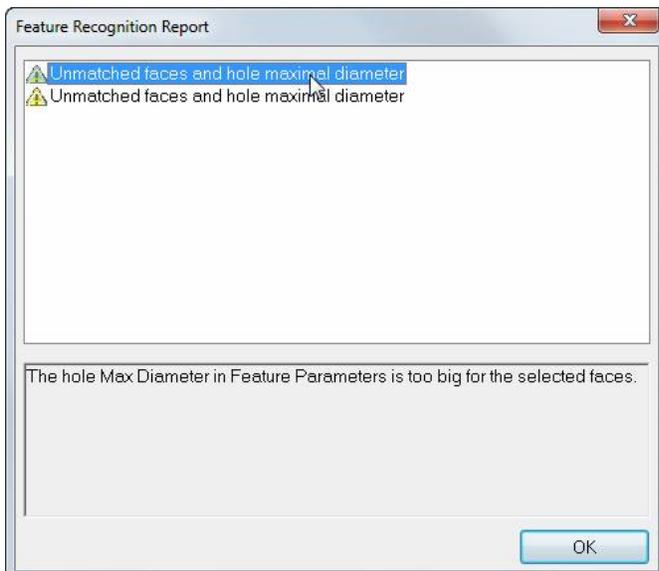
При наличии трехмерной модели для распознавания карманов, а также содержащихся внутри них подэлементов кармана и бобышек можно использовать функцию **«Распознавание элементов кармана» (Pocket Feature Recognition)**.

1. На вкладке **«Элемент» (Feature)** выберите опцию **«Карман» (Pocket)**.

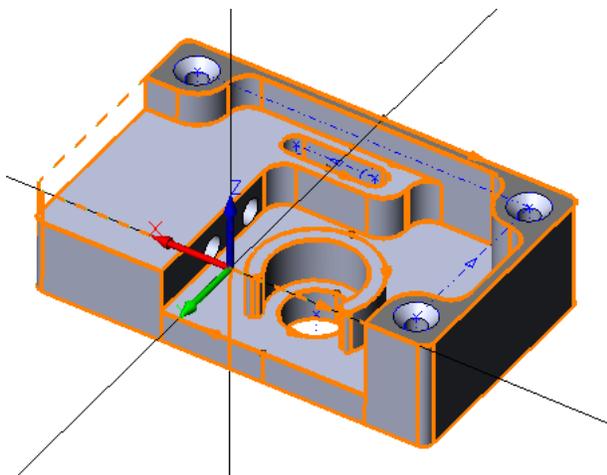


2. Выберите трехмерную модель.

На экране отобразится отчет о распознавании элементов (Feature Recognition Report). Помните о том, что функция **«Распознавание элементов кармана» (Pocket Feature Recognition)** не позволяет идентифицировать зенкованные отверстия.



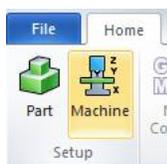
3. Нажмите на кнопку **OK** в отчете о распознавании элементов (Feature Recognition Report) для создания элементов карманов.



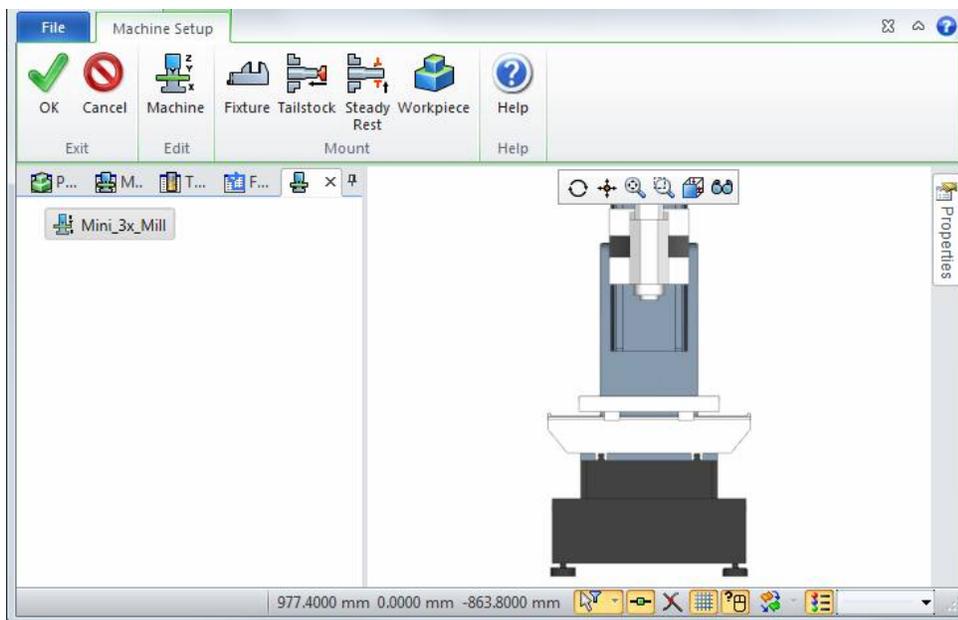
Создаваемые элементы карманов ассоциируются с активной деталью. Обратите внимание на успешное распознавание большого отверстия в центре. Это отверстия достаточно велико для выполнения фрезерования.

## Настройка фрезерного станка

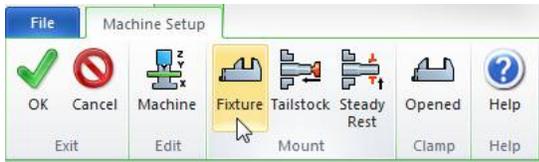
1. Нажмите на кнопку «**Настройка станка**» (**Machine Setup**) во вкладке «Исходная» (Home).



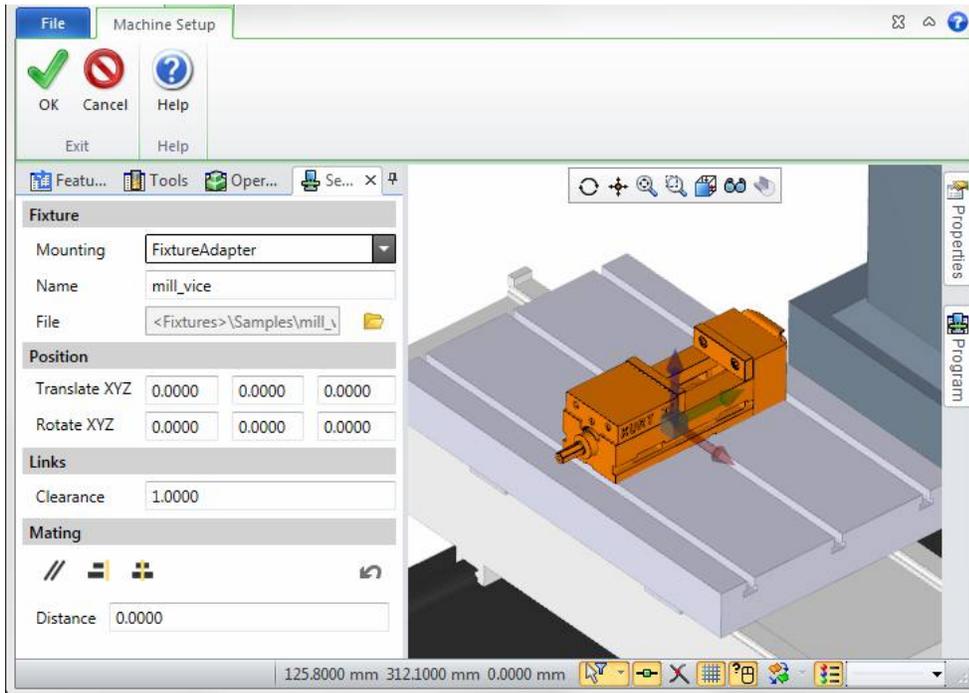
2. В открывшемся окне отображается папка, в которой по умолчанию содержатся файлы станка. Откройте папку **Samples\Mill\Mill 3-axis**.
3. Выберите файл **Mini\_3x\_Mill.mprj** и нажмите «**Открыть**» (**Open**).



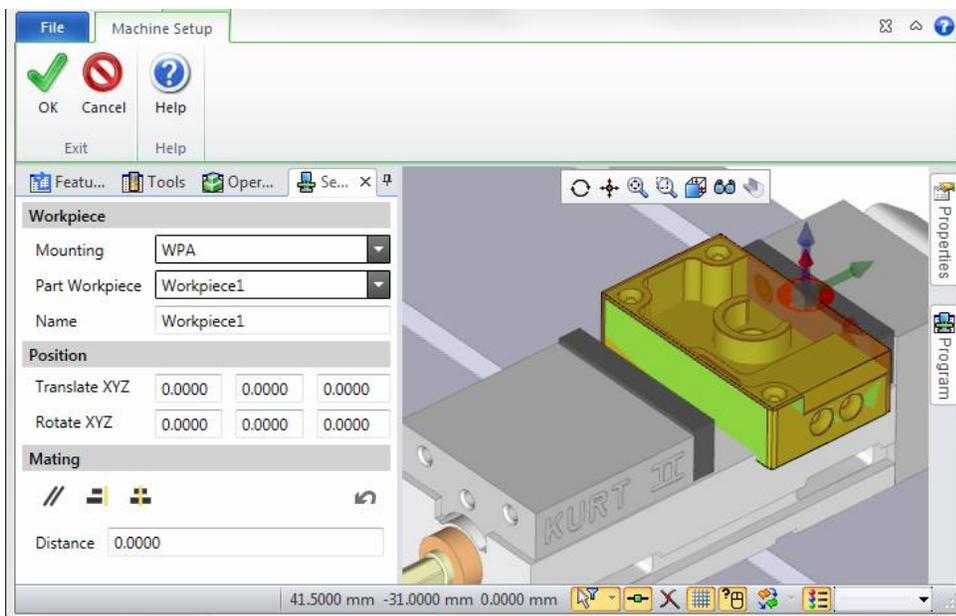
4. Нажмите **«Установить приспособление» (Mount Fixture)**.



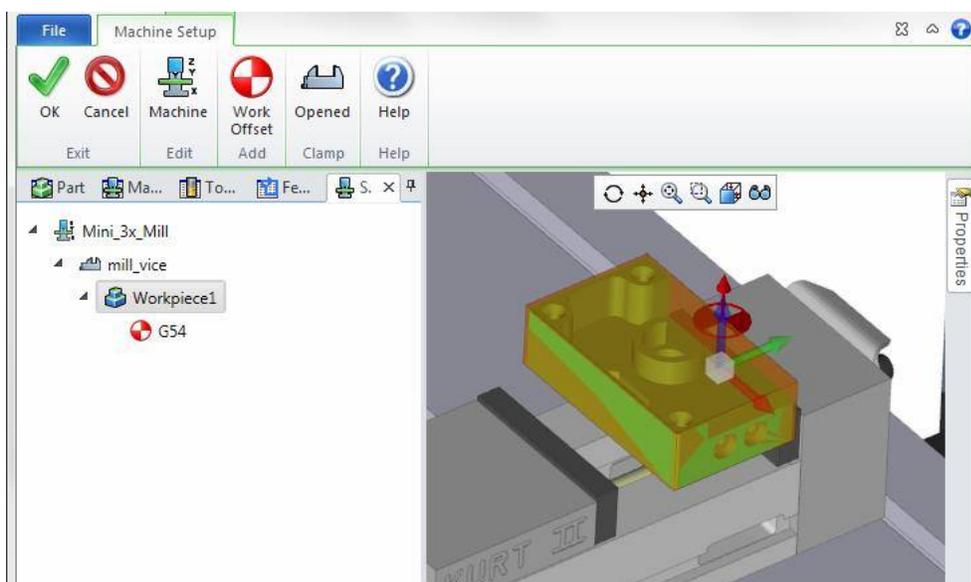
5. В открывшемся окне отображается папка, в которой по умолчанию содержатся файлы приспособления. Выберите файл **Samples\mill\_vice.gdml** и нажмите **«Открыть» (Open)**.



6. Нажмите **ОК**.
7. Выберите опцию **«Установить заготовку» (Mount Workpiece)**.



8. Заготовка, определенная на странице «Настройка детали» (Part Setup) автоматически устанавливается в позицию, соответствующую выбранному приспособлению (отображается с осями UVW). Измените значение **«Сдвиг по Z» (Translate Z)** на **30** и нажмите **ОК**.



9. Нажмите **ОК** для выхода со страницы «Настройка станка» (Machine Setup).

## Установка инструментов на фрезерный станок

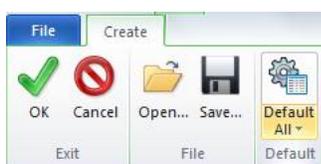
Для данного занятия необходима торцовая фреза, концевые фрезы и сверла.

В первую очередь, необходимо создать концевую фрезу размером 25 мм для выполнения черновой обработки.

1. Щелкните мышью на вкладке **«Инструментальная оснастка» (Tooling)** и выберите опцию **«Концевая фреза» (End Mill)**.

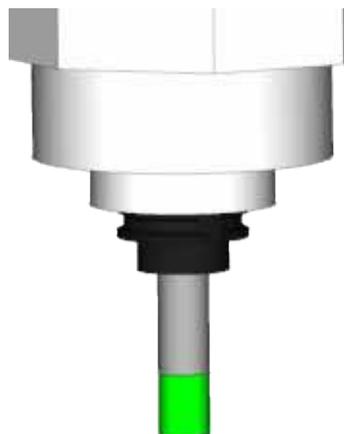


2. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)**.



3. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:
- «Идентификатор инструмента» (Tool ID) = **eM 25**.
4. Во вкладке **«Настройки» (Settings)** измените следующие параметры:
- «Файл держателя» (Holder File) = **Samples\MillToolHolder\_CAT-40.gdml**;
  - «Имя револьверной головки» (Turret Name) = **«Головка» (Head)**.

5. Во вкладке **«Хвостовик» (Shank)** укажите следующие значения параметров:
- «Диаметр хвостовика» (Shank Diameter) = **25**.
6. Во вкладке **«Резец» (Cutter)** установите следующие значения:
- «Диаметр инструмента» (Tool Diameter) = **25**.
7. Нажмите **ОК**.



## СТАНДАРТНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ

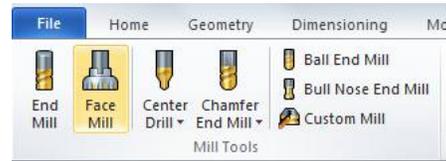
Далее необходимо добавить концевую фрезу размером 10 мм, которая будет использоваться для чистовой обработки.

1. Нажмите на кнопку **«Концевая фреза» (End Mill)**.
2. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:
  - «Идентификатор инструмента» (Tool ID) = **ем 10**;
  - «Цвет симуляции» (Simulation Cut Color) = **Orange (Оранжевый)**.
3. Во вкладке **«Хвостовик» (Shank)** укажите следующие значения параметров:
  - «Диаметр хвостовика» (Shank Diameter) = **10**.
4. Во вкладке **«Резец» (Cutter)** установите следующие значения:
  - «Диаметр инструмента» (Tool Diameter) = **10**.
5. Нажмите **ОК**.

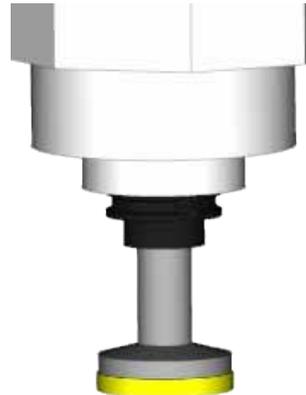


Теперь следует добавить торцовую фрезу, которая за исключением держателя инструмента будет использоваться с системными значениями, применяемыми по умолчанию.

1. Нажмите на кнопку **«Торцовая фреза» (Face Mill)**.

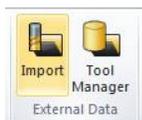


2. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)**.
3. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:
  - «Идентификатор инструмента» (Tool ID) = **«Торцовая фреза» (Face Mill)**.
4. Во вкладке **«Настройки» (Settings)** измените следующие параметры:
  - «Файл держателя» (Holder File) = **Samples \ MillToolHolder\_CAT-40.gdml**;
  - «Имя револьверной головки» (Turret Name) = **«Головка» (Head)**.
5. Во вкладке **«Резец» (Cutter)** установите следующие значения:
  - необходимо отметить, что для инструментов «Торцовая фреза» (Face Mill) можно указать параметры режущих пластин.
6. Нажмите **ОК**.



Остальные инструменты будут импортироваться из файла библиотеки инструментов ESPRIT (ESPRIT Tool Library) с расширением \*.etl. В этой библиотеке содержится информация об инструментах для фрезерования и сверления.

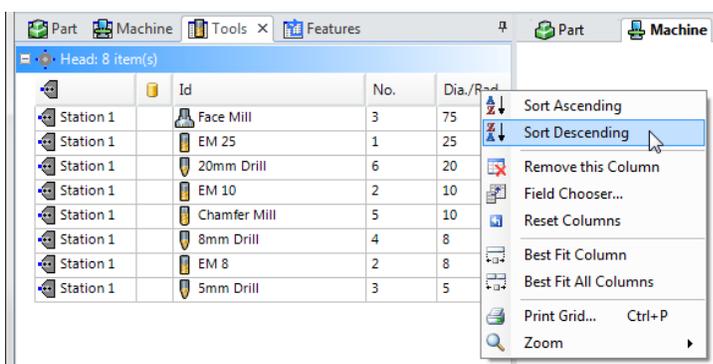
1. Нажмите на кнопку **«Импортировать» (Import)**.



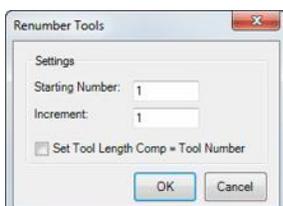
2. Откройте файл **MillingTools.etl**, доступный в папке текущего занятия. Это позволит импортировать инструменты в менеджер инструментов (Tool Manager).

Station	Id	No.	Dia./Rad.
Station 1	20mm Drill	6	20
Station 1	5mm Drill	3	5
Station 1	8mm Drill	4	8
Station 1	Chamfer Mill	5	10
Station 1	EM 10	2	10
Station 1	EM 25	1	25
Station 1	EM 8	2	8
Station 1	Face Mill	3	75

3. Щелкните правой кнопкой мыши на заголовке столбца **«Диаметр/радиус» (Dia./Rad.)** и выберите опцию **«Сортировать по убыванию» (Sort Descending)**, чтобы инструмент наибольшего размера оказался вверху списка.



4. Щелкните правой кнопкой мыши в окне менеджера инструментов (Tool Manager) и выберите опцию **«Дополнительно» (Advanced)**, а затем – **«Перенумеровать» (Renumber)**.



5. В отобразившемся диалоговом окне нажмите на кнопку **ОК**, чтобы изменить нумерацию инструментов, исходя из положения, занимаемого ими в списке.

Station	Id	No.	Dia./Rad.
Station 1	Face Mill	1	75
Station 1	EM 25	2	25
Station 1	20mm Drill	3	20
Station 1	EM 10	4	10
Station 1	Chamfer Mill	5	10
Station 1	8mm Drill	6	8
Station 1	EM 8	7	8
Station 1	5mm Drill	8	5

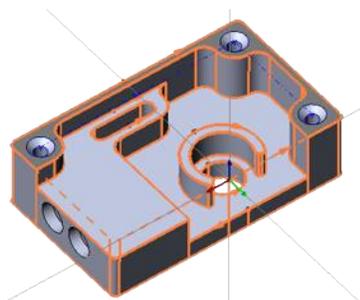
## Черновая обработка кармана

ESPRIT предлагает два типа траекторий быстрого перемещения инструмента для фрезерования карманов: трохоидальная и ProfitMilling.

Трохоидальное движение всегда является круговым, поэтому его предпочтительно использовать для обработки карманов без препятствий, способных прервать круговое движение инструмента.

Траекторию ProfitMilling рекомендуется использовать в случаях, когда карман содержит внутренние элементы. Функция ProfitMilling анализирует геометрические характеристики кармана для оптимизации трохоидального движения и коррекции траектории.

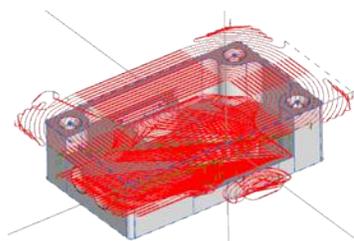
1. В менеджере элементов (Feature Manager) выберите элемент **«Карман» (Pocket)**.



2. Щелкните мышью на вкладке **«Фрезерование» (Milling)** и выберите опцию **«Фрезерование карманов» (Pocketing)**.



3. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)**.
4. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:
  - «Название операции» (Operation Name) = **«Черновая обработка кармана» (Rough Pocket)**;
  - «Идентификатор инструмента» (Tool ID) = **eM 25**.
5. Во вкладке **«Стратегия» (Strategy)** установите следующие параметры:
  - «Траектория перемещения инструмента» (Tool Motion Pattern) = **ProfitMilling** (функция ProfitMilling формирует высокооптимизированную траекторию, позволяющую снизить продолжительность цикла и увеличить срок службы инструмента);
  - «Общая глубина» (Total Depth) = **25**;
  - «Скорость резания, об/мин – стратегия прорезания пазов» (Cut Speed RPM (Slotting Strategy)) = **5000** (значения для стратегии прорезания пазов (Slotting Strategy) будут использоваться в тех зонах, где применение трохоидального перемещения невозможно);
  - «Подача за минуту, XY – стратегия прорезания пазов» (XY Feedrate PM (Slotting Strategy)) = **500**;
  - «Пошаговое увеличение глубины – стратегия прорезания пазов» (Incremental Depth (Slotting Strategy)) = **10**;
6. Во вкладке **«Черновая обработка» (Rough)** необходимо задать следующие параметры:
  - «Скорость резания, об/мин» (Cut Speed RPM) = **5000**;
  - «Подача за минуту, XY» (XY Feedrate PM) = **500**;
  - «Подача за минуту, Z» (Z Feedrate PM) = **500**;
  - «Макс. подача за минуту» (Max Feedrate PM) = **10000** (значение максимальной подачи используется для ограничения интенсивности подачи при выполнении перехода в трохоидальной траектории);
  - «Шаг, %» (Step Over %) = **10 %** (нажав на клавишу Tab можно заметить, что значение параметра «Угол контакта» (Engagement Angle) также обновляется);
  - «Припуск для стенок» (Stock Allowance Walls) = **0,5**.
7. Нажмите **ОК**. Необходимо отметить, что в процессе обработки круговое поворотное движение инструмента в углах и в центре кармана комбинируется с корректировочными поворотными движениями, которые позволяют следовать изгибу стенок. Нагрузка на резец остается постоянной по всей длине траектории.

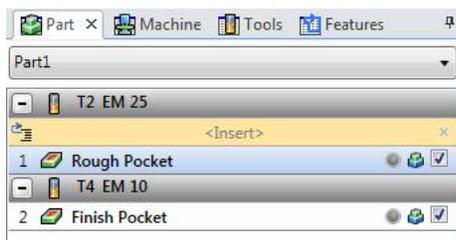


Обратите внимание на траекторию перемещения инструмента по находящейся над карманом верхней поверхности детали. Функция «Автоматизация заготовки» (Stock Automation) распознает исходный материал на верхней поверхности, так как в ходе программирования мы забыли создать операцию ее обработки.

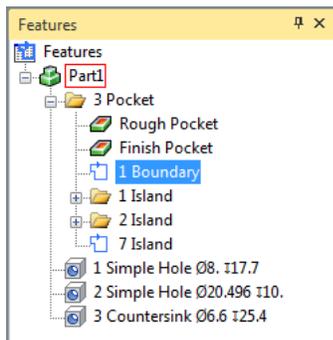
## Вставка операции обработки верхней поверхности детали

Теперь необходимо создать операцию обработки поверхности после операции фрезерования кармана. Это не представляет проблемы, так как порядок операций можно с легкостью изменить в менеджере операций (Operations Manager), а функция «Автоматизация заготовки» (Stock Automation) обновит траекторию инструмента исходя из фактических геометрических характеристик заготовки.

1. В менеджере операций (Operations Manager) щелкните правой кнопкой мыши на первой операции в списке **«Черновая обработка кармана» (Rough Pocket)** и выберите опцию **«Вставить позицию» (Insert Location)**. Любые новые операции будут добавляться в список на той позиции.



2. В менеджере элементов (Feature Manager) выберите опцию **«1 граница» (1 Boundary)** внутри элемента кармана.



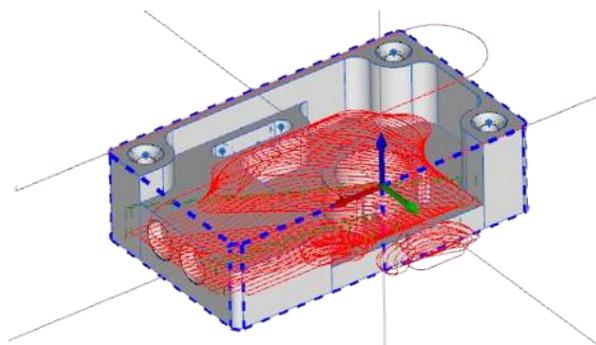
3. Нажмите на кнопку **«Торцевание» (Facing)**.



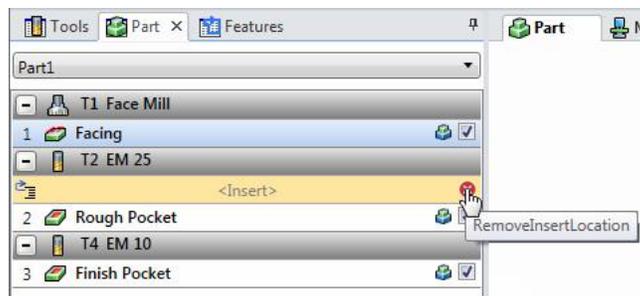
- 4.
5. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)**.
6. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:

- «Название операции» (Operation Name) = **«Торцевание» (Facing)**;
- «Идентификатор инструмента» (Tool ID) = **«Торцевая фреза» (Face Mill)**;
- «Скорость резания, об/мин» (Cut Speed RPM) = **10000**;
- «Подача за минуту, XY» (XY Feedrate PM) = **2000**,

- «Подача за минуту, Z» (Z Feedrate PM) = **2000**.
7. Во вкладке **«Стратегия» (Strategy)** установите следующие параметры.
    - «Мостовое перемещение» (Bridge Movement) = **«Дуги» (Arcs)**
  8. Нажмите **ОК**. После распознавания исходного материала, удаленного в ходе операции обработки поверхности, траектория фрезерования кармана обновляется автоматически.



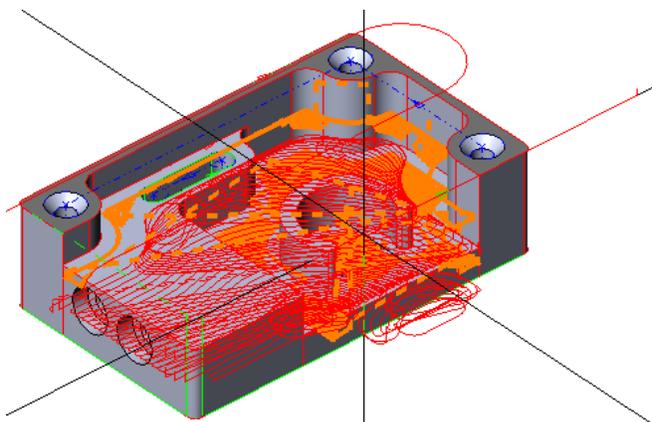
9. Удалите вставку позиции в **менеджере операций (Operations Manager)**. После этого любые новые операции будут добавляться в конец списка.



## Чистовая обработка кармана

Теперь можно перейти к созданию второй операции фрезерования кармана, позволяющей удалить оставшийся материал с помощью инструмента меньшего размера. В рамках этой операции функция «Автоматизация заготовки» (Stock Automation) будет использоваться для создания траектории инструмента только в тех зонах, где после применения предыдущего инструмента большего размера остался исходный материал. Помимо прочего, данная операция будет включать в себя проходы для чистовой обработки стенок.

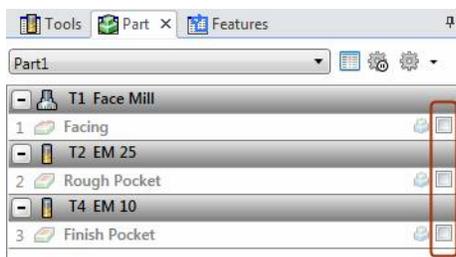
1. Снова выберите элемент **«Карман» (Pocket)**.
2. Нажмите на кнопку **«Фрезерование кармана» (Pocketing)**.
3. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:
  - «Название операции» (Operation Name) = **«Чистовая обработка кармана» (Finish Pocket)**;
  - «Чистовой проход для обработки стенки» (Wall Finish Pass) = **«Да» (Yes)** (после выбора этой опции на экране отображается вкладка «Чистовая обработка стенки» (Wall Finish));
  - «Идентификатор инструмента» (Tool ID) = **еМ 10**.
4. Во вкладке **«Стратегия» (Strategy)** установите следующие параметры:
  - «Шаг увеличения глубины» (Incremental Depth) = **25**;
  - «Автоматизация заготовки» (Stock Automation) = **«Да» (Yes)**.
5. Во вкладке **«Черновая обработка» (Rough)** необходимо задать следующие параметры:
  - «Скорость резания об/мин» (Cut Speed RPM) = **5000** (нажмите на клавишу Tab, чтобы автоматически рассчитать значения подачи).
6. На вкладке **«Чистовая обработка стенки» (Wall Finish)** выберите следующие значения:
  - «Скорость резания, об/мин» (Cut Speed RPM) = **5000**;
  - «Подача в минуту, XY» (XY Feedrate PM) = **500**;
  - «Подача в минуту, Z» (Z Feedrate PM) = **500**;
  - «Тип ввода/вывода» (Lead-In/Out Type) = **«Расстояние» (Distance)**.
7. Нажмите **ОК**. Следует отметить, что траектория создается только в углах кармана и на суженных участках, обработка которых инструментом, имеющим размер 25 мм, невозможна. В завершение операции выполняются проходы, обеспечивающие контурную обработку стенок.



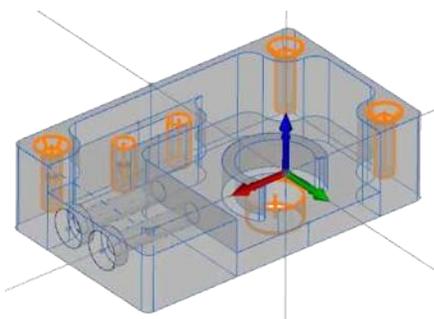
## Центрование и сверление отверстий

В данной детали имеются отверстия различного размера. В первую очередь, выполняются пилотные отверстия, соответствующие центру каждого из отверстий, а затем производится сверление отверстий меньшего диаметра.

1. В **менеджере операций (Operations Manager)** скройте операции обработки поверхности и фрезерования кармана.



2. В **менеджере элементов (Feature Manager)** сгруппируйте «Простое отверстие 1» (1 Simple Hole), «Простое отверстие 2» (2 Simple Hole) и «Зенкованное отверстие 3» (3 Countersink).



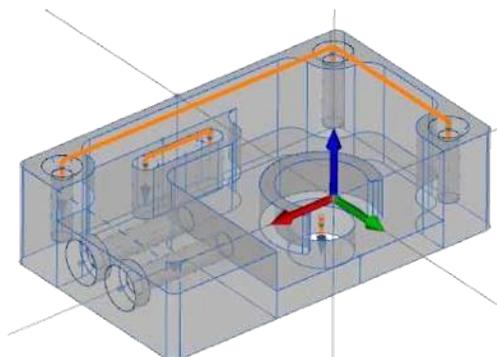
3. Нажмите «Сверление» (Drilling).



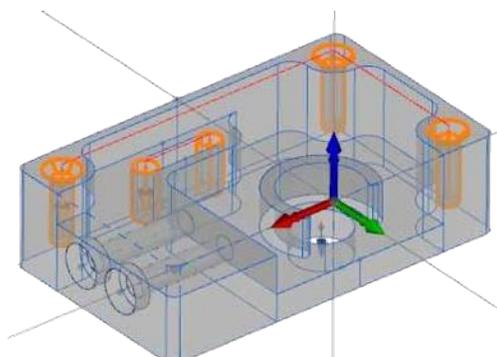
4. Нажмите на кнопку «Все по умолчанию» (Default All).

5. Во вкладке «Общие» (General) установите следующие параметры:
  - «Имя операции» (Operation Name) = **«Центрование» (Spot Drilling);**
  - «Идентификатор инструмента» (Tool ID) = **«Сверло, 5 мм (5 mm Drill);**
  - «Скорость резания, об/мин» (Cut Speed RPM) = **5000;**
  - «Подача за минуту, Z» (Z Feedrate PM) = **500.**
6. Во вкладке «Отверстие» (Hole) введите следующие значения:
  - «Глубина от элемента» (Depth From Feature) = **«Нет» (No);**
  - «Общая глубина» (Total Depth) = **2,0;**
  - «Тип цикла» (Cycle Type) = **«Центрование» (Spot Drilling);**
  - «Выдержка» (Dwell) = **0.**

7. Нажмите **ОК**. Эта операция применима ко всем трем отверстиям, и элементы автоматически группируются в одной папке (Feature Group) менеджера элементов (Feature Manager).

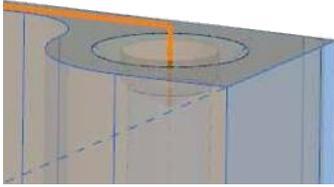


8. В менеджере элементов (Feature Manager) сгруппируйте «Простое отверстие 1» (1 Simple Hole) и «Зенкованное отверстие 3» (3 Countersink).

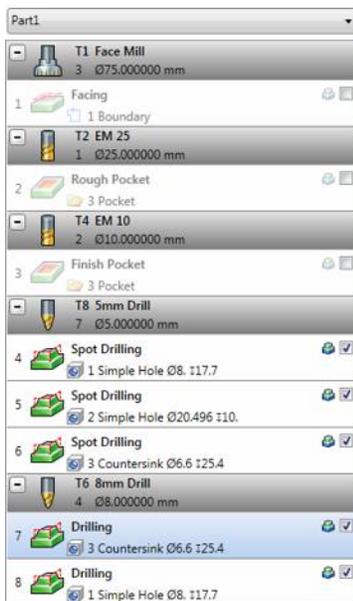


9. Снова нажмите на кнопку «Сверление» (Drilling).
10. Во вкладке «Общие» (General) установите следующие параметры:
  - «Имя операции» (Operation Name) = **«Сверление» (Drilling);**
  - «Идентификатор инструмента» (Tool ID) = **«Сверло, 8 мм (8 mm Drill);**
  - «Скорость резания, об/мин» (Cut Speed RPM) = **5000** (нажмите на клавишу Tab, чтобы автоматически рассчитать значения подачи).
11. Во вкладке «Отверстие» (Hole) введите следующие значения:
  - «Глубина от элемента» (Depth From Feature) = **«Да» (Yes);**
  - «Тип цикла» (Cycle Type) = **«Глубокое отверстие с удалением стружки» (Deep Hole With Chip Removal)** (инструмент полностью выводится из отверстия после каждого погружения для удаления стружки).

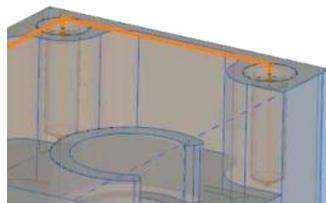
12. Нажмите **OK**. Следует помнить о том, что зенкованные отверстия не высверливаются полностью, так как их диаметр составляет лишь 6,6 мм, а диаметр сверла равен 8 мм.



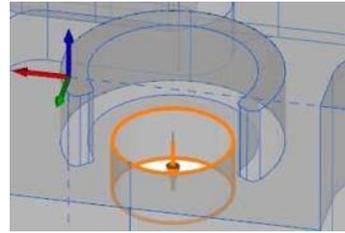
13. В менеджере элементов (**Feature Manager**) дважды щелкните мышью на опции **3** «Зенкованное отверстие 3» (**3 Countersink**), чтобы отредактировать свойства отверстия.
14. Измените параметр «Диаметр отверстия» (**Hole Diameter**) на **8**, после его нажмите **OK**.
15. Щелкните правой кнопкой мыши в окне менеджера операций (**Operations Manager**) и выберите опцию «Подробный вид» (**Detailed View**), чтобы отобразить имена элементов, связанных с данными операциями.



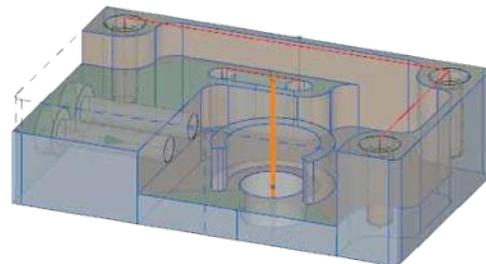
16. Щелкните правой кнопкой мыши на операции «Сверление» (**Drilling**), примененной к зенкованному отверстию 3 (**3 Countersink**), и выберите опцию «Перестроить операции для выбранной детали» (**Rebuild Selected Part Operations**). Теперь отверстия высверливаются до заданной глубины.



17. В менеджере элементов **Feature Manager** добавьте в группу «Простое отверстие 2» (**2 Simple Hole**).

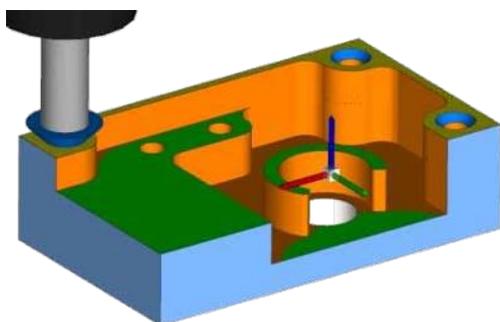


18. Нажмите «Сверление» (**Drilling**).
19. Во вкладке «Общие» (**General**) установите следующие параметры:
- «Имя операции» (**Operation Name**) = «Сверление большого отверстия» (**Large Hole Drilling**);
  - «Идентификатор инструмента» (**Tool ID**) = «Сверло, 20 мм» (**20 mm Drill**);
  - «Скорость резания, об/мин» (**Cut Speed RPM**) = **1500**;
  - «Подача за минуту, Z» (**Z Feedrate PM**) = **200**.
20. Во вкладке «Отверстие» (**Hole**) введите следующие значения:
- «Глубина сквозного отверстия» (**Through Depth**) = **2**;
  - «Тип цикла» (**Cycle Type**) = «Глубокое отверстие со сломом стружки» (**Deep Hole With Chip Breaking**).
21. На вкладке «Связи» (**Links**) необходимо установить следующие параметры:
- «Плоскость возврата» (**Return Plane**) = «Полный зазор» (**Full Clearance**);
  - «Полный зазор» (**Full Clearance**) = **15**;
  - «Полный зазор от» (**Full Clearance From**) = щелкните мышью на селективной стрелке, а затем выберите верхнюю поверхность трехмерной модели.
22. Нажмите **OK**.



## Зенкованные отверстия

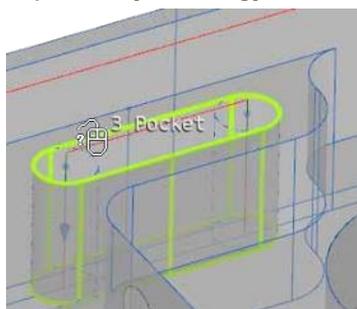
1. Выберите элемент **«Зенкованное отверстие 3» (3 Countersink)**, после чего воспользуйтесь опцией **«Сверление» (Drilling)**.
2. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)**.
3. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:
  - «Имя операции» (Operation Name) = **«Зенкование» (Countersink)**,
  - «Идентификатор инструмента» (Tool ID) = **«Фасочная фреза» (Chamfer Mill)**,
  - «Скорость резания, об/мин» (Cut Speed RPM) = **5000**,
  - «Подача за минуту, Z» (Z Feedrate PM) = **500**.
4. Во вкладке **«Отверстие» (Hole)** введите следующие значения:
  - «Тип цикла» (Cycle Type) = **«Центрование» (Spot Drilling)**.
5. Нажмите **ОК**. Глубина сверления автоматически определяется, исходя из параметров элемента и геометрических характеристик инструмента.



## Фрезерование паза

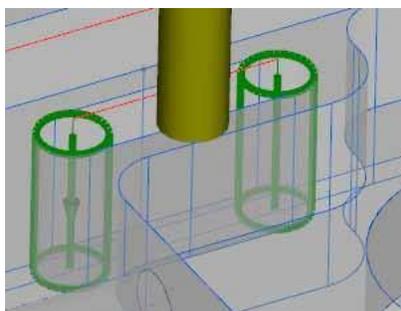
Сверление в конце паза уже выполнялось ранее. Предварительно просверленные отверстия можно использовать в качестве точки ввода при выполнении операции фрезерования кармана.

1. В графической области выберите **«Карман 3» (3 Pocket)**, после чего нажмите на кнопку **«Фрезерование кармана» (Pocketing)**.

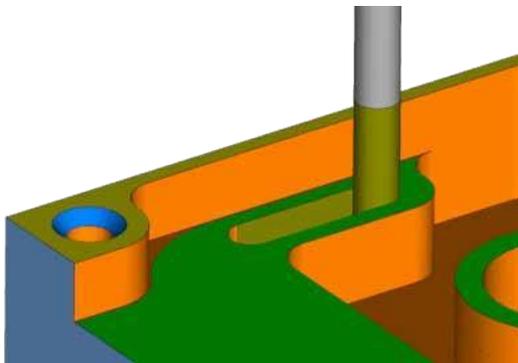


2. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)**.
3. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:
  - «Имя операции» (Operation Name) = **«Прорезание паза» (Slotting)**,
  - «Идентификатор инструмента» (Tool ID) = **ем 8**.
4. Во вкладке **«Стратегия» (Strategy)** установите следующие параметры:
  - «Шаг приращения глубины» (Incremental Depth) = **6** (нажмите на клавишу Tab, чтобы отобразить параметр «Отвести для глубины l» (Retract for l Depth)),
  - «Отвести для глубины l» (Retract for l Depth) = **«Неполная глубина» (Partial Depth)** (движения отведения измеряются от текущей глубины резания, что позволяет оставить инструмент внутри паза)

- Во вкладке **«Черновая обработка» (Rough)** необходимо задать следующие параметры:
  - «Скорость резания, об/мин» (Cut Speed RPM) = **5000**;
  - «Подача за минуту, XY» (XY Feedrate PM) = **500**;
  - «Подача за минуту, Z» (Z Feedrate PM) = **500**;
  - «Режим ввода» (Entry Mode) = **«Погружение в точку» (Plunge at Point)**;
  - «Из предварительно определенных точек» (From Predefined Points) = **«Да» (Yes)**;
  - «Предварительно определенные точки» (Predefined Points) = щелкните мышью на селективной стрелке и выберите элемент **«Простое отверстие 1» (1 Simple Hole)** в графической области.

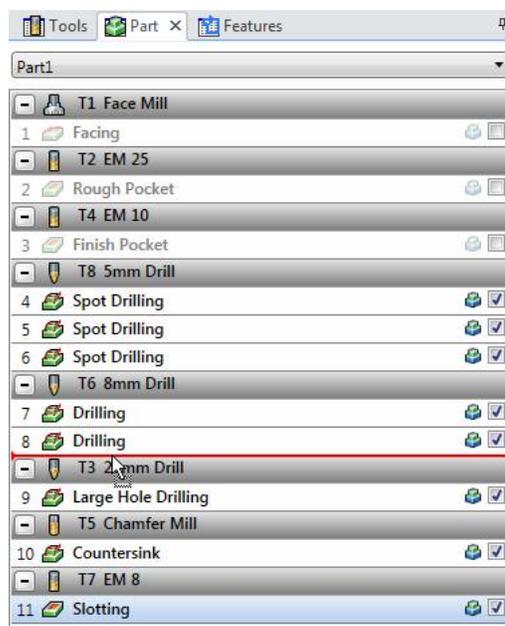


- Нажмите **ОК**.

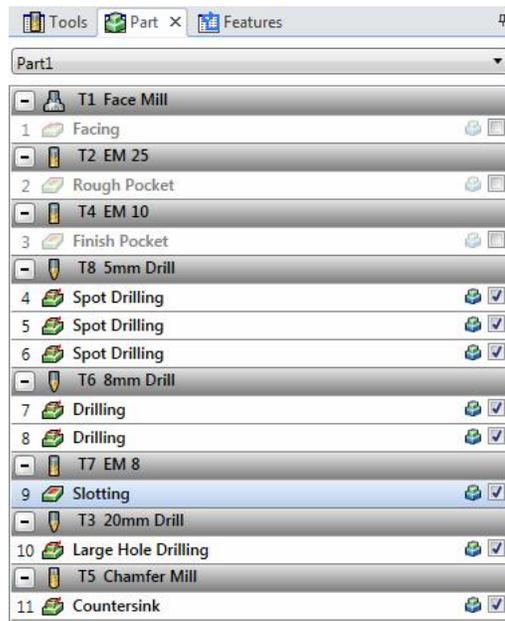


Порядок выполнения операций можно изменить в менеджере операций (Operations Manager) посредством перетаскивания мышью отдельных элементов списка.

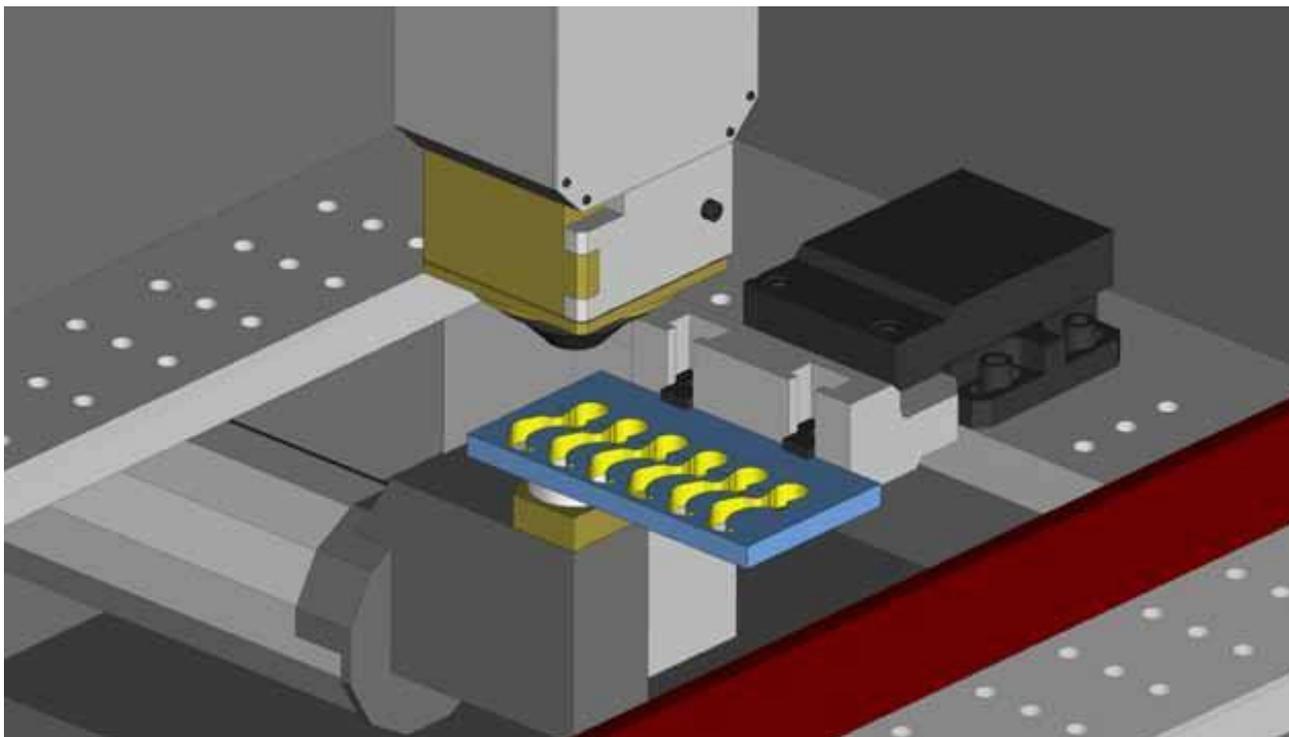
- Щелкните правой кнопкой мыши в окне менеджера операций (Operations Manager) и выберите опцию **«Свернутый вид» (Collapsed View)**.
- Выберите операцию **«Прорезание паза» (Slotting)** в нижней части списка.
- Удерживая нажатой левую кнопку мыши, расположите курсор над опцией «Сверло 20 мм» (20 mm Drill). Соответствующая позиция обозначается красной линией.



- Отпустите левую кнопку мыши, поместив операцию в нужное место. Для всех имеющихся в списке операций, которые следуют за операцией «Прорезание паза» (Slotting), автоматически выполняется повторный расчет параметров заготовки.



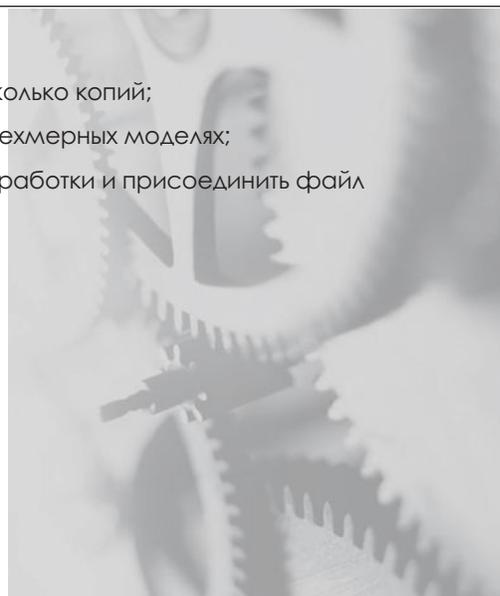
# 7 Стандартная электроэрозионная обработка



## ЦЕЛИ ЗАНЯТИЯ

К концу занятия пользователь должен знать, как:

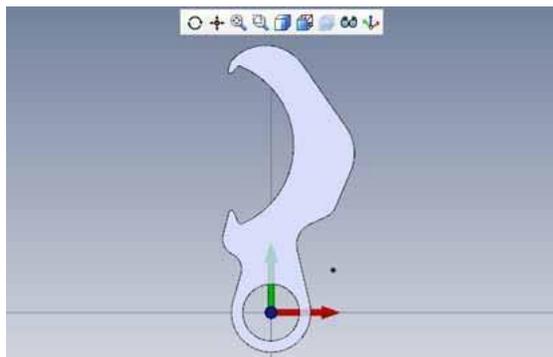
- настроить параметры одной детали, а затем добавить несколько копий;
- распознать элементы электроэрозионной обработки на трехмерных моделях;
- настроить стандартные параметры электроэрозионной обработки и присоединить файл соответствующей базы данных;
- создать операции контурной обработки с помощью системы EDM Expert System;
- сортировать операции электроэрозионной обработки.



## Настройка детали для электроэрозионной обработки и создание копий

Функция «Настройка детали» (Part Setup) в ESPRIT позволяет пользователю добавлять копии модели, параметры которой задаются при определении детали. Эта опция применяется при обработке нескольких экземпляров одной и той же детали. Задав траекторию перемещения инструмента для исходной детали, пользователь может использовать ее для всех экземпляров этой детали.

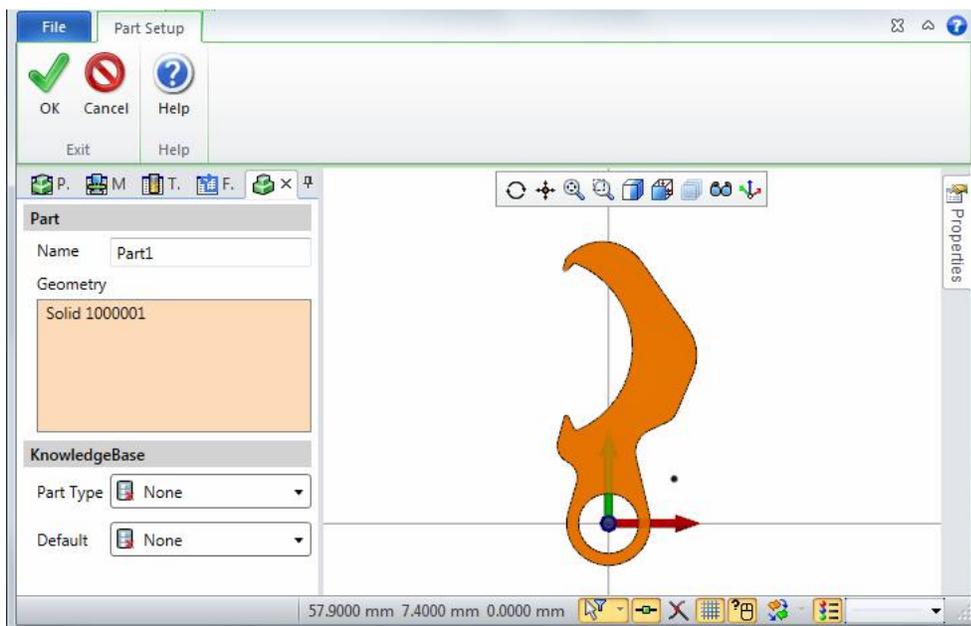
1. Откройте файл **EDMPart.esprit** в папке Lesson 07.



2. Нажмите на кнопку **«Настройка детали» (Part Setup)** во вкладке «Исходная» (Home).

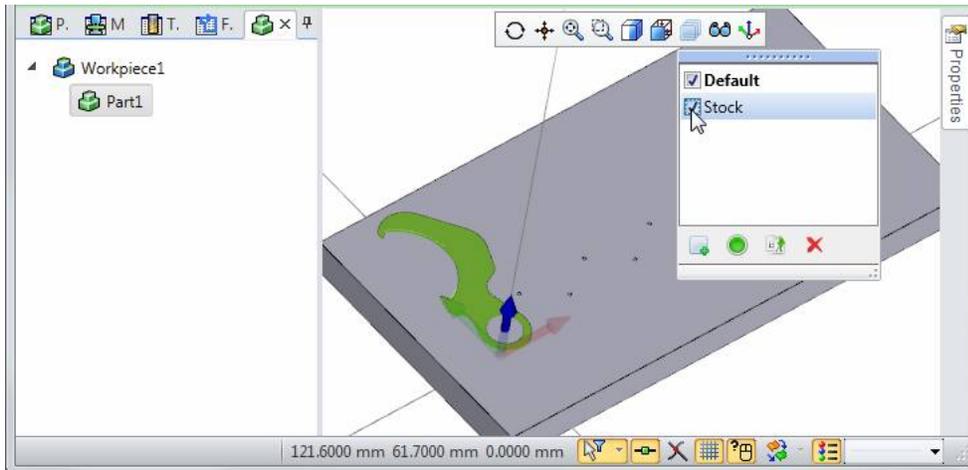


3. Дважды щелкните мышью на **«Деталь 1» (Part 1)** и выберите трехмерную модель для ее добавления к определению детали.

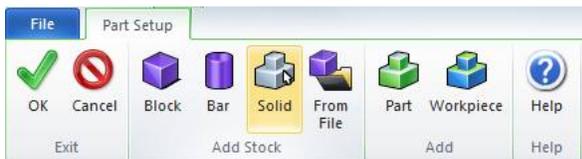


4. Нажмите на кнопку **ОК**, чтобы обновить информацию о детали.

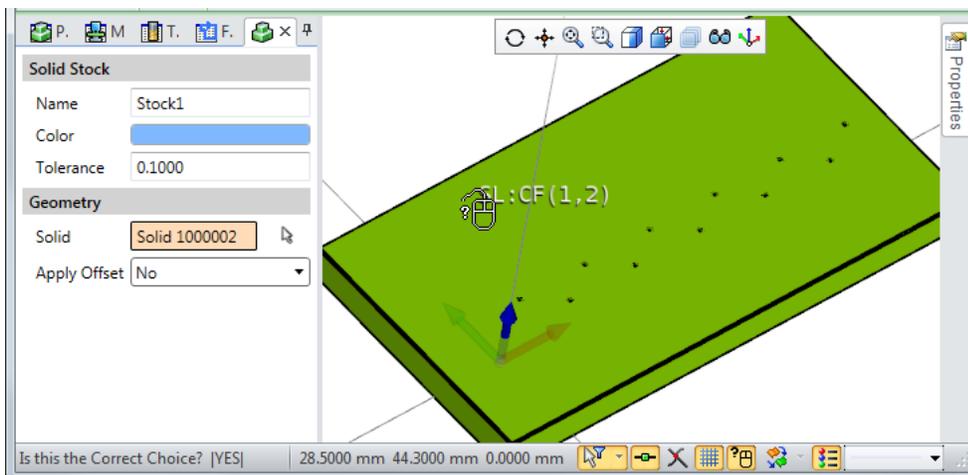
5. Со страницы «Настройка детали» (Part Setup) откройте диалоговое окно **«Слои» (Layers)** и отобразите слой **«Заготовка» (Stock)**. Модель заготовки с предварительно просверленными резьбовыми отверстиями уже имеется в составе документа.



6. На странице «Настройка детали» (Part Setup) выберите опцию **«Твердое тело» (Solid)**, чтобы создать заготовку из твердотельной модели.

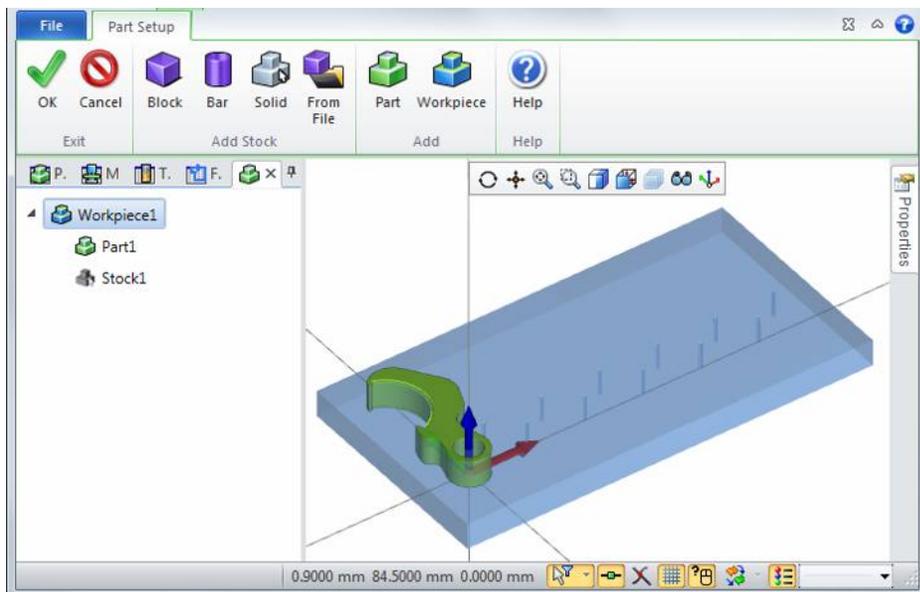


7. Щелкните мышью на селективной стрелке рядом с опцией «Твердое тело» (Solid) и выберите твердотельную модель.



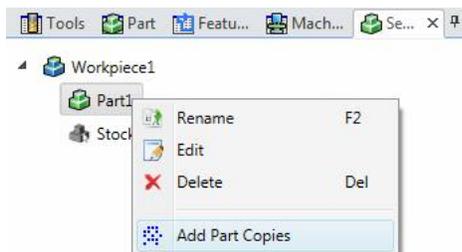
8. Нажмите **ОК**, чтобы сохранить определение заготовки.

- Скройте слой **«Заготовка» (Stock)**. Теперь в распоряжении пользователя имеется одна деталь и одна заготовка.

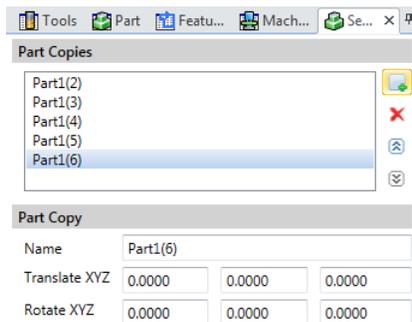


Далее потребуется создать 5 копий этой детали, чтобы получить в общей сложности 6 деталей.

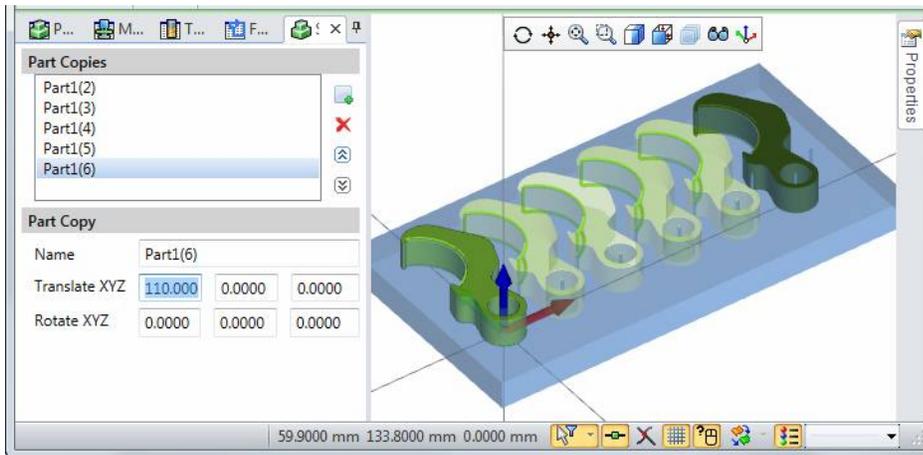
- Щелкните правой кнопкой мыши на «Деталь 1» (Part 1) и выберите опцию **«Добавить копии детали» (Add Part Copies)**.



- Дважды щелкните мышью на **«Копии детали» (Part Copies)**.
- Нажимайте на кнопку **«Добавить новый экземпляр» (Add New Instance)** до получения пяти копий.



- Расстояние между копиями должно составлять 22 мм. Присвойте параметру «Сдвиг по X» (Translate X) для каждой копии следующие значения:
  - «Деталь 1 (2)» (Part 1 (2)): «Сдвиг по XYZ» (Translate XYZ) 22, 0, 0;
  - «Деталь 1 (3)» (Part 1 (3)): «Сдвиг по XYZ» (Translate XYZ) 44, 0, 0;
  - «Деталь 1 (4)» (Part 1 (4)): «Сдвиг по XYZ» (Translate XYZ) 66, 0, 0;
  - «Деталь 1 (5)» (Part 1 (5)): «Сдвиг по XYZ» (Translate XYZ) 88, 0, 0;
  - «Деталь 1 (6)» (Part 1 (6)): «Сдвиг по XYZ» (Translate XYZ) 110, 0, 0.

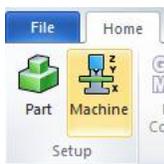


5. Нажмите **ОК**, чтобы подтвердить создание копий детали.
6. Нажмите **ОК**, чтобы выйти со страницы «Настройка детали» (Part Setup).

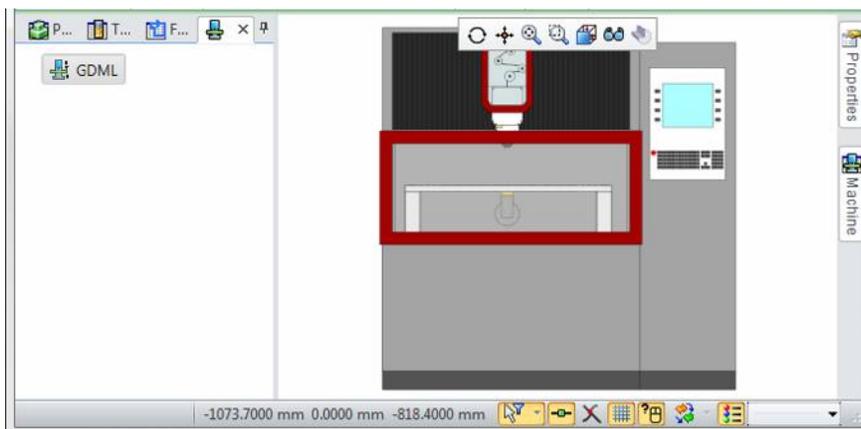
## Настройка параметров электроэрозионной обработки

Настройки станка, предназначенного для электроэрозионной обработки, несколько отличаются от параметров станков других типов, так как ESPRIT предлагает уникальные технологии обработки для оборудования от каждого из производителей, в частности от компаний Mitsubishi, Charmilles, Sodick и многих других.

1. Нажмите на кнопку **«Настройка станка» (Machine Setup)** во вкладке «Исходная» (Home).



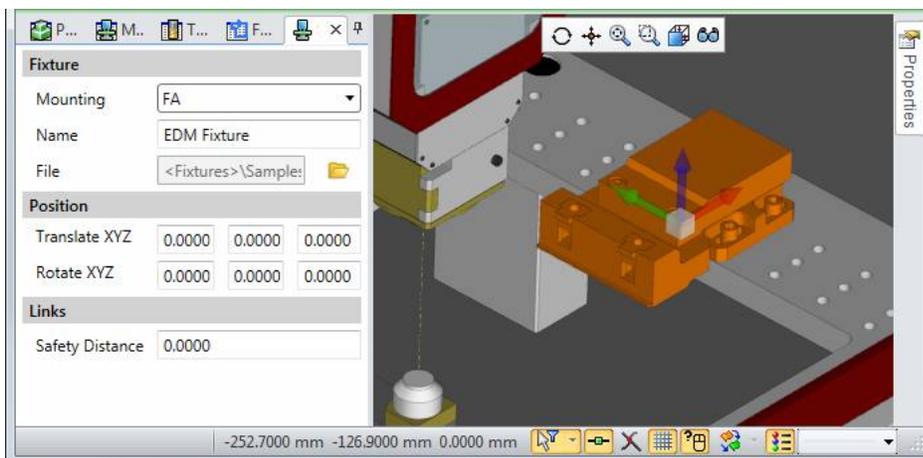
2. В открывшемся окне отображается папка, в которой по умолчанию содержатся файлы станка. Откройте папку **<Machines>\Samples\EDM\Generic**.
3. Выберите файл **Main.mprj** и нажмите **«Открыть» (Open)**.



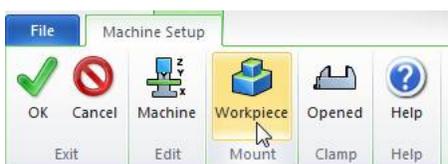
4. Нажмите **«Установить приспособление» (Mount Fixture)**.



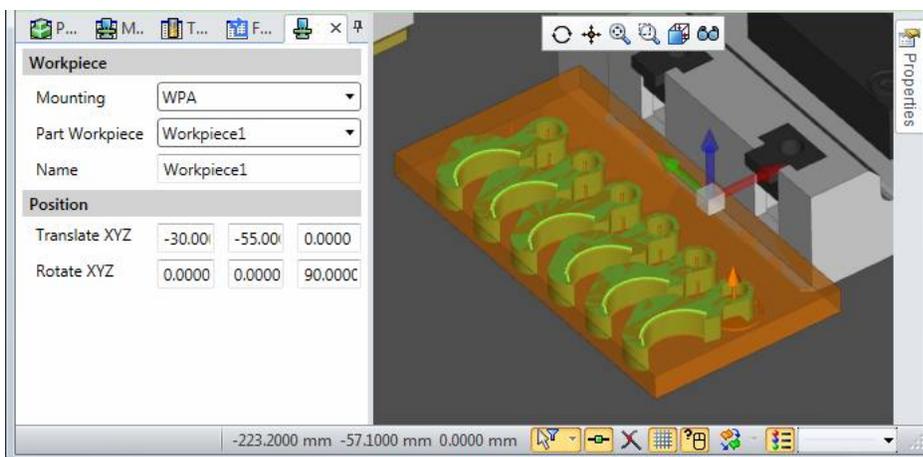
- В открывшемся окне отображается папка, в которой по умолчанию содержатся файлы приспособления. Выберите файл **Samples \ EDM Fixture.gdml** и нажмите **«Открыть» (Open)**.



- Нажмите **ОК**.
- Убедитесь в том, что приспособление выбрано в иерархическом меню и нажмите на кнопку **«Установить заготовку» (Mount Workpiece)**.



- Присвойте параметру **«Поворот XYZ» (Rotate XYZ)** значение **0, 0, 90**. Присвойте **«Сдвиг по XYZ» (Translate XYZ)** значение **-30, -55, 0**.



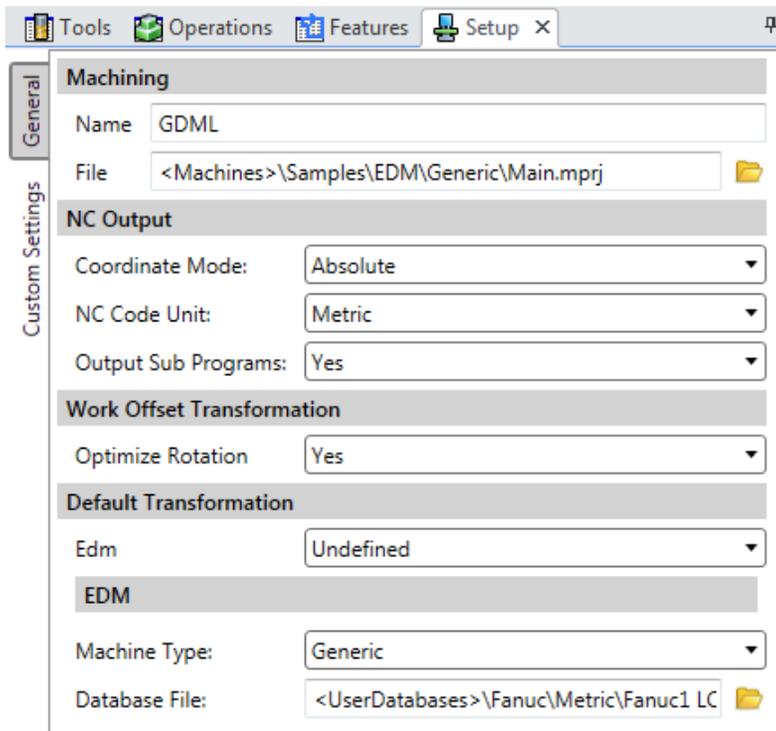
- Нажмите **ОК** для подтверждения внесенных изменений.
- Нажмите **ОК** для выхода со страницы **«Настройка станка» (Machine Setup)**.

## Система EDM Expert System и файлы пользовательской базы данных

Система EDM Expert System представляет собой важную функцию ESPRIT, которая обеспечивает загрузку информации о параметрах резания соответствующей станку определенного типа на страницу «Технология электроэрозионной обработки» (EDM Technology). Каждый производитель оборудования использует свои собственные параметры резания. Система Expert System позволяет сэкономить время и уменьшить количество ошибок за счет автоматического ввода соответствующих значений.

Универсальная система Expert System используется в ESPRIT для всех станков. По большому счету, она представляет собой программу чтения XML-файлов. Каждый станок и каждая версия станка снабжаются уникальным XML-файлом. Преимущество XML-файлов заключается в том, что они имеют небольшой размер, их легко открывать и легко корректировать.

Пользователь может выбрать файл базы данных по электроэрозионной обработке в секции «Настройка станка» (Machine Setup). После этого выбранная база данных будет открываться по умолчанию во время нажатия на кнопку Expert System, которая доступна на странице технологии механической обработки. Следует помнить о том, что это лишь база данных, открываемая по умолчанию для удобства пользователя. Войдя в систему Expert System можно открыть любой другой файл базы данных, которые имеется на компьютере.



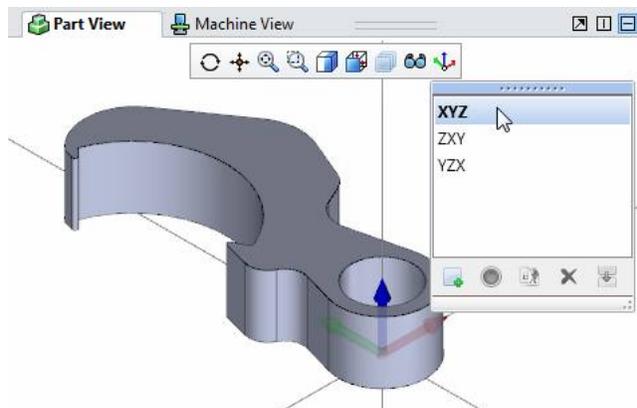
Базы данных можно скачивать на портале ESPRITWeb.

По умолчанию файлы базы данных располагаются в папке C:\Users\Public\Documents\D.P.Technology\ESPRIT TNG\Data\UserDatabases компьютера.

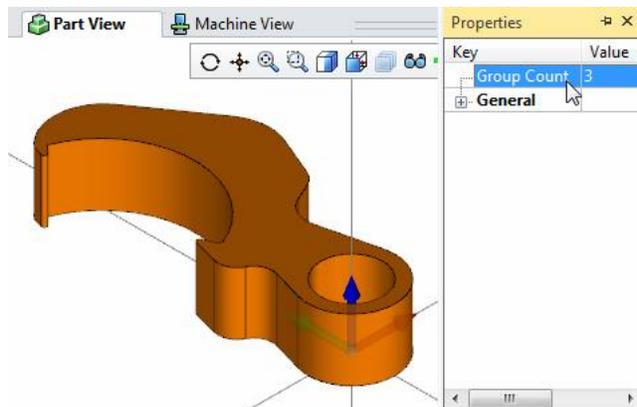
## Распознавание элементов, предназначенных для электроэрозионной обработки

Функция «Распознавание элементов эскиза» (Draft Feature Recognition) в ESPRIT предназначена для создания элементов, которые используются для проектирования операций электроэрозионной обработки. Уникальные свойства, содержащиеся в элементах эскиза, являются единственным источником информации об этих операциях.

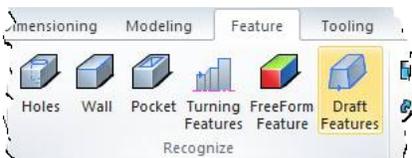
1. Откройте вид **«Вид детали» (Part View)**.
2. Убедитесь в том, что рабочая плоскость **XYZ** является активной. Ось W этой активной рабочей плоскости контролирует вертикальную ориентацию электрода. Высота плоскостей UV и XY измеряется относительно начала координат рабочей плоскости.



3. Перетащите рамку выделения в такое положение, при котором модель целиком окажется внутри нее. Группа должна включать в себя 3 элемента: трехмерную модель и две точки, отображающие резьбовые отверстия.



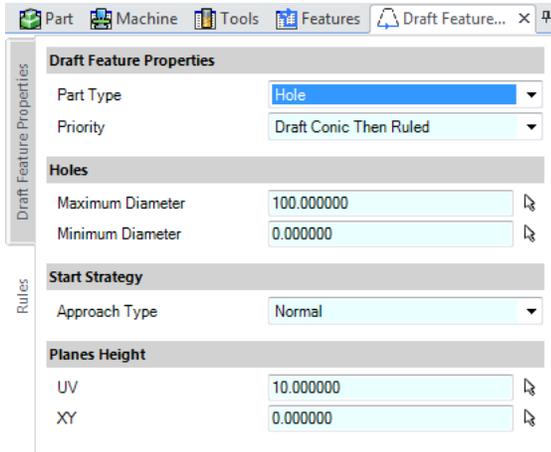
4. Нажмите на вкладку **«Элемент» (Feature)** и выберите опцию **«Элементы эскиза» (Draft Features)**.



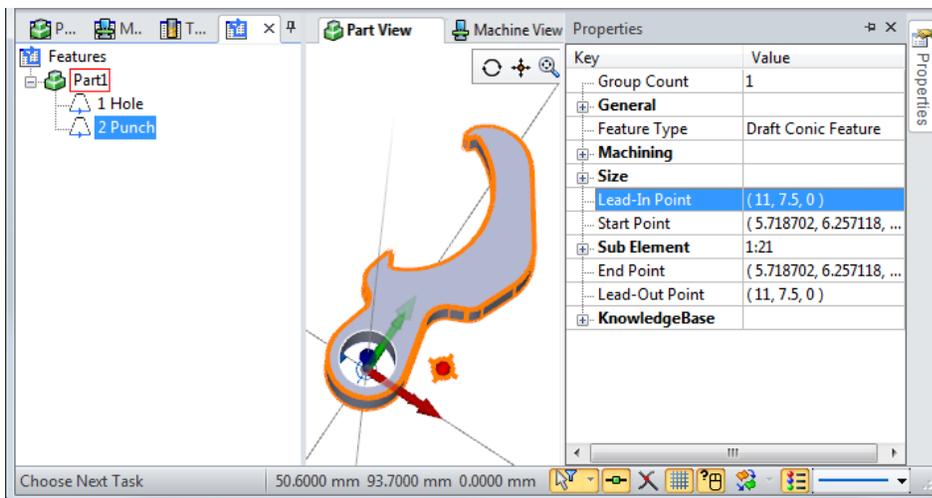
5. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)**, чтобы сбросить все параметры и присвоить им значения, используемые системой по умолчанию.



6. Присвойте параметру «Тип детали» (Part Type) значение «Отверстие» (Hole). В этом случае, системой будут распознаваться только цилиндрические отверстия в модели.



7. Нажмите **OK**.
8. Оставив элементы сгруппированными, нажмите на кнопку «Элементы эскиза» (Draft Features) еще раз.
9. Присвойте параметру «Тип детали» (Part Type) значение «Штамп» (Punch). Теперь система будет распознавать стенки, исключая цилиндрические отверстия.
10. Нажмите **OK**.
11. В менеджере элементов (Feature Manager) выберите элемент «Штамп» (Punch) и откройте менеджер свойств (Property Manager).
12. Выберите свойство «Точка подвода» (Lead-in Point) и обратите внимание на то, что для ввода системой используется точка, лежащая за пределами трехмерной модели. Эта точка, располагающаяся в центре отверстия, используется в качестве точки ввода для элемента-отверстия.

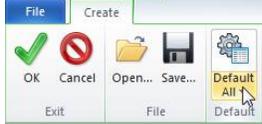


## Программирование детали

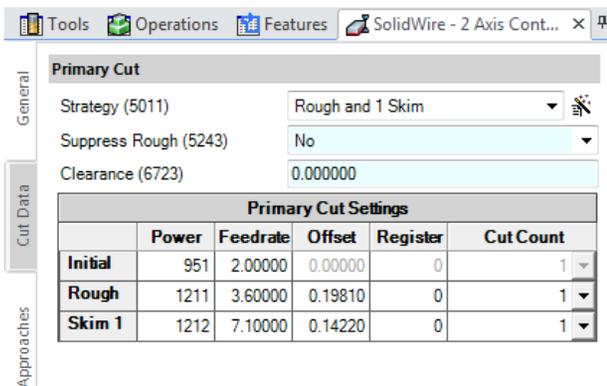
1. Выберите вкладку **«Электроэрозионная обработка» (EDM)**.
2. Выберите элемент **«Отверстие» (Hole)**, а затем нажмите на кнопку **«Контурная обработка» (Contouring)** во вкладке «Электроэрозионная обработка» (EDM).



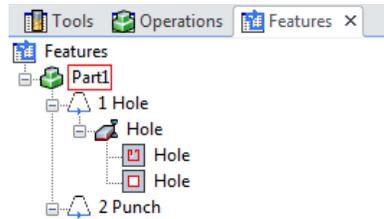
3. Нажмите на кнопку **«Все по умолчанию» (Default All)**.



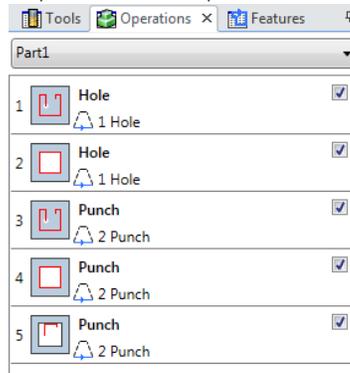
4. Во вкладке **«Общие» (General)** установите следующие параметры:
  - «Название операции» (Operation Name) = **«Отверстие» (Hole)**;
  - «Верхний наконечник» (Upper Nozzle) = **41** (безопасная высота, позволяющая избежать столкновения с приспособлением);
  - убедитесь в том, что в качестве стратегии (Strategy) используется [«Черновая обработка» (Rough)] [«Чистовая обработка» (Skim)], а параметру «Стратегия отрезания» (Cut-off Strategy) присвоено значение «Отсутствует» (None).
5. Щелкните мышью на вкладке **«Параметры резания» (Cut Data)**.
6. Присвойте параметру **«Стратегия» (Strategy)** значение **«Черновая обработка и чистовая обработка 1» (Rough and 1 Skim)**.
7. Для **начального (Initial)** резания настройте следующие параметры:
  - «Мощность» (Power) = **951**;
  - «Подача» (Feedrate) = **2,0**.
8. Для **чернового (Rough)** резания укажите следующие значения:
  - «Мощность» (Power) = **1211**;
  - «Подача» (Feedrate) = **3,6**;
  - «Смещение Z, X) (Offset Z, X) = **0,1981**.
9. Для резания **«Чистовая обработка 1» (Skim 1)** настройте следующие параметры:
  - «Мощность» (Power) = **1212**;
  - «Подача» (Feedrate) = **7,1**;
  - «Смещение» (Offset) = **0,1422**.



10. Нажмите **ОК** для создания операции. Система создает одну комбинированную операцию, которая включает в себя две вложенные операции: одну операцию чернового резания и одну операцию чистового резания.



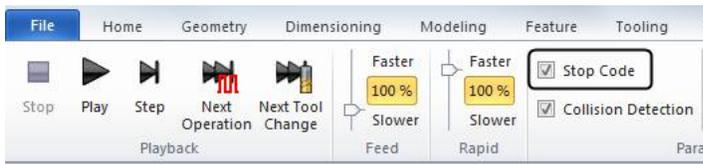
11. Выберите элемент **«Штамп» (Punch)** и снова воспользуйтесь опцией **«Двухосевая контурная обработка» (2-Axis Contouring)**.
12. Во вкладке **General (Общие) «Общие» (General)** установите следующие параметры:
  - «Название операции» (Operation Name) = **«Штамп» (Punch)**;
  - «Основная остановка» (Primary Stop) = **«Дополнительная остановка» (Optional Stop)**;
  - «Основное расстояние» (Primary Distance) = **5** (позиция отрезания будет располагаться в 5 мм от начальной точки элемента).
13. Во вкладке **«Параметры резания» (Cut Data)** будут использоваться те же настройки, что и при предыдущей операции. Система сохраняет последние параметры, введенные пользователем, до их сброса и возврата к системным значениям, применяемым по умолчанию.
14. Нажмите **ОК** для создания операции. Теперь в менеджере (Operations Manager) содержится 5 операций. На подробном виде (щелкните правой кнопкой мыши и выберите опцию «Подробный вид» (Detailed View)) можно без труда увидеть, соответствует ли операция черновой обработке, чистовой обработке или отрезанию.



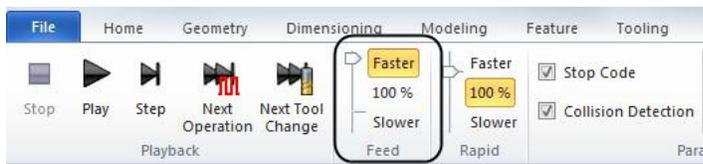
15. Откройте **менеджер программ (Program Manager)**. В списке «Операции обработки» (Machine Operation) содержится 30 операций, что обусловлено наличием 5 копий, добавленных на странице «Настройка детали» (Part Setup).

## Симуляция операций электроэрозионной обработки

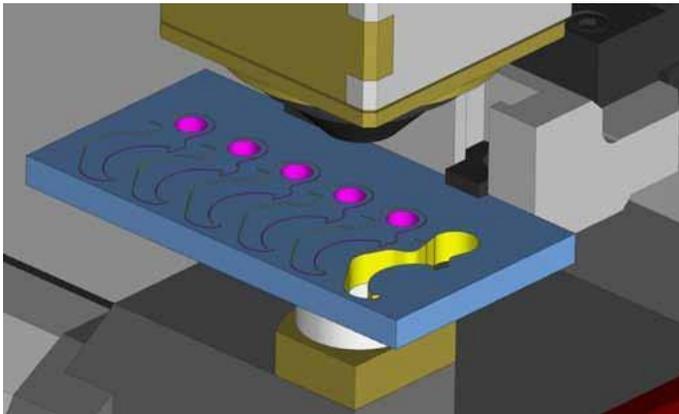
1. Щелкните мышью на вкладке **«Симуляция» (Simulation)** и убедитесь в том, что выбрана опция **«Код остановки» (Stop Code)**. Процесс симуляции в этом случае будет останавливаться при каждом вводе кода остановки.



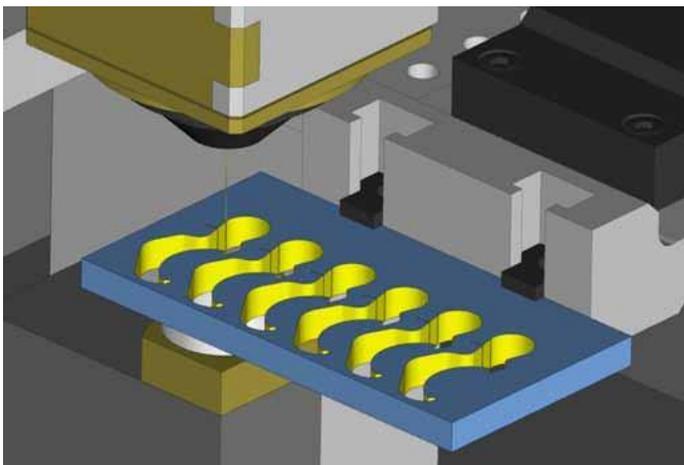
2. Нажмите на кнопку **«Воспроизведение» (Play)**, чтобы начать симуляцию.
3. Для увеличения скорости симуляции переместите вверх ползунок **«Подача» (Feed)**.



4. После остановки симуляции в момент первого отрезания снова нажмите на кнопку **«Воспроизведение» (Play)**, чтобы симулировать отрезание.



5. Снимите выделение с кнопки-флажка **«Код остановки» (Stop Code)**, чтобы симулировать оставшиеся операции отрезания без остановки.



6. Нажмите на кнопку **«Стоп» (Stop)**, чтобы выйти из режима симуляции.

Создание копий детали упрощает процесс программирования, так как для каждой копии создается та же самая управляющая программа, что и для исходной детали.

## Сортировка операций электроэрозионной обработки

Порядок выполнения операций, установленный в менеджере программ (Program Manager), не может нарушить порядок, определенный в списке «Операции» (Operations). В ходе данного занятия рассматривается создание отверстия перед выполнением операции «Штампование» (Punch). Размещение менеджером программ (Program Manager) операции «Штампование» (Punch) перед операцией создания отверстия невозможно.

1. Если менеджер программ (Program Manager) не отображается на экране, выберите опцию **«Показать/скрыть» (Show/Hide)** на вкладке **«Исходная» (Home)** и нажмите **«Программа» (Program)**.
2. Перетащите окно **менеджера программ (Program Manager)** в правую часть экрана так, чтобы можно было видеть оба менеджера операций одновременно.



3. В менеджере операций (Operations Manager) выберите все имеющиеся операции, а затем нажмите на кнопку **«Сортировка» (Sorting)** во вкладке **«Электроэрозионная обработка» (EDM)**.



4. В отобразившемся диалоговом окне выберите следующие параметры:
  - «Положение» (Position) = **«В начале» (At Start)**;
  - «Сортировать по» (Sort By) = **«Черновая обработка» (Rough)»** **«Чистовая обработка» (Skim)»** **«Отрезание» (Cut-off)** (все операции черновой обработки выполняются первыми, за ними следуют операции чистовой обработки, а затем производятся все операции отрезания);
  - «Оптимизировать первое отрезание» (Optimize First Cutoff) = **«Да» (Yes)**;
  - «Маршрут» (Routine) = **«Кратчайшая траектория» (Shortest Path)**.

