Фрезерная обработка в приложении ADEM CAM для КОМПАС 3D

(версия КОМПАС-3D 23.0.6.2318, приложение ADEM САМ для КОМПАС-3D не ранее 2025.2.778)

FK ADEM 2025

Оглавление

Создание маршрута обработки	4
Технологические команды во фрезерной и сверлильной обработке	6
Заготовка на Операции	6
Деталь на Операции	8
Зона	8
Инструмент	12
Плоскость холостых ходов (ПХХ)	13
Технологические переходы сверлильной группы	16
Параметры перехода «Сверлить»	17
Шпиндель / Подачи	19
Оси вращения	20
Инструмент	21
Место обработки	22
Фильтр	27
Технологические переходы фрезерной группы	30
Технологический переход «Фрезеровать 2,5х»	31
Параметры перехода «Фрезеровать 2,5х»	31
Шпиндель / Подачи	33
Схема обработки	34
Дополнительные	37
Оси вращения	38
Высокоскоростная	38
Инструмент	39
Врезание / Коррекция	41
Подход / Отход	43
Место обработки	44
Фрезерование 3+2	54
Обработка фасок	55
Фаски в отверстиях	55
Фаски на контурах	56
Резьбофрезерование	58
Технологические переходы «Фрезеровать 3-5х»	59
Обработка повторяющихся элементов	61
Примеры	64
Примеры назначения обработки типовых элементов	64

Фрезеровать Колодец	64
Фрезеровать Паз	65
Фрезеровать Уступ	67
Сверлить и расфрезеровать Отверстие	68

Для создания маршрутов фрезерной обработки в приложении ADEM САМ для КОМПАС-3D используются 3D-модели детали и заготовки и 2D-эскизы. Работа ведётся с файлами моделей в формате *.m3d и моделей сборок в формате *.a3d

Положение Системы Координат программной Операции (СК Операции) зависит от способа закрепления Заготовки в рабочем пространстве станка и используется как базовая точка при передаче Проекта обработки во внешние приложения для моделирования и верификации обработки (по умолчанию – СК Операции совпадает для фрезерных станков с центром стола или для токарно-фрезерных – с центром токарного патрона)

Система координат программной Операции должна располагаться таким образом, чтобы ось Z системы координат Операции совпадала с осью вращения осевого инструмента при плоской послойной обработке. В технологических переходах с поворотом и наклоном инструмента относительно нормального положения, за пересчёт/перевод координат точек управляющей программы в станочную систему координат станка отвечает постпроцессор. Именно в постпроцессоре учитываются названия и направления осей станка, а также описываются параметры рабочей зоны и кинематической схемы станка и прочие параметры, используемые для формирования корректного кода УП.

Для технологических переходов позиционной обработки (так же могут использоваться термины «обработка с индексным поворотом», «обработка 3+2» и т.п.) используется работа с <u>Системой Координат Конструктивного Элемента</u> (СК КЭ).

Проектирование обработки для фрезерного оборудования с ЧПУ в приложении ADEM CAM для КОМПАС-3D включает в себя создание объектов Маршрута обработки: технологических команд и технологических переходов обработки, назначение режущего инструмента и режимов обработки, а также указание геометрии обрабатываемой области на модели Детали.

Маршрут обработки в приложении ADEM САМ для КОМПАС-3D имеет определённую древовидную структуру и включает в себя следующие уровни:

- Деталь (Изделие)
 - о Заготовка
- Технологического процесс механической обработки с ЧПУ
 - о Программные операции
 - Заготовка на операции
 - Деталь на операции
 - папка Зоны
 - Зона 1
 - Зона 2 и т.д.
 - папка Инструменты
 - Инструмент 1
 - Инструмент 2 и т.д.
 - Технологические команды
 - Технологические переходы обработки
 - Инструмент

- Место обработки
 - Конструктивные Элемент 1
 - Конструктивные Элемент 2 и т.д.



Отдельные технологические команды и переходы обработки можно объединять в сгруппированный объект (каталог), которому может присваиваться собственное наименование и при необходимости устанавливаться признак формирования отдельной УП на сгруппированный объект.

Маршрут обработки может быть разделён на отдельные Операции в зависимости от сложности геометрии Детали и применяемой оснастки. В этом случае – каждой программной Операции будет соответствовать свой Установ (схема закрепления заготовки на станке). Если в рамках одной Операции создание и выполнение нескольких Установов, то планируется кроме обработки отдельных определения Зон для каждого Установа, может потребоваться добавление технологических команд, для получения корректного кода УП.

Варианты организации Маршрутов обработки для технологических переходов фрезерной и сверлильной группы можно посмотреть в <u>Примерах</u>.

Создание маршрута обработки

Начинать работу в приложении ADEM CAM для КОМПАС-3D по созданию Маршрута фрезерной обработки можно несколькими способами – с создания технологических команд, либо с создания технологических переходов обработки. Если проект обработки ещё не содержит элементов, то при этом создаётся Маршрут обработки с указанной выше структурой. Маршрут будет включать в себя Программную Операцию, с входящими в неё объектами: <u>Заготовка и Деталь на операции</u>; папки <u>Зоны</u> и <u>Инструменты</u>.

В папке Зоны будет создана Зона, параметры которой будут определены по умолчанию. Ниже, в разделе по созданию технологической команды «<u>Зона</u>» описан процесс назначения параметров этой технологической команды.

В папку Инструменты будут автоматически помещаться все инструментальные инструменты, создаваемые с помощью технологической команды <u>«Инструмент»</u> или формируемые автоматически при создании технологических переходов обработки.

Все последующие технологические команды, а также переходы обработки будут добавляться в продолжении уже созданного Маршрута в рамках текущей программной Операции.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Для создания новой программной Операции в рамках уже существующего Маршрута обработки, необходимо установить курсор в дереве Маршрута на уровень Технологического процесса и создать новую технологическую команду или технологический переход обработки. При этом будет создана команда или переход, но уже не в рамках текущей Операции, а в рамках новой Операции, следующей далее по дереву Техпроцесса.

Поскольку определение в Маршруте обработки Деталей технологических переходов сверлильной и фрезерной группы во многом схожи, описываемый далее порядок проектирования маршрутов обработки будет справедлив для обоих этих видов обработки.

Технологические команды во фрезерной и сверлильной обработке

Для маршрута фрезерной обработки обязательным является определение технологических команд:

- Заготовка на операции
- Деталь на операции
- Зона
- Инструмент
- Плоскость холостых ходов

Эти технологические команды должны быть определены в маршруте обработки в обязательном порядке и иметь ненулевые значения для получения корректных траекторий движения инструмента и кода УП.



Кроме этого, в Маршруте могут быть использованы и другие команды для организации маршрута обработки: Стоп, Останов, Отвод, Комментарий и пр.

А также специальные технологические команды, позволяющие задействовать в процессе обработки деталей все возможности кинематики станка. В т.ч. «Команды пользователя», и «Циклы пользователя», созданные в рамках кастомизации ПО под задачи пользователя и написания постпроцессоров для отдельных единиц оборудования. Описание и правила работы с такими командами, как правило, составляют отдельную инструкцию и передаются вместе с постпроцессорами.

Заготовка на Операции.

Заготовка на операции используется для учёта тела (контура) заготовки, формирования области для многопроходной обработки, а также для отсечения перемещений инструмента по воздуху без резания. Для определения Заготовки на Операцию необходимо установите курсор мыши на объект «Заготовка на операции» в дереве Маршрута и двойным кликом ЛКМ (или из контекстного меню по ПКМ - выбрать пункт Редактировать) открыт диалог технологической команды «Заготовка».

В открывшемся диалоге «Заготовка» - выбрать Способ определения Заготовки на Операцию: Координатами, Контуром или Телом. И указать требуемые параметры для определения тела Заготовки.

В случае использования Способа определения Заготовки «Координатами» в параметрах может устанавливаться галочка «Тело вращения», для определения Заготовки, представляющей из себя тело вращения. Далее в диалоге «Заготовка» указываются координаты min и max по соответствующих осям для определения габаритов заготовки, определяемой параллелепипедом.

В случае использования Способа определения Заготовки «Контуром» необходимо, нажав кнопку «С экрана», указать контур, в качестве которого могут выступать рёбра эскизов и/или рёбра моделей и задать значения координат Zmin и Zmax в СК текущей программной Операции, для определения габаритов заготовки.

В случае использования Способа определения Заготовки «Телом» -Необходимо нажать кнопку «С экрана» и указать 3D модель, описывающую тело заготовки для текущей программной операции.

После этого в диалоге заготовка нажать кнопку «ОК».

Выбранная Заготовка будет подсвечиваться на рабочем поле экрана бирюзовым цветом в том случае, когда курсор установлен на объект Заготовка в дереве Маршрута.

ПРИМЕЧАНИЕ:

В том случае, когда необходимо отключить учёт тела Заготовки на текущей Операции, можно задать «пустую Заготовку». Для этого, в режиме редактирования Заготовки, после выбора способа задания заготовки и нажатия кнопки выбора «С экрана» - не указывая ни одного элемента, нажать зелёную галочку, подтверждающую окончание процесса выбора геометрии. При этом ни один элемент не попадёт в описание Заготовки на Операцию и соответственно тело Заготовки не будет учитываться при построении траектории обработки в технологических переходах текущей программной Операции.

Деталь на Операции

Технологическая команда «Деталь на операции» используется для безусловного контроля тела детали, получаемой на текущей операции на возможные зарезания при движении инструмента.

Технологическая команда «Деталь на операцию» в дереве Маршрута находится внутри технологической команды «Заготовка». Для того чтобы раскрыть технологическую команду Заготовка необходимо нажать на знак «+» (плюс) слева от объекта Заготовка на операцию.

Для определения Детали на операцию необходимо установить курсор мыши на объект «Деталь на операцию» в дереве Маршрута и из контекстного меню по ПКМ выбрать пункт «Выбрать тело для детали».

После этого указать 3D-модель, описывающую тело Детали, указанием на модель в рабочем поле экрана или в дереве построений.

После окончания выбора, модель тела Детали будет подсвечиваться фиолетовым цветом, когда курсор установлен на объекте «Деталь на операции» в дереве Маршрута.

Зона

Технологическая команда Зона определяет координаты «Начальной точки обработки», координаты точки «Безопасной позиции», Номер и положения

Системы Координат Зоны (СК Зоны) – точки, от которой будет рассчитываться управляющая программа.

Маршрут обработки может содержать в каждой программной Операции одну или несколько технологических команд «Зона». Каждая Зона обработки представляет собой совокупность конструктивных элементов обрабатываемых в одной системе координат.

Для маршрутов фрезерной обработки, чаще всего, технологические команды Зона определяются в соответствии с системами координат, используемыми на станке. Например: точка привязки (ноль детали) находится на верхнем торце Заготовки - Зона 1; ноль детали находится на нижнем торце Детали и/или совпадает с центром оснастки для крепления Заготовки - Зона 2 и т.д.

Для определения параметров технологической команды Зона необходимо открыть объект Зона в дереве маршрута двойным кликом ЛКМ (либо из контекстного меню по ПКМ выбрать пункт Редактировать) и в открывшемся диалоге технологической команды «Зона» определить требуемые параметры.

На закладке «Зона» определить «Имя зоны», с которым она будет отображаться в дереве Маршрута; указать положение Системы координат, выбором «С экрана» и, используя штатные средства системы КОМПАС-3D, указать положение системы координат Зоны с привязкой к элементам геометрии или выбрать из ранее сохранённых вариантов положения СК.

После завершения установки положения СК Зоны и выхода из режима указания положения, установленная СК Зоны будет отображаться на рабочем поле экрана зелёным цветом.

По умолчанию положение СК Зоны совпадает с СК текущей программной Операции. Если пользователь не укажет положение СК Зоны, то код УП будет рассчитан от СК Операции.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Отображение на рабочем поле экрана системы координат программной Операции и системы координат Зоны может быть включено или выключено. Для этого необходимо перейти в меню Настройки приложения ADEM CAM для КОМПАС-3D и на закладке «Параметры CAM» установить или снять галочки напротив соответствующих пунктов.

В случае, если в программной Операции используется несколько различных Зон обработки, при перемещении курсора в дереве Маршрута между этими технологическими командами – на рабочем поле экрана будет подсвечиваться соответствующая СК Зоны.

Параметр «Стол/Шпиндель» с возможностью для указания какой Стол или Шпиндель будет работать в определяемой Зоне.

Номера Стола используется в случаях работы на многошпиндельных станках или оборудовании с программной сменой палет.

📲 Зона			×
Начальная точка об Зона	работки Сі	Безопасная позиция истема координат де	а Поворот тали
Система коорд Номер Сис	инат дет стемы Ко	али оординат	~
Номер		54	
		ОК	Отмена

На закладке "Система координат детали" - Устанавливается галочка включения вывода Системы координат детали, а также из выпадающего меню выбирается определение либо «Номера Системы Координат», либо определение с помощью «Корректоров» по осям. И в поле ниже указывается Номер системы координат.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Например, если в Управляющей Программе планируется использовать систему координат G54, указать значение «54» в поле Номер.

🖼 Зона			×
Зона Начальная точка об	Си бработки	истема координат дета Безопасная позиция	али Поворот
🗸 Начальная точ	чка обрабо	ЭТКИ =	
Координ	ната Х	3	
Координ	ната Ү	17	
Координ	ната Z	0	
	С экра	ана	
		ОК	Отмена

На закладке «Начальная точка обработки» устанавливается галочка для использования координат Начальной точки обработки в маршруте и вводятся значения координат по линейным осям в СК Зоны. Либо по кнопке «С экрана» указывается положение точки на рабочем поле экрана. Координаты точки, указанной с экрана, будут автоматически установлены в поля «Координата Х», «Координата Y» и «Координата Z» и при необходимости их значения могут быть скорректированы.

Технологическая команда «Начальная точка обработки» – определяет положение точки в системе координат Зоны, в которую выводится инструмент после загрузки/смены инструмента и из которой движется до <u>Плоскости</u> <u>Холостых Ходов</u> и далее в точку начала обработки, определяемую геометрией Конструктивного Элемента.

- 🛱 Зона			×
Зона Начальная точка об	Сі бработки	истема координат де Безопасная позиция	гали Поворот
— -			
✓ Безопасная по	зиция		
🗹 Коорд	цината Х	150	
🗸 Коорд	цината Ү	75	
Коорд	цината Z	0	
	Сэк	рана	
		OK	Отмена

На закладке «Безопасная позиция» устанавливается галочка для использования координат Безопасной позиции в маршруте, а также галочки включения значений координат по осям X, Y и Z в CK Зоны. Значение координат по осям указывается в явном виде, относительно СК Зоны, либо по кнопке «С экрана».

Технологическая команда «Безопасная позиция» – определяет точку или плоскость, куда отводится инструмент перед сменой, перед поворотом детали в рабочем пространстве станка, а также по технологической команде «Отвод». Если Безопасная позиция не определена, то за точку безопасной позиции принимается Начальная точка обработки.

После определения всех параметров технологической команды «Зона» нажатия кнопки «ОК» в дереве Маршрута будет отображаться Зона с установленным именем.

При создании технологических переходов обработки, на закладке «Место обработки» указанное имя Зоны будет доступно для выбора из списка Зон для текущей программной Операции.

Инструмент

Технологическая команда «Инструмент» описывает режущий инструмент, используемый в технологических переходах обработки.

В Маршруте обработки с ЧПУ все режущие инструменты помещаются в папку Инструменты. А в переходах обработки используются лишь ссылки на исходные объекты в папке Инструменты.

Для того, чтобы посмотреть в каких переходах используется текущий Инструмент необходимо вызвать на объекте контекстное меню по ПКМ и выбрать из списка пункт «Показать зависимости». В дереве Маршрута ниже уровня соответствующего инструмента будут показаны ссылки на технологические переходы обработки, в которых задействован этот Инструмент.

Далее, аналогично из контекстного меню по ПКМ, можно перейти непосредственно к технологическим переходам, в которых используется текущий Инструмент.

Режущий инструмент может быть загружен в маршрут из числа ранее созданных инструментальных сборок, либо создан в процессе формирования технологических переходов обработки.

При технологических переходов обработки Инструмент создании определяется параметрами ПО умолчанию в зависимости OT типа технологического перехода и вида обработки и после этого может быть отредактирован через работу с технологической командой Инструмент (номер позиции, номер корректора, геометрия режущей части, геометрия и положение державки и т.д.). Для фрезерного инструмента также может быть изменён Подтип инструмента, в зависимости от обрабатываемой геометрии детали, выбором из перечня доступных подтипов фрез: Концевая, Скруглённая, Сферическая, Дисковая, Конусная и т.д.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Описание правил создания инструментальных сборок и назначения всех параметров инструмента описаны в отдельном документе «Работа с режущим инструментом в приложении ADEM CAM для КОМПАС-3D», а так же в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D, в разделе «Формирование технологических команд» – «Технологическая команда «Инструмент».

Плоскость холостых ходов (ПХХ)

Технологическая команда плоскость холостых ходов определяет правила перемещения инструмента между технологическими переходами обработки на холостом ходу. Определение Плоскости холостых ходов в Маршруте должно обеспечивать безопасное перемещение инструмента без резания в стороне от тела детали и тела заготовки.

Использование технологической команды «Плоскость холостых ходов» обязательно при проектировании маршрутов фрезерной обработки в приложении ADEM CAM для КОМПАС-3D.

Для создания технологической команды Плоской холостых ходов необходимо выбрать нажать кнопку «Плоскость XX» на панели «Технологические команды». В открывшемся диалоге «Плоскость холостых ходов» установить галочку «Модальная команда» для того, чтобы указанная высота и положение Плоскости холостых ходов действовали на всём протяжении маршрута после установленной технологической команды, а не только на один технологический переход обработки, следующий ниже по маршруту.

Далее – установить галочку Включения плоскости ходов и выбрать один из возможных вариантов определения Плоскости холостых ходов. В зависимости от вида обработки и геометрии обрабатываемые детали Плоскость холостых ходов может назначаться параллельно одной из базовых плоскостей системы координат программной операции.

В зависимости от порядка выполнения технологических переходов обработки, Плоскость холостых ходов может назначаться и изменяться по порядку маршрута не ограниченное количество раз.

Для переходов обработки фрезерной и сверлильной группы, чаще всего – ПХХ назначается параллельно плоскости ХҮ. Значение координаты Z устанавливается в СК Операции.

После определения параметров технологической команды «Плоскость холостых ходов», нажать кнопку «ОК». Технологическая команда будет добавлена в дерево Маршрута обработки.

В случае необходимости объект технологическая команда «Плоскость холостых ходов» - можно Копировать, Вставить, Вырезать, Удалить, Переместить по дереву Маршрута, используя горячие клавиши, операцию «Drag'n'Drop», или используя работу с контекстными меню по ПКМ, в котором также доступны команды – «Выделить цветом» для выделения объектов в Маршруте и «Исключить из маршрута» для исключения объекта из процесса расчёта траектории.

Технологические переходы сверлильной группы.

Процесс создания переходов фрезерной и сверлильной группы при проектировании маршрутов фрезерной обработки в приложении ADEM CAM для КОМПАС-3D и маршрутов токарно-фрезерной обработки имеет некоторые особенности. Ниже будут отображены только моменты касающиеся создания Маршрутов именно для фрезерного оборудования.

Переходы сверлильно-расточной группы подразумевают использование различного инструмента и включают в себя технологические переходы следующих видов:

- «Сверлить» технологический переход, предназначенный для проектирования обработки сверлением. Тип инструмента, используемого в переходе Сверло.
- «Центровать» технологический переход, предназначенный для центровки отверстий. Тип инструмента, используемого в переходе Центровка.
- «Зенкеровать» технологический переход, предназначенный для зенкерования и зенковки отверстий. Тип инструмента, используемого в переходе – Зенкер (обработка цилиндрической части отверстий) либо Зенковка (обработка входной части отверстий, фаски).
- «Развернуть» технологический переход, предназначенный для разворачивания отверстий. Тип инструмента, используемого в переходе – Развертка.
- «Нарезать резьбу метчиком» технологический переход, предназначенный для нарезания резьбы метчиком в отверстиях. Тип инструмента, используемого в переходе - Метчик. Для получения резьбы в отверстиях резьбофрезами используется отдельный технологический переход фрезерной группы – «<u>Фрезеровать резьбу</u>».
- «Расточить» технологический переход, предназначенный для растачивания отверстий. Тип инструмента, используемого в переходе – Расточная головка (Прямая или Обратная, в зависимости от направления обработки в осевом направлении).

Поскольку порядок создания и назначения параметров переходов сверлильной группы во многом схожи, ниже на примере технологического перехода «Сверлить» будет рассмотрено создание переходов обработки отверстий сверлением.

Для создания переходов сверлильной группы используется нажатие кнопки «Сверлить» на панели «Объекты». При кратком нажатии – открывается диалог создания технологического перехода «Сверлить». При длительном нажатии появляется список всех переходов сверлильной группы доступных для определения.

Параметры перехода «Сверлить»

При создании технологического перехода сверления, диалог перехода «Сверлить» по умолчанию открывается на первой закладке – «Параметры».

ПРИМЕЧАНИЕ:

Если переход был уже ранее создан в текущем проекте обработки и после создания закрыт по кнопке «OK» с какой-то другой закладки, то при повторном открытии именно на этой закладке он и будет открыт. Таким образом приложение ADEM CAM для КОМПАС-3D запоминает какая закладка была последней открытой и повторном открытии или при создании аналогичного перехода обработки восстанавливает диалог перехода в таком же виде, с той же активной закладкой.

🛏 Сверлить	×
Параметры Шпиндель/Подачи Оси вращения	Инструмент Место обработки Фильтр
Конструктивный элемент	
Отверстие	× >>>
Параметры перехода	
Выстой сек 🗸 0	Сож 0
Глубина 0	🗹 Формировать как цикл
Недобег 5	🗸 Учитывать угол инструмента
Перебег 0	
Контроль стойкости До конца КЭ 🗸 🗸	
Ось инструмента	
Вертикально 🗸	
<x 0="" 0<="" <y="" td=""><td>Иногопроходная обработка</td></x>	Иногопроходная обработка
Центрование	Глубина прохода \vee 2
Подача 20 мм/мин 🗸	Уменьшение 1
Глубина 1	Вывод 0
Описание перехода	
Сверление отверстия D10	8
0	ОК Отмена

Закладка «Параметры» технологического перехода «Сверлить» включает в себя несколько групп параметров необходимых для определения процесса получения отверстия.

Для получения корректной траектории обработки, на закладке «Параметры» определяются следующие основные параметры:

- «Глубина» глубина сверления отверстия в мм, с учётом конической части сверла. Если Глубина не определена на закладке «Параметры», то она берётся с закладки «Место обработки». Параметр «Глубина», определённый на закладке «Параметры», имеет приоритет перед определённым в Месте обработки.
- «Недобег» расстояние до торца отверстия в мм, на котором необходимо переключить движение инструмента с холостого хода на рабочую подачу. Эта же точка используется для вывода инструмента, если иное расстояние не указано в параметрах «Вывода» для многопроходной обработки.
- «Перебег» расстояние в мм, на которое инструмент выходит за нижнюю кромку конструктивного элемента, при сверлении сквозных отверстий.
- «Сож» включение признака подачи смазывающе-охлаждающей жидкости при выполнении сверления. А также, при необходимости – указание номер трубопровода для включения подачи СОЖ.
- «Формировать как цикл» признак формирования кода управляющей программы в виде соответствующего сверлильного

цикла. Если галочка не установлена, код управляющей программы формируется отдельными перемещениями вдоль оси инструмента.

 «Учитывать угол инструмента» – включение признака учёта угла заточки Сверла. Если галочка установлена - расчёт Глубины сверления идёт по настроечной точке Сверла (по кончику сверла)

Если галочка выключена – расчёт Глубины сверления осуществляется по цилиндрической части инструмента. Фактическая глубина отверстия, включая его коническую часть, будет больше глубины, определяемой в параметре «Глубина».

- обработка» «Многопроходная группа параметров, определяющих стратегию получения отверстия в том случае, когда требуется выполнение обработки за несколько проходов по глубине. Указывается «Глубина прохода» либо «Количество проходов»; коэффициент Уменьшения глубины последующих проходов (по умолчанию равняется 1. Все проходы выполняются с одинаковой глубиной); параметр «Вывод» – расстояние, на которое необходимо выводить инструмент после очередного прохода по глубине (если не указана величина вывод осуществляется на расстояние «Недобега»).
- «Описание перехода» может содержать текстовое описание перехода обработки в соответствии с ранее спроектированным техпроцессом обработки детали. Если поле «Описание перехода» не заполнено, текстовое описание, отображаемое в дереве Маршрута, формируется автоматически, на основе названия перехода обработки и типа конструктивного элемента. Например «Сверлить Отверстие». В зависимости от настроек постпроцессора содержимое поля «Описание перехода» может быть выведено в виде комментария в текст управляющей программы.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание правил и порядка назначения всех параметров перехода «Сверлить» содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D, в разделе «Создание технологических передов» – Сверлильные, расточные переходы – ТП «Сверлить».

Варианты задания параметров технологических переходов можно посмотреть в <u>Примерах</u>.

Шпиндель / Подачи

На закладке «Шпиндель/Подачи» определяются режимы резания для текущего технологического перехода обработки.

Группа параметров «Шпиндель» позволяет определить скорость вращения Инструмента. Скорость может определяться частотой вращения шпинделя (обороты в минуту) или скоростью резания (метры в минуту). Группа параметров «Подачи» определяет значение Основной подачи (с размерностью миллиметры на оборот или миллиметры в минуту), а также может определяться «Подача ускоренная» - для перемещения на холостом ходу между проходами при выполнении многопроходной обработки.

🖼 Сверлить		\rightarrow
Параметры Шпиндель/Подачи Оси вращения И	нструмент Место обра	ботки Фильтр
Шпиндель N ~ 2500	Вращение	чс ~
Подачи ————————————————————————————————————		
Основная подача	250	мм/мин 🗠
Подача ускоренная	500	% F \sim
0	ОК	Отмена

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание правил и порядка назначения всех параметров закладки «Шпиндель/Подачи» содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D.

Варианты задания режимов резания для различных переходов сверлильной группы можно посмотреть в <u>Примерах</u>.

Оси вращения

На закладке «Оси вращения» технологического перехода «Сверлить» расположены параметры технологического перехода, определяющие правила формирования траектории движения инструмента при замене одной из линейных осей осью вращения (фактически – это переходы сверления по развёртке).

К ним относятся следующие параметры:

- "Оси вращения" параметр, определяющий ось вращения, которой будет заменяться одна из линейных осей.
- "Положение инструмента" параметр, определяющий положение инструмента относительно оси вращения – по нормали к обрабатываемой поверхности или к оси вращения.
- "Вид обработки" параметр, определяющий кинематическую схему обработки.

Сверлить			<u>N</u>	
Тараметры Шпиндель/Подачи	Оси вращения	Инструмент	Место обработки	Фильтр
Оси вращения				
Ось вращения				
Ось Х	\sim			
Положение инструмента				
По нормали к оси вращения	\sim			
Вид обработки				
Поворот стола	\sim			

Для обработки отверстий на плоскости или с индексным поворотом, параметры на закладке Оси вращения не определяются.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание правил и порядка назначения всех параметров закладки «Оси вращения» содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D.

Инструмент

На закладке «Инструмент» технологического перехода «Сверлить» отображается номер позиции и наименование Инструмента, назначенного для текущего перехода обработки.

При создании нового перехода обработки, устанавливается инструмент в зависимости от вида обработки и с параметрами по умолчанию. После создания перехода обработки, заполнения всех его параметров и закрытия диалога перехода по кнопке «OK», этот инструмент можно будет отредактировать, открыв на редактирование соответствующую технологическую команду Инструмент в дереве маршрута.

По нажатию кнопки «Выбрать инструмент» – можно выбрать из выпадающего списка инструмент, содержащийся в папке Инструменты в текущей программной Операции.

🕮 Сверлиті	•							×
Параметры	Шпи	ндел	њ/Под	цачи	Оси вращения	Инструмент	Место обработки	Фильтр
#2 Сверло [010							E
Корректоры								
Номер 1	XY	ZF	₹ T ∰	J				

После выбора режущего инструмента из имеющихся в папке «Инструменты» (загруженного в папку Инструменты ранее или используемого текущий программной Операции) либо после редактирования параметров Инструмента, создаваемого по умолчанию, необходимо повторно вернуться к закладке «Инструмента» технологического перехода обработки и указать Номер корректора, используемого на текущем переходе обработки.

Возможность выбора Номера корректора появляется только в том случае, если в параметрах инструментальной сборки определён один или более Корректор, с указанием точки привязки инструмента (точки трассировки).

Указание Номера корректора является обязательным для формирования корректной траектории движения инструмента и кода управляющей программы.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Важно иметь ввиду, что для технологического перехода «Сверлить» система автоматически контролирует диаметр определённых для обработки Отверстий и диаметр Инструмента. В случае если диаметр Инструмента превышает диаметр Отверстия – будет выдано предупреждение при формировании траектории, а расчёт глубины сверления будет выполнен только на величину допустимую для обработки Отверстия текущим инструментом, а не на Глубину, определённую на закладках Место обработки или Параметры (данное предохранительный механизм позволяет выполнять обработку фасок в отверстиях инструментом заведомо большего диаметра).

Варианты задания параметров выбираемого Инструмента для переходов сверлильной обработки можно посмотреть в <u>Примерах</u>.

Место обработки

На закладке «Место обработки» определяется геометрия обрабатываемой области детали. Для перехода сверлильной группы определяется Зона, в которой ведётся обработка (выбирается из списка Зон, определённых для текущей

программной Операции) и указывается геометрия обрабатываемой области. Для переходов сверлильной группы конструктивный элемент всегда фиксирован – Отверстие.

Параметры Шпиндель/Подачи Оси враш	ения Инструмент Место обработки Фильтр
Параметры Шлиндель/Подачи Оси враи Конструктивный элемент Сотверстие Параметры Добавить Действия Ф Ф Ф Ф Ф Параметрическая группа точек Ф Элемент 1 Ф Элемент 1 Ф Элемент 1 Ф Элемент 1 В Глубина Поверхность 1	цения Инструмент Место обработки фильтр 1 установ Глубина Плоскость 10 от плоскости КЭ Безопасные перемещения Подача Подача Высота 2 + Подвод в зону обработки + Отвод из зоны обработки
	 подвод в зону обработки Отвод из зоны обработки

Для определения геометрии обрабатываемой области, необходимо нажать кнопку «Добавить» и из выпадающего списка выбрать и указать поочерёдно все требуемые элементы, необходимые для определения области обработки.

Система Координат Конструктивного Элемента

Система Координат Конструктивного Элемента (СК КЭ) – определяет положение Конструктивного Элемента на обрабатываемой Детали. По положению СК КЭ система ADEM определяет ориентацию инструмента (ось инструмента – вдоль оси Z СК КЭ) и при необходимости рассчитывает нужные углы позиционирования инструмента на станке. От плоскости XY СК КЭ отмеряется Глубина обработки текущего Конструктивного Элемента: в положительном направлении по оси Z либо, в отрицательном.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание вариантов установки положения СК КЭ, а также варианты и правила назначения всех параметров задания глубины обработки различных КЭ содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D в разделе Общие принципы создания конструктивных элементов – «Система координат конструктивного элемента».

СК КЭ

Если положение СК КЭ не задаётся при определении геометрии места обработки, по умолчанию СК КЭ совпадает с СК программной Операции.

Отдельно при проектировании Маршрутов фрезерной обработки следует обратить внимание на определение параметров безопасных перемещений, как между технологическими переходами (глобальная ПХХ, определяемая технологической командой), так и в рамках одного Конструктивного Элемента (на закладке «Место обработки»).

Так, при движении по Маршруту, и при переходе к сверлению используется <u>«Плоскость холостых ходов»</u> положение которой определяется в СК Операции и с заданием координаты по оси Z в СК программной Операции.

В рамках обработки одного Конструктивного Элемента, на закладке «Место обработки» в технологическом переходе обработки, определяются параметры Безопасных перемещений (а также могут указываться параметры Подвода в зону обработки и Отвода из зоны обработки).

Для маршрутов фрезерной обработки определение параметров Безопасных перемещений в отличие от параметров Подвода в зону обработки и Отвода из зоны обработки – является обязательным.

Определение параметров Безопасных перемещений, Подвода в зону обработки и Отвода из зоны обработки доступно в правой части диалога технологических переходов обработки на закладке «Место обработки», когда курсор установлен на объектах первого уровня в дереве геометрии. (при установке курсора на другие уровни дерева геометрии – в правой части диалога будут отображаться параметры настройки соответствующего объекта дерева – Контура, Точки и т.д.).

Безопасные перемещения

Для создания переходов фрезерной и сверлильной группы, при определении параметров обрабатываемой области, есть возможность определения Безопасных перемещений.

Безопасные перемещения — это группа параметров, позволяющая настроить перемещения инструмента на ускоренной подаче при обработке отдельного КЭ таким образом, чтобы исключить его столкновение с элементами детали. Отсутствие коллизий обеспечивается за счет ограничения опасной для ускоренного перемещения области КЭ фиктивным геометрическим элементом: Плоскостью, Цилиндром или Сферой.

Значение ускоренной подачи, при движении инструмента в рамках безопасных перемещений, может быть определено в явном виде или в процентном, относительно Основной подачи, указанной на закладке «Шпиндель/Подачи» текущего технологического перехода. Если значение Подачи для Безопасных перемещений не указано, перемещения будут осуществляться на холостом ходу.

По умолчанию для переходов обработки приводным инструментом Безопасные перемещения определяются Плоскостью безопасности, на Высоте 2 мм.

Безопасные перемещения могут выполняться по Плоскости, Цилиндру или Сфере безопасности.

Плоскость безопасности — это безопасная плоскость, в которой инструмент перемещается на ускоренной подаче при обработке текущего КЭ. Важно иметь ввиду, что ПХХ для текущего КЭ определяется в Системе Координат текущего Конструктивного Элемента (СК КЭ), в соответствии с её положением и направлением осей.

Высота Плоскости холостых ходов для безопасных перемещений в Месте обработки может быть определена тремя различными способами:

- по Высоте;
- Координатой Z;
- Автоматически.

Определяя плоскость безопасности «по Высоте», устанавливается расстояние между плоскостью КЭ и плоскостью безопасности для текущего КЭ.

Определяя плоскость безопасности "Координатой Z", задаётся абсолютную координата Z безопасной плоскости в системе координат КЭ.

При «Автоматическом» определении плоскости безопасности, система устанавливает расстояние между плоскостью КЭ и плоскостью безопасности равным либо величине Недобега (для плоских КЭ), либо сумме величины Недобега и расстояния до наивысшей точки обрабатываемой поверхности (для тех случаев, когда в определении КЭ участвуют поверхности 3D-модели).

ПРИМЕЧАНИЕ:

При обработке нескольких Конструктивных Элементов в рамках одного технологического перехода обработки, параметры Безопасных перемещений для каждого КЭ определяются отдельно.

КЭ «Отверстие»

Для переходов сверлильной группы используется задание Конструктивного Элемента «Отверстие».

«Отверстие» – это конструктивный элемент, определяемый группой точек, набором геометрических элементов, определяющих положение центров получаемых отверстий. В качестве элементов группы точек могут использоваться элементы типа «Дуга» или «Окружность». В этом случае центр отверстия помещается в центр дуги или окружности. Также допускается использование произвольных замкнутых контуров, плоских или образуемых пространственными ребрами. В этих случаях центр отверстия помещается в геометрический центр замкнутого контура.

В случае использования в качестве элементов группы точек пространственных кривых или граней 3D-моделей, система проецирует их в плоскость КЭ.

Также в приложении ADEM CAM для КОМПАС-3D реализована опция автоматического распознавания отверстий по 3D-модели. Для автоматического распознавания необходимо указать хотя бы одну поверхность стенки каждого отверстия подлежащего обработке. Система сама определяет диаметр, глубину и вектор оси отверстия по указанным поверхностям. Если верхняя или нижняя граница отверстия не плоская, то система определит максимальную точку начала отверстия и минимальную конца. Точка начала сверления определяется по контрольной поверхности, соприкасающейся с отверстием, либо (если нет соприкасающихся контрольных поверхностей) по оси отверстия со стороны большей координаты Z.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание всех вариантов и правила определения геометрии КЭ «Отверстие» содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D в разделе Общие принципы создания конструктивных элементов – «Тип конструктивного элемента» и «Конструктивный элемент «Отверстие». Глубина обработки отверстия может указываться как в явном виде в поле Глубина, так и с помощью отдельного объекта – «Плоскость, определяющая глубину КЭ», указываемому в дереве Места обработки по нажатию кнопки «Добавить».

Геометрия, определяющая место обработки технологических переходов сверлильной группы и её параметры, могут быть изменены в любой момент после создания технологического перехода.

Фильтр

Для упрощения указания геометрических элементов, определяющих группу точек в переходах сверлильной группы, может использоваться «Фильтр».

-Ф Сверлить
Параметры Шпиндель/Подачи Оси вращения Инструмент Место обработки Фильтр
И Включено
Диаметры :
5
Введите диаметры или диапазон диаметров. Например: 10,11,15-18
ОК Отмена

В этом случае можно при выборе геометрии указать все существующие элементы, подходящие под определение группы точек, а на закладке «Фильтр», в окне фильтра, указать перечень диаметров или их диапазон. В процессе расчета траектории движения инструмента система выберет из списка геометрических элементов только точки, удовлетворяющие условиям Фильтра.

Для анализа корректности введённых данных для текущего технологического перехода обработки можно воспользоваться кнопкой расчёта траектории, расположенной в левом нижнем углу диалога технологического перехода.

При выполнении команды «Рассчитать траекторию», на рабочем поле экрана будет отображена траектория движения инструмента. Рассчитанная с учётом данных, назначенных для текущего технологического перехода, а также с учётом геометрии выбранного режущего инструмента и технологических команд, определённых в Маршруте.

Варианты определения геометрии Места обработки для переходов сверления можно посмотреть в <u>Примерах</u>.

При необходимости, могут быть внесены изменения в Параметры перехода или геометрию Места обработки и пр. После внесения изменений, может быть выполнен повторный Расчёт траектории, не закрывая диалога технологического перехода.

После введения всех данных, диалог технологического перехода «Сверлить» можно закрыть по нажатию кнопки «ОК». В дереве Маршрута обработки появятся технологический переход «Сверлить отверстие».

Расчёт траектории движения инструмента может быть выполнен как для отдельных технологических переходов маршрута обработки, так и для всей программной Операции в целом, в зависимости от того - на каком уровне установлен курсор в дереве маршрута.

Технологические переходы фрезерной группы

Процесс создания переходов фрезерной группы при проектировании маршрутов фрезерной обработки в приложении ADEM CAM для КОМПАС-3D и маршрутов токарно-фрезерной обработки имеет некоторые особенности. Ниже будут отображены только моменты касающиеся создания Маршрутов именно для фрезерного оборудования различных кинематических схем.

Переходы сверлильно-расточной группы подразумевают использование различного инструмента и включают в себя технологические переходы следующих видов:

- «Фрезеровать 2,5х» технологический переход, предназначенный для проектирования плоской фрезерной обработки (2.5х), с возможностью замены одной линейной оси поворотной осью. Тип инструмента, используемого в переходе – Фреза.
- «Фрезеровать 3х» технологический переход, предназначенный для проектирования трех-осевой фрезерной обработки (3х), с возможностью замены одной линейной оси поворотной осью.
- «Фрезеровать 4х» технологический переход, предназначенный для проектирования непрерывной четырех-осевой фрезерной обработки (4x).
- «Фрезеровать 5х» технологический переход, предназначенный для проектирования непрерывной пяти-осевой фрезерной обработки (5х).
- «Фрезеровать с постоянным уровнем по Z» технологический переход, предназначенный для проектирования 2,5-координатной фрезерной обработки поверхностей. Наиболее частое применение этого вида технологических переходов – черновое или получистовое фрезерование поковок, отливок, а также обработка рабочих поверхностей прессформ и штампов. Но иногда этот технологический переход применяют и в чистовой обработке корпусных деталей.
- «Плунжерное фрезерование» технологический переход, предназначенный для проектирования фрезерной обработки в направлении оси инструмента.
- «Фрезеровать резьбу» технологический переход, предназначенный для формирования профиля резьбы за счет кругового врезания вращающегося инструмента. Выполнение перехода возможно при работе на станке, способном одновременно перемещать рабочий стол или заготовку в трех пространственных осях. Подробное описание перехода <u>Резьбофрезерования</u> содержится в отдельном разделе.
- «Гравировать» технологический переход фрезерной гравировальной обработки.

Поскольку порядок создания и назначения параметров переходов фрезерной группы во многом схожи, ниже на примере технологического перехода «Фрезеровать 2,5х» будут рассмотрены основы создания переходов обработки

фрезерованием, а далее отмечены особенности назначения многоосевой обработки.

Для создания переходов фрезерной группы используется нажатие кнопки «Фрезеровать 2,5х» на панели «Объекты». При кратком нажатии – открывается диалог создания технологического перехода «Фрезеровать 2,5х». При длительном нажатии появляется список всех переходов фрезерной группы доступных для определения.

Технологический переход «Фрезеровать 2,5х»

Создание технологического перехода фрезерования включает в себя назначение параметров формирования траектории, режимов резания, режущего инструмента, выбор схемы обработки и определение геометрии обрабатываемой области.

Технологические переходы фрезерования, как и другие объекты маршрута могут быть скопированы, вставлены, перемещены, удалены, исключены из маршрута, сохранены в библиотеку фрагментов ТП и прочитаны из библиотеки.

Параметры перехода «Фрезеровать 2,5х»

При создании технологического перехода фрезерования, диалог перехода «Фрезеровать 2,5х» по умолчанию открывается на первой закладке – «Параметры».

ПРИМЕЧАНИЕ:

Если переход был уже ранее создан в текущем проекте обработки и после создания закрыт по кнопке «OK» с какой-то другой закладки, то при повторном открытии именно на этой закладке он и будет открыт. Таким образом приложение ADEM САМ для КОМПАС-3D запоминает какая закладка была последней открытой и повторном открытии или при создании аналогичного перехода обработки восстанавливает диалог перехода в таком же виде, с той же активной закладкой.

📲 Фрезеровать: 2.5х			×
Высокоскоростная Ин Параметры Шпинде	струмент Врезание / К ль/Подачи Схема об	Коррекция Подход / Отхо работки Дополнительн	д Место обработки ые Оси вращения
Конструктивный элем	энт ————————————————————————————————————	~	>>>
Параметры перехода			J
Направление Попу	тное 🗸	Сож	0
Шаг % D и	инстр ~ 66	Аппроксимация	0.01
Проходов	0	Ī	
Гребешок	0		
Недобег	2	7	
Перебег	0]	
Контроль стойкости	До конца КЭ — ~]	
Обработка Торца			2
0		OK	Отмена

Закладка «Параметры» технологического перехода «Фрезеровать 2,5х» включает в себя несколько групп параметров необходимых для определения процесса обработки.

Для получения корректной траектории обработки, на закладке «Параметры» определяются следующие основные параметры:

- «Конструктивный элемент» это геометрический элемент детали, обрабатываемый за один технологический переход. В системе реализована 9 разных типов Конструктивных Элементов, с помощью которых можно описать любую геометрию обрабатываемой детали. Окно выбора КЭ доступно на закладках «Параметры» и «<u>Место</u> <u>обработки</u>».
- «Направление» параметр, определяющий направление фрезерования – «Попутное» или «Встречное».
- «Шаг» толщина слоя материала (в плоскости ХҮ), снимаемого за один проход инструмента, в мм.
- «Проходов» количество проходов, которые необходимо выполнить при обработке конструктивного элемента. Если вместе с числом проходов определен параметр «Шаг», траектория будет содержать заданное количество проходов с указанным шагом.

Если этот параметр не определен, система автоматически рассчитает количество Проходов исходя из заданного Шага.

 «Описание перехода» - может содержать текстовое описание перехода обработки в соответствии с ранее спроектированным техпроцессом обработки детали. Если поле «Описание перехода» не заполнено, текстовое описание, отображаемое в дереве Маршрута, формируется автоматически, на основе названия перехода обработки и типа конструктивного элемента. Например, «Фрезеровать Плоскость». В зависимости от настроек постпроцессора содержимое поля «Описание перехода» может быть выведено в виде комментария в текст управляющей программы.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание правил и порядка назначения всех параметров перехода «Фрезеровать 2,5х» содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D, в разделе «Создание технологических передов» – Фрезерные переходы – Параметры TП «Фрезеровать 2,5х».

Варианты задания Параметров технологических переходов фрезерования можно посмотреть в <u>Примерах</u>.

Шпиндель / Подачи

На закладке «Шпиндель/Подачи» определяются режимы резания для текущего технологического перехода обработки.

Группа параметров «Шпиндель» позволяет определить скорость и направление вращения Инструмента. Скорость может определяться частотой вращения шпинделя (обороты в минуту) или скоростью резания (метры в минуту). При переключении единиц измерения, значения пересчитываются в соответствии с инструментом, заданным для текущего перехода обработки.

Группа параметров «Подачи» определяет значение Основной подачи (с размерностью миллиметры на оборот или миллиметры в минуту).

жоскоростная Инструмент Врезание / Коррекция аметры Шпиндель/Подачи Схема обработки	я Подход/Отхо Дополнительн	од Место обраб ные Оси враще
индель - 4000	Вращение	чс ∨
лачи	1000	
Основная подача	1000	мм/мин 🗠
🗌 Подача ускоренная	0	мм/мин \sim
Подача врезания	0	мм/мин 🗠
Подача первого прохода по глубине	0	мм/мин 🗠
Подача для обработки дна		
Величина подачи	0	мм/мин 🗠
Высота от дна для включения подачи	0	
Подача в углах	0	мм/мин 🗠
Подача на зачистном проходе	0	мм/мин 🗠
Коэффициент максимального увеличения	0	
Оптимизация основной подачи		
Оптимальное значение толщины стружки	~ 0	
Диапазон толщин стружки	0	0

Также дополнительно может определяться ряд подач для отдельных участков траектории, задаваемых в явном виде или в % от значения Основной подачи:

- «Подача ускоренная» для выполнения перемещений между проходами, например, при выполнении многопроходной обработки не на холостом ходу, а на подаче с увеличенным значением.
- «Подача врезания» величина подачи для участков Врезания.
- «Подача первого прохода по глубине» величина подачи, на которую осуществляется первый по глубине проход инструмента, при многопроходной обработке.
- «Подача для обработки дна» величина подачи, на которой осуществляется обработка дна Конструктивного Элемента, при многопроходной обработке.
- «Подача в углах» величина подачи при обработке внутренних углов Конструктивного Элемента.
- «Подача на зачистном проходе» значение подачи при выполнении зачистного прохода вдоль обрабатываемого контура.
- Группа параметров «Оптимизация основной подачи» группа параметров, определяющих правила изменения рабочей подачи в целях обеспечения постоянной толщины снимаемой стружки.

Эти параметры необходимы для обеспечения постоянной толщины стружки путем изменения подачи инструмента при неизменных оборотах шпинделя. Расчет подачи в этом случае производится с учетом снимаемого припуска и глубины фрезерования по Z

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание правил и порядка назначения всех параметров закладки «Шпиндель/Подачи» содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D, в разделе «Создание технологических переходов» – «Фрезерные переходы» – «ТП «Фрезеровать 2,5х» – «Шпиндель/Подачи ТП «Фрезеровать 2,5х».

Варианты задания режимов резания для различных переходов фрезерной группы можно посмотреть в <u>Примерах</u>.

Схема обработки

На вкладке «Схема обработки» диалога «Фрезеровать 2.5х» сосредоточены параметры, определяющие схему движения инструмента в процессе обработки.

Discourse 14 second Discourse Discourse			×
Высокоскоростная инструмент Вреза Параметры Шпиндель/Подачи Схе	ание / коррекция ема обработки	Подход / Отход Дополнительные	Оси вращения
Схема обработки			
Спираль обратная	\sim		
Угол	0		
HTK	Из центра с	изменением напр	авления
	Из центра б	ез изменения нап	равления
	Реверс тра	ектории	
Многопроходная обработка по Z			
Многопроходная обработка по Z Кол-во проходов	2		
Многопроходная обработка по Z Кол-во проходов	2	я ооработка	~
Многопроходная обработка по Z Кол-во проходов Вверх по оси Z Учет плоскостей	2	я ооработка	~
 Многопроходная обработка по Z Кол-во проходов Вверх по оси Z Учет плоскостей Последова тельная обработка 	2	я ооработка	~
Многопроходная обработка по Z Кол-во проходов Вверх по оси Z Учет плоскостей Последовательная обработка Изменение глубины прохода	2	я обработка	~
Многопроходная обработка по Z Кол-во проходов Вверх по оси Z Учет плоскостей Последовательная обработка Изменение глубины прохода Время работе	2 Поперечна Коэффициен ы с постоянной г.	я обработка r ~ 0 тубиной (мин.) 0	~

В технологическом переходе «Фрезеровать 2.5х» могут использоваться следующие схемы:

- «Эквидистанта» эквидистантная обработка от центра к границам Конструктивного Элемента.
- «Эквидистанта обратная» эквидистантная обработка от границ КЭ к центру.
- «Эквидистанта II обратная» эквидистантная обработка от внешних границ КЭ к внутреннему контуру.
- «Эквидистанта Комбинированная» —эквидистантная обработка с учетом геометрии КЭ. Траектория инструмента строится таким образом, что, после обработки по эквидистанте, часть КЭ остается необработанной. После того, как инструмент прошел траекторию, максимально захватывающую обрабатываемый материал, необработанный замкнутый контур обрабатывается по схеме "Трохоида".
- «Петля» обработка во взаимо-параллельных плоскостях, перпендикулярных плоскости ХҮ, с сохранением выбранного (Встречное или Попутное) направления фрезерования.
- «Петля эквидистантная» обработка по ленточной спирали с сохранением выбранного направления фрезерования.
- «Петля поперечная» обработка, определяемая двумя контурами и формированием проходов от одного контура к другому, с сохранением выбранного направления фрезерования.
- «Петля продольная» обработка, определяемая продольными проходами вдоль двух контуров, с сохранением выбранного направления фрезерования.

- «Зигзаг» обработка во взаимо-параллельных плоскостях, перпендикулярных плоскости ХҮ, с чередованием направления фрезерования.
- «Зигзаг эквидистантный» обработка по ленточной спирали с чередованием направления фрезерования.
- «Зигзаг поперечный» обработка, определяемая поперечными проходами между двумя контурами, с чередованием направления фрезерования.
- «Зигзаг продольный» обработка, определяемая продольными проходами между двумя контурами, с чередованием направления фрезерования.
- «Спираль» обработка Конструктивного Элемента по спирали.
- «Спираль обратная» обработка Конструктивного Элемента по спирали от внешнего контура КЭ к центру.
- «Спираль по двум контурам» обработка конструктивного элемента по спирали, определяемая двумя контурами.
- «Спираль комбинированная» обработка конструктивного элемента по спирали и с обеспечением гладкости траектории и доработкой необработанных участков контура КЭ.
- «Спираль внешняя» обработка по спирали от внешнего края обрабатываемой поверхности к ограничивающему контуру.

ПРИМЕЧАНИЕ:

В зависимости от выбранного типа Конструктивного Элемента набор доступных для выбора Схем обработки будет различаться. Рекомендуемые схемы обработки для каждого типа КЭ, а также основные параметры и возможности модификации каждой из Схем обработки перечислены в Справке к приложению ADEM CAM для KOMПAC-3D, в разделе «Создание технологических переходов» – «Фрезерные переходы» – «ТП «Фрезеровать 2,5х» – «Схема обработки в ТП «Фрезеровать 2,5х».

Группа параметров «Многопроходная обработка по Z» – определяет обработку Конструктивного Элемента в том случае, если за один проход его обработать нельзя. При этом может определяться Глубина прохода по оси Z (количество проходов считается автоматически, с учётом общей глубины обработки КЭ), либо Количество проходов, на которые необходимо разбить общую глубину обработки КЭ.

Кроме того, может быть дополнительно установлен ряд параметров, влияющих на формирование траектории:

«Вверх по оси Z» – для формирования траектории движения инструмента в многопроходной обработке в положительном направлении оси Z.

«Учёт плоскостей» – параметр, определяющий правило обработки плоских участков геометрии, в том случае, если этот участок располагается между двумя проходами по оси Z.

«Последовательной обработка» – параметр, определяющий стратегию последовательной обработки разделенных областей внутри одного КЭ.

«Поперечная обработка»/ «Поперечная обработка зигзагом»/ «Спиральные проход за чисткой по дну»/ «Спиральной врезание» – способ определения

последовательности формирования рабочих ходов инструмента в многопроходной обработке при формировании смежных проходов в радиальном направлении.

«Изменение глубины прохода» – группа параметров, при необходимости, определяющая правила изменения глубины прохода по оси Z.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание и правила использования всех параметров влияющих на построение многопроходной обработки по оси Z можно найти в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D, в разделе «Создание технологических переходов» – «Фрезерные переходы» – «ТП «Фрезеровать 2,5х» – «Схема обработки в ТП «Фрезеровать 2,5х» – «Группа параметров «Многопроходная обработка по Z».

Для анализа правильности выбранной схемы и корректности введённых параметров многопроходной обработки для текущего технологического перехода обработки, если ранее уже была определена геометрия обрабатываемого КЭ, можно воспользоваться кнопкой расчёта траектории, расположенной в левом нижнем углу диалога технологического перехода.

При выполнении команды «Рассчитать траекторию», на рабочем поле экрана будет отображена траектория движения инструмента. Рассчитанная с учётом данных, назначенных для текущего технологического перехода, а также с учётом геометрии выбранного режущего инструмента и технологических команд, определённых в Маршруте.

Дополнительные

Закладка «Дополнительные» технологического перехода «Фрезеровать 2,5х» позволяет определять дополнительные параметры для текущего технологического перехода обработки, являющиеся необязательными для назначения.

В зависимости от используемого Контуров для обработки текущего Конструктивного Элемента, может быть задействована группа параметров «Остаточный припуск», определяющая величину припуска, который необходимо вставить при обработке Внешнего Контура КЭ, Внутренних Контуров, а также дна текущего КЭ.

остаточный припуск Внешний Внутренний На дно	-5 0 0	Мах угол излома траектории Длина блокировки XX Проход по траектории Гл. рез. (последний проход)	5 0 0 0
Модификация траекто Внутренние углы: Скругление R 0 Внешние углы: Автоматически R 0 Угол Удалять "пеньки" Удалять	рии	 Зачистной проход Аппроксимация траектории Обкатка Подбор ✓ С сохранением припуска 	дугами

ПРИМЕЧАНИЕ:

Описание всех параметров доступных для назначению на закладке «Дополнительные», а также их влияние на формируемую траекторию, описано в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D, в разделе «Создание технологических переходов» – «Фрезерные переходы» – «ТП «Фрезеровать 2,5х» – «Дополнительные параметры в ТП «Фрезеровать 2,5х».

Оси вращения

На закладке «Оси вращения» технологического перехода «Фрезеровать 2,5х» расположены параметры технологического перехода, определяющие правила формирования траектории движения инструмента при замене одной из линейных осей осью вращения (фактически – это переходы фрезерования по развёртке).

Для обработки контуров на плоскости или с индексным поворотом, параметры на закладке Оси вращения не определяются.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание правил и порядка назначения всех параметров закладки «Оси вращения» содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D в разделе «Создание технологических переходов» – «Фрезерные переходы» – «ТП «Фрезеровать 2,5х» – «Оси вращения в ТП «Фрезеровать 2,5х».

Высокоскоростная

На вкладке «Высокоскоростная» диалога «Фрезеровать 2.5Х» расположены параметры технологического перехода, определяющие правила формирования

траектории обработки.	движения	инструмента	при е	выполнении	высокоскоростной
	-🛱 Фрезерова	ть: 2.5х		>	<
	Параметры Высокоскорост	Шпиндель/Подачи Схема об ная Инструмент Врезание /	бработки Допол Коррекция Подх	инительные Оси вращения од / Отход Место обработк	и
	Высокоскор Минимальн Оптимальн	оостная обработка	ории 1		
	Трохоид Ширина тр	а 0			
	С зачи	сткой			

При включении признака выполнения «Высокоскоростной обработки» указывается «Минимальный радиус скругления траектории», а также «Оптимальный радиус скругления траектории», которые необходимо обеспечить в местах излома формируемой траектории. А также становится доступным возможность формирования трохоидальной траектории со своими параметрами.

ПРИМЕЧАНИЕ:

0

Подробное описание порядка назначения всех параметров высокоскоростной обработки содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D в разделе «Создание технологических переходов» – «Фрезерные переходы» – «ТП «Фрезеровать 2,5х» – «Высокоскоростная обработка в ТП «Фрезеровать 2,5х».

OK

Отмена

При использовании схем обработки «Эквидистанта комбинированная» и «Спираль комбинированная», по умолчанию для формирования сглаженных траектории используются Минимальный радиус скругления траектории принимаемый 10% от диаметра используемого инструмента и Оптимальный радиус – 40% от диаметра инструмента.

Инструмент

На закладке «Инструмент» технологического перехода «Фрезеровать 2,5х» отображается Номер позиции, выбранный номер Корректора и наименование Инструмента, назначенного для текущего перехода обработки.

При создании нового перехода обработки, тип инструмента устанавливается «Фреза концевая», с параметрами по умолчанию. После создания перехода обработки, заполнения всех его параметров и закрытия диалога перехода по кнопке «ОК», этот инструмент можно будет отредактировать, открыв на редактирование соответствующую технологическую команду Инструмент в дереве маршрута.

По нажатию кнопки «Выбрать инструмент» – можно выбрать из выпадающего списка инструмент, содержащийся в папке Инструменты в текущей программной Операции.

− № Фрезеровать: 2.5х	×
Параметры Шпиндель/Подачи Схема обработки Дополнительные Оси Высокоскоростная Инструмент Врезание / Коррекция Подход / Отход Место	вращения обработки
#1 фреза концевая д25 Коррокторы: Номер X Y Z R TП ↓ 1 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	 #1 фреза концевая д25 #2 Сверло D10 #3 фреза концевая D8 #4 фреза концевая D5 #5 Сверло D5 #6 фреза коническая d6х45 #7 Метчик M6х1 #8 резьбофреза d8
О ОК	Отмена

После выбора режущего инструмента из имеющихся в папке «Инструменты» (загруженного в папку Инструменты ранее или используемого текущий программной Операции) либо после редактирования параметров Инструмента, создаваемого по умолчанию, необходимо повторно вернуться к закладке «Инструмент» технологического перехода обработки и указать Номер корректора, используемого на текущем переходе обработки.

Возможность выбора Номера корректора появляется только в том случае, если в параметрах инструментальной сборки определён один или более Корректор, с указанием точки привязки инструмента (точки трассировки).

Указание Номера корректора является обязательным для формирования корректной траектории движения инструмента и кода управляющей программы.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Важно иметь ввиду, что для технологических переходов «Фрезеровать 2,5х» в зависимости от выбранного инструмента будут рассчитываться Шаг и Количество проходов, а также контролироваться возможность выполнения врезания и соблюдения глубины обработки.

Варианты задания параметров выбираемого Инструмента для переходов сверлильной обработки можно посмотреть в <u>Примерах</u>.

Врезание / Коррекция

На закладке «Врезание/Коррекция» диалога «Фрезеровать 2.5х» расположены параметры технологического перехода, определяющие правила формирования траектории движения инструмента при выполнении Врезания в материал и правила включения/выключения Радиусной коррекции.

араметры Шпиндель/Подачи Схема о	бработки Дополните	пьные	Оси вращения
сокоскоростная Инструмент Врезание	Коррекция Подход / О	тход	Место обработк
Врезание			
По нормали 🗸	Llar	0	
Коррекция врезания	ļлина	0	
Игнорировать коррекцию	Угол	0	
Лпина			
	J		
70			
Радиусная коррекция]		
Радиусная коррекция	Длины отрезков		
Радиусная коррекция Контурная	Длины отрезков Касательный	0	
Радиусная коррекция Контурная	Длины отрезков Касательный Перпендикулярный	0	
Радиусная коррекция Контурная	Длины отрезков Касательный Перпендикулярный	0	
Радиусная коррекция Контурная	Длины отрезков Касательный Перпендикулярный Без подсечек	0	
Радиусная коррекция Контурная	Длины отрезков Касательный Перпендикулярный Без подсечек Міп радиус дуги	0 0 0	
Радиусная коррекция Контурная	Длины отрезков Касательный Перпендикулярный Без подсечек Міп радиус дуги Міп перемещение	0 0 0 0	
Радиусная коррекция Контурная	Длины отрезков Касательный Перпендикулярный Без подсечек Міп радиус дуги Міп перемещение На чистовом прох	0 0 0 0 ооде	

Группа параметров «Врезание» позволяет выбрать одну из возможных схем врезания инструмента в материал:

- «По нормали» врезание в материал по нормали к плоскости дна КЭ на всю глубину.
- «Линейное» линейное врезание в материал с указанным Шагом по глубине, с возвратом в точку врезания по плоскости, параллельной плоскости КЭ.
- «Линейное + наклон» линейное врезание в материал с возвратом в точку врезания под углом.
- «Радиусное» врезание по винтовой линии с ограничением угла сектора, по котором выполняется врезание, с возвратом в точку врезания по плоскости, параллельной плоскости КЭ.
- «Радиусное + наклон» врезание по винтовой линии с ограничением сектора и возвратом в точку врезания по винтовой линии.
- «Спиральное по контуру» врезание по спирали вдоль контура первого рассчитанного прохода инструмента или его части с указанной Длиной с возвратом в точку врезания по плоскости, параллельной плоскости КЭ.
- «По контуру + наклон» врезание по спирали вдоль первого рассчитанного прохода инструмента вдоль контура или его участка ограниченного Длиной врезания с возвратом в точку врезания по спирали.

- «Линейное из точки врезания» линейное врезание в материал с возвратом в точку врезания по плоскости, параллельной плоскости КЭ. Плоскость врезания перпендикулярна плоскости ХҮ системы координат КЭ. Врезание всегда осуществляется в направлении начальной точки обработки КЭ (плоскость врезания при этом может быть не параллельна плоскостям XZ и YZ CK КЭ).
- «Линейное из точки врезания плюс наклон» аналогично Линейному из точки врезания, с возвратом в точку начала врезания так же под указанным углом.

Кроме перечисленных схем Врезания, система может автоматически переключаться с одной схемы на другую при возникновении коллизий. Для этого используется параметр «Коррекции врезания» – отвечающий за коррекцию схемы Врезания – где выбирается сценарий формирования траектории при обнаружении столкновений на участках Врезания.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание с иллюстрированием всех схем Врезания доступно в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D в разделе «Создание технологических переходов» – «Фрезерные переходы» – «ТП «Фрезеровать 2,5х» – «Врезание/Коррекция в ТП «Фрезеровать 2,5х».

Кроме перечисленных схем Врезания, система может автоматически переключаться с одной схемы на другую при возникновении коллизий. Для этого используется параметр «Коррекции врезания» – отвечающий за коррекцию.

Группа параметров «Радиусная коррекция» определяет тип коррекции радиуса Инструмента, который будет включён при выполнении обработки текущего Конструктивного Элемента, а также правила её включения и выключения.

Для технологических переходов «Фрезеровать 2,5х» доступны для назначения два типа радиусной коррекции: Эквидистантная и Контурная.

«Эквидистантная коррекция» – это коррекция положение инструмента с учётом его радиуса. Система формирует траекторию движения инструмента учитывая его радиус.

«Контурная коррекция» – коррекция положения инструмента, без учёта его радиуса, т.е. в траекторию выводятся координаты чистового контура обработки.

Группа параметров «Длины отрезков» позволяет назначать дополнительные перемещения для участков включения/выключения Коррекции в том случае, когда включение и выключение не может быть обеспечено на участках Подхода и Отхода к обрабатываемому Контуру.

Установка и выключение галочки «На чистовом проходе» позволяет формировать проходы с включением радиусной Коррекции либо на протяжении всей траектории, либо только на чистом проходе вдоль обрабатываемого контура.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание всех параметров и правил работы с Радиусной коррекцией доступно в Справке к приложению ADEM САМ для КОМПАС-3D в разделе «Создание

технологических переходов» – «Фрезерные переходы» – «ТП «Фрезеровать 2,5х» – «Врезание/Коррекция в ТП «Фрезеровать 2,5х».

Варианты выбора типа Коррекции и задания её параметров можно посмотреть в <u>Примерах</u>.

Подход / Отход

Параметры на закладке «Подход/Отход» диалога «Фрезеровать 2.5х» расположены параметры технологического перехода, определяющие правила формирования траектории движения инструмента при выполнении Подхода инструмента к ограничивающему Контуру или Отхода от него.

Если галочки Подхода/Отхода включены, но не указаны никакие значения параметров, то выполняется Подход и Отход по схеме Эквидистантный на величину 1мм, поскольку участки Подхода/Отхода являются необходимым элементом траектории при включении и выключении Радиусной коррекции.

Если на траектории участки Подхода и Отхода не нужны вообще, то следует снять соответствующие галочки «Подход» и «Отход».

Если признаки Подхода и Отхода не включены, система подводит инструмент непосредственно к точке начала обработки контура (по оси Z – с учётом величины параметра «Недобег», установленного на закладке «Параметры»), и останавливает инструмент в конечной точке обработки контура. После чего отводит по правилам, определяемым технологическими командами в маршруте обработки (Плоскость холостых ходов, Начальная точка обработки, Отвод и др.)

	етры Шпиндель/Подачи Схема об	работки Допо	олнительные	Оси вращени
всоко	оскоростная Инструмент Врезание / К	Коррекция Под	аход / Отход М	есто обработі
	одход —			
	Эквидистантный 🗸	Подача	0	мм/мин
		Длина	13	
		Расстояние	0	
✓ 0 [·]	гход			
	Эквидистантный 🗸	Подача	0	мм/мин ~
	Отход в точку врезания	Длина	13	
		Расстояние	0]
		1 00010711010		

Для определения параметров Подхода/Отхода доступны несколько схем:

 «Эквидистантный» – Подход к контуру/Отход от контура осуществляется по биссектрисе угла в точке Подхода/Отхода. Если точка Подхода/Отхода находится внутри контура или на граничных точках незамкнутого контура, подход к контуру будет произведен по нормали к контуру в точке подхода.

- «Линейный касательно» движение к точке начала обработки Контура/от конечной точки обработки Контура по прямой касательно к Контуру.
- «Линейный по нормали» движение к точке начала обработки Контура и от конечной точки Контура перпендикулярно к контуру.
- «Линейный» движение к точке начала обработки Контура и от конечно точки Контура по прямой под Углом, определяемым в параметрах Подхода/Отхода.
- «Радиальный 1/4 окружности» Подход/Отход к Контуру по дуге заданного Радиуса с углом раствора дуги 90°.
- «Радиальный 1/2 окружности» Подход/Отход к Контуру по дуге заданного Радиуса с углом раствора дуги 180°.
- «Радиальный» Подход/Отход к контуру по дуге заданного Радиуса с Углом раствора дуги, определённым в параметрах Подхода/Отхода.
- «В приращениях» Подход/Отход к Контуру по прямой, которая определяется приращениями вдоль осей X и Y системы координат KЭ.
- «Радиальный из точки врезания» Подход/Отход осуществляется из Точки врезания до начальной точки/ от конечной точки Контура по дуге, обеспечивающей сопряжение с обрабатываемым Контуром по касательной.

При этом для участков Подхода/Отхода назначаются параметры Длина/Угол, а также отдельная величина Подачи, используемая при движении на участках Подхода/Отхода.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание всех доступных схем Подхода/Отхода, а также правил и порядка назначения параметров Подхода/Отхода содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D в разделе «Создание технологических переходов» – «Фрезерные переходы» – «ТП «Фрезеровать 2,5х» – «Подход/Отход в ТП «Фрезеровать 2,5х».

Варианты выбора стратегий и задания параметров Подхода/Отхода можно посмотреть в <u>Примерах</u>.

Место обработки

На закладке «Место обработки» определяется геометрия обрабатываемой области детали. Для переходов фрезерной группы определяется тип Конструктивного Элемента, выбирается Зона, которой ведётся в обработка (выбирается из списка Зон, определённых для текущей программной Операции) и указывается геометрия обрабатываемой области.

Фрезеровать: 2.5х Параметры Шпиндель/Подачи Схем Высокоскоростная Инструмент Врезан	> на обработки Дополнительные Оси вращения ие / Коррекция Подход / Отход Место обработки
Конструктивный элемент	~ 1 установ ~
Добавить 🔹 Действия 🔹 主	- Глубина
на Контуры	Плоскость ~ 50
в 🗠 Контур 2	от плоскости КЭ 🗸 0
в⊸> Поверхности в⊸> Глубина	- Безопасные перемещения
	Безопасные перемещения
	Подача 0 мм/мин 🗸
	Плоскость безопасности 🗸 🗸
	Высота 🗸 2
	+ Подвод в зону обработки
	+ Отвод из зоны обработки + Параметры
	ОК Отмена

Для определения геометрии обрабатываемой области, необходимо нажать кнопку «Добавить» и из выпадающего списка выбрать и указать поочерёдно все требуемые элементы, необходимые для определения области обработки.

Конструктивный Элемент

Тип Конструктивного Элемента играет главную роль в определении места обработки. От выбранного типа зависит каким образом система будет анализировать и интерпретировать параметры выбранных Контуров, Глубину обработки, Начальную и Конечную точки, положения материала относительно выбранного Контура и т.д.

Для переходов фрезерования доступно определение 9 Типов КЭ:

 «Колодец» – это конструктивный элемент, у которого внешний ограничивающий контур всегда задаётся замкнутым, и обработка идет внутри этого Контура. Внутри Колодца могут располагаться внутренние необрабатываемые элементы (острова, бобышки), которые также описываются замкнутыми контурами. «Острова» могут иметь различную высоту.

Стенки как внешнего Контура, так и внутренних, могут быть вертикальными или наклонными с постоянным углом. А также могут иметь постоянный профиль, определяемый контуром, или переменный, определяемый двумя контурами.

Кроме того, в определении геометрии Колодца могут участвовать Поверхности как обрабатываемые, так и Контролируемые.

 «Уступ» – это конструктивный элемент, внешняя граница которого задается двумя незамкнутыми Контурами. Первый Контур в списке контуров определяет часть Уступа, ограниченную Стенкой. Второй Контур определяет открытую часть Уступа.

При этом Контур, определяющий открытую часть Уступа, в параметрах контура должен иметь глубину равную глубине Уступа.

При выборе Контуров, определяющих внешнюю границу уступа, положение материала указывается всегда снаружи Уступа.

Если Уступ содержит острова, первым в списке контуров должен располагаться всегда Контур, который определяет часть Уступа, ограниченную Стенкой, затем Контур, который определяет открытую часть Уступа, и только потом Контуры островов.

- «Стенка» это конструктивный элемент, который может иметь замкнутый или незамкнутый ограничивающий Контур. Если Контур замкнутый, обработка производится всегда с его внешней стороны. Контур Стенки может состоять из нескольких незамкнутых Контуров. Стенки контуров могут быть вертикальными или наклонными с постоянным углом. А также могут иметь постоянный профиль, определяемый контуром или переменный, определяемый двумя контурами.
- «Окно» это конструктивный элемент, который может иметь замкнутый или незамкнутый ограничивающий Контур. Если контур замкнутый, обработка производится всегда с его внутренней стороны.
 В КЭ Окно не может быть внутренних необрабатываемых элементов («островов»), обрабатываемых и контролируемых Поверхностей.
- «Плоскость» это конструктивный элемент, у которого внешний ограничивающий Контур определяет свободную поверхность. Внешний Контур Плоскости всегда замкнут.

Внутри Плоскости могут располагаться внутренние необрабатываемые элементы (острова), которые также описываются замкнутыми контурами. Кроме того, в определении геометрии Плоскости могут участвовать Поверхности как Обрабатываемые, так и Контролируемые.

 «Паз» – это конструктивный элемент, который может иметь замкнутый или незамкнутый ограничивающий Контур. Обработка контура производится всегда с учетом положения материала. У пазов не может быть внутренних необрабатываемых элементов («островов»).

Стенки Контуров могут быть вертикальными или наклонными с постоянным углом. А также могут иметь постоянный профиль, определяемый контуром или переменный, определяемый двумя контурами.

Кроме того, в определении геометрии Паза могут участвовать Поверхности как Обрабатываемые, так и Контролируемые.

• «Плита» – это конструктивный элемент, у которого внешний Контур определяет Стенку Плиты, а внутренние Контуры определяют Окна в Плите. Все Контуры, определяющие Плиту, должны быть замкнуты.

От выбранного Типа КЭ зависит доступный для выбора набор Схем обработки, а также правила формирования Подхода/Отхода. Сменить Тип КЭ можно в любой момент при создании или после создания технологического перехода обработки, однако, при смене Типа необходимо будет обратить внимание на геометрию, описывающую Место обработки.

<u>ПРИМЕЧАНИЕ:</u>

Подробное описание всех параметров Конструктивных Элементов, правила их назначения и описание задаваемых параметров содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D в разделе «Общие принципы создания конструктивных элементов» – «Тип конструктивного элемента».

В случае использования в качестве Контуров пространственных кривых, рёбер или граней 3D-моделей, система проецирует их в плоскость КЭ.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Если Конструктивный Элемент, в определении которого участвовали поверхности, будет обрабатываться за один проход по глубине, в траектории движения инструмента могут появиться 3-х координатные перемещения.

Глубина обработки КЭ может указываться как в явном виде в поле Глубина, так и с помощью отдельного объекта – «Плоскость, определяющая глубину КЭ», указываемому в дереве Места обработки по нажатию кнопки «Добавить».

Геометрия, определяющая Место обработки технологических переходов фрезерной группы и её параметры, могут быть изменены в любой момент после создания технологического перехода.

При определении геометрии обрабатываемой области, по нажатию кнопки «Добавить», в выпадающем списке доступен ряд элементов допустимых для определения области обработки текущего КЭ:

🛱 Фрезеровать: 2.5х	>
Параметры Шпиндель/Подачи Схема обработки Высокоскоростная Инструмент Врезание / Коррекц	и Дополнительные Оси вращения иия Подход / Отход Место обработки
Конструктивный элемент Плоскость Параметры Добавить Действия • 🛨 🗲	 1 установ Глубина
Контур Контур в новой группе Контур образующей (4x) Контролируемый контур Система координат КЭ	ки × 10 дна КЭ V 0 пасные перемещения • перемещения
Группа точек Параметрическая группа точек Система координат группы точек	0 мм/мин ~ > езопасности ~ ~ 2
 Оптимизация CLData в системе координат КЭ Оси поворота 	юд в зону обработки д из зоны обработки Параметры
Поверхность Контрольная поверхность Группа точек врезания	_
Плоскость, определяющая глубину КЭ Поверхность, определяющая заготовку	ОК Отмена

Для переходов «Фрезеровать 2,5х» в меню команды «Добавить» доступно определение следующих элементов геометрии:

- «Контур» 2D или 3D элемент, определяющий границу КЭ. В качестве Контуров могут использоваться рёбра эскизов, ребра и грани 3Dмоделей. Если в качестве ограничивающих Контуров указываются ребра или грани 3D-модели, система автоматически проецирует их в плоскость XY системы координат Конструктивного Элемента. Таким образом создается виртуальный плоский контур, который автоматически изменяется при каждом изменении положения СК КЭ. Каждый контур имеет собственный набор параметров, которые можно изменить:
 - «Стенка контура» Стенка обрабатываемого Контура может быть определена различными способами:
 - «Наклонная» по умолчанию, конструктивный элемент создается с типом стенки «Наклонная». Угол наклона задается параметром «Угол» стенки в основных параметрах КЭ.
 - «Два контура» верхняя и нижняя границы КЭ заданы двумя различными контурами. Верхний контур расположен на заданной глубине относительно плоскости КЭ. Нижний контур расположен в плоскости дна КЭ. В этом случае в качестве стенки конструктивного элемента формируется линейчатая поверхность между указанными Контурами.
 - «Контурная» поперечное сечение стенок КЭ (профиль) может быть задано с помощью отдельного Контура. Контур стенки должен быть создан как отдельный геометрический элемент, расположенный в произвольном месте на модели.

Глубина обработки КЭ не должна превышать габаритный размер Контура стенки по высоте.

- «Вертикальная» данный тип Стенки эквивалентен Наклонной стенке с углом наклона равным нулю.
- Глубина по Z глубина относительно плоскости КЭ, на которой 0 располагаются внутренние острова. По умолчанию, Контуры островов расположены в плоскости КЭ. Если глубина острова превышает глубину конструктивного элемента, то будет обработано углубление, расположенное на дне конструктивного Если Глубина острова элемента. по Ζ равна глубине конструктивного элемента, то контур острова будет рассматриваться как граница Окна в дне конструктивного элемента. И тогда в процессе обработки инструмент пройдет центром по границе Окна.
- Остаточный припуск параметр, устанавливающий величину слоя необработанного материала, который будет оставлен на обрабатываемом контуре. Величина остаточного припуска может быть как положительной, так и отрицательной.
- Начальная и конечна точки Контура по умолчанию, первый узел контура является Начальной точкой Контура (НТК) и последний узел – Конечной точкой Контура (КТК). Положение НТК и КТК может быть переопределено указанием их на Контуре непосредственно в рабочей области экрана, если в качестве контура использовались рёбра эскиза или модели по нажатию кнопки «С экрана».
- «Контур в новой группе» пункт меню, позволяющий добавить ещё один Контур, обрабатываемый в рамках текущего технологического перехода, но как отдельный КЭ. Например – Контур ещё одного Колодца или Паза, не зависящий от ранее указанного в этом же переходе.
- «Контур образующей 4х» 2D или 3D элемент, определяющий поверхность вращения, на которой располагается обрабатываемый КЭ (поверхность вращения развёртки). В качестве Контура могут использоваться плоские рёбра эскизов и моделей или грани модели. Если в качестве Контура образующей указываются рёбра или грани 3Dмодели, система автоматически проецирует их в плоскость XY Системы Координат Конструктивного Элемента. Таким образом создается виртуальный плоский контур образующей, который автоматически изменяется при каждом изменении положения СК КЭ.
- «Контролируемый контур» - часть конструктивного элемента, представленная, рёбрами эскизов или моделей, которую необходимо учитывать при обработке текущего технологического объекта, но не нужно обрабатывать. Если в качестве Контролируемых контуров указываются рёбра модели, система автоматически проецирует их в плоскость ХҮ Системы Координат Конструктивного Элемента. Таким создается образом, виртуальный плоский контур, который автоматически изменяется при каждом изменении положения СК КЭ.

- «Система координат КЭ» определяет положение конструктивного элемента в пространстве относительно СК Детали или СК Зоны.
- «Группа точек» набор геометрических элементов, определяющих положение точек, на которых должна быть повторена обработка текущего КЭ. При повторении обработки в точки группы помещается СК повторяемого Конструктивного Элемента.

У каждого элемента группы точек имеются дополнительные параметры:

- «Угол в плане» этот параметр позволяет при повторении обработки на элементе группы точек дополнительно развернуть КЭ на заданный угол.
- «Координата Z» этот параметр позволяет при повторении обработки на элементе группы точек дополнительно сместить плоскость КЭ вдоль оси Z на заданную величину.
- «Параметрическая группа точек» параметрически определяемый массив точек, на которых должна быть повторена обработка текущего КЭ. Параметрическая группа точек может быть задана разными способами:

«Линейный массив» – параметрически определенный линейный массив точек, на которых должна быть повторена обработка текущего КЭ, с задаваемым шагом по осям СК группы точек.

«Угловой массив» — параметрически определенный угловой массив точек, на которых должна быть повторена обработка текущего КЭ.

«Текстовое определение» – способ создания группы точек, основанный на её описании средствами языка САП «КАТРАН», обладающий большой гибкостью, что позволяет описывать с его помощью сложные массивы точек, не подходящие под определение линейных и угловых массивов.

- «Система координат группы точек» система координат, определяющая положение плоскости, в которой располагается группа точек. Эта СК на рабочем поле экрана подсвечивается синим цветом.
- «Оптимизация» признак включения режима оптимизированного расчета траектории движения инструмента. Действие этого параметра распространяется на последовательность обработки нескольких контуров внутри одного КЭ, а также последовательность обработки отверстий. При выключенном параметре «Оптимизация» последовательность обработки устанавливается согласно расположению контуров или отверстий в списке геометрических элементов, порядок которых может быть изменён с использованием кнопок перемещения элементов вверх/вниз, справа от кнопки «Действия».
- «CLData в системе координат КЭ» признак, определяющий правила формирования координат точек траектории в случае совпадения направления оси Z СК КЭ и оси Z СК Детали/Зоны для обработки на станках с ограничением размера рабочего пространства (например – портальные станки с поворотным столом).
- «Оси поворота» признак, определяющий правила расположения плоскости, в которой будет выполнена обработка на параметрической группе точек. При включенном признаке повторение обработки

производится всегда в плоскости ХҮ СК группы точек, в независимости от её расположения относительно СК КЭ.

- «Поверхность» часть конструктивного элемента, представленная в виде граней 3D-модели или набора поверхностей, которую необходимо получить при обработке текущего технологического объекта. Любой присутствующей в списке поверхности может быть назначена собственная величина остаточного припуска (как положительная, так и отрицательная).
- «Контрольная поверхность» часть конструктивного элемента, представленная в виде граней 3D-модели или набора поверхностей, которую необходимо учитывать при обработке текущего технологического объекта, но не нужно обрабатывать.
- врезания» набор «Группы точек геометрических элементов, определяющих положение точек врезания, которые могут использоваться на текущем КЭ. При назначении в качестве элементов, определяющих точки врезания, рёбер эскизов и моделей точкой врезания принимается геометрический центр замкнутого контура. У каждого элемента группы точек врезания имеется дополнительный параметр «Угол в плане» — этот параметр позволяет определять свой угол врезания в плане для каждой точки.
- «Плоскость, определяющая глубину КЭ» определение этого элемента используется в случае, когда в общих параметрах КЭ установлено задание глубины КЭ Плоскостью. При определении глубины КЭ с помощью ограничивающей дно поверхности необходимо помнить, что эта поверхность должна быть плоской и располагаться параллельно плоскости КЭ.
- «Поверхность, определяющая заготовку» 3D элемент, определяющий поверхность заготовки, которую необходимо учитывать при формировании траектории на текущем технологическом переходе.
 В качестве поверхности заготовки могут использоваться грани 3Dмодели. Использование информации о поверхности локальной заготовки в ряде случаев (например, при многопроходной обработке) позволяет системе исключить лишние ходы инструмента без резания.

<u>ПРИМЕЧАНИЕ:</u>

Подробное описание всех параметров элементов геометрии их структура, доступные для назначения параметры каждого из этих элементов в Справке к приложению ADEM САМ для КОМПАС-3D в разделе «Общие принципы создания конструктивных элементов».

Система Координат Конструктивного Элемента

Система Координат Конструктивного Элемента (СК КЭ) – определяет положение Конструктивного Элемента на обрабатываемой Детали. По положению СК КЭ система ADEM определяет ориентацию инструмента (ось инструмента – вдоль оси Z СК КЭ) и при необходимости рассчитывает нужные углы позиционирования инструмента на станке. От плоскости XY СК КЭ отмеряется Глубина обработки текущего Конструктивного Элемента: в положительном направлении по оси Z либо, в отрицательном.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание вариантов установки положения СК КЭ, а также варианты и правила назначения всех параметров задания глубины обработки различных КЭ содержится в Справке к приложению ADEM САМ для КОМПАС-3D в разделе «Общие принципы создания конструктивных элементов» – «Система координат конструктивного элемента» и «Глубина конструктивного элемента».

Если положение СК КЭ не указано при определении геометрии Места обработки, по умолчанию положение и направление СК КЭ совпадает с СК программной Операции.

Отдельно при проектировании Маршрутов фрезерной обработки следует обратить внимание на определение параметров безопасных перемещений, как между технологическими переходами (глобальная ПХХ, определяемая технологической командой), так и в рамках одного Конструктивного Элемента (на закладке «Место обработки»).

Так, при движении по Маршруту, между технологическими переходами обработки используется <u>«Плоскость холостых ходов»</u> положение которой определяется в СК Операции и с заданием координаты по оси Z в СК программной Операции.

В рамках обработки одного Конструктивного Элемента, на закладке «Место обработки» в технологическом переходе обработки, определяются параметры Безопасных перемещений (а также могут указываться параметры Подвода в зону обработки и Отвода из зоны обработки).

Определение параметров Безопасных перемещений, Подвода в зону обработки и Отвода из зоны обработки доступно в правой части диалога технологических переходов обработки на закладке «Место обработки», когда курсор установлен на объектах первого уровня в дереве геометрии. (при установке курсора на другие уровни дерева геометрии – в правой части диалога будут отображаться параметры настройки соответствующего объекта дерева – Контура, Точки и т.д.).

Безопасные перемещения

Для создания переходов фрезерной и сверлильной группы, при определении параметров обрабатываемой области, есть возможность определения Безопасных перемещений.

Безопасные перемещения — это группа параметров, позволяющая настроить перемещения инструмента на ускоренной подаче при обработке отдельного КЭ таким образом, чтобы исключить его столкновение с элементами детали. Отсутствие коллизий обеспечивается за счет ограничения опасной для ускоренного перемещения области КЭ фиктивным геометрическим элементом: Плоскостью, Цилиндром или Сферой.

Значение ускоренной подачи, при движении инструмента в рамках безопасных перемещений, может быть определено в явном виде или в процентном, относительно Основной подачи, указанной на закладке «Шпиндель/Подачи» текущего технологического перехода. Если значение Подачи для Безопасных перемещений не указано, перемещения будут осуществляться на холостом ходу.

По умолчанию для переходов обработки приводным инструментом Безопасные перемещения определяются Плоскостью безопасности, на Высоте 2 мм.

Безопасные перемещения могут выполняться по Плоскости, Цилиндру или Сфере безопасности.

«Плоскость безопасности» — это безопасная плоскость, в которой инструмент перемещается на ускоренной подаче при обработке текущего КЭ. Важно иметь ввиду, что Плоскость безопасности для текущего КЭ определяется в Системе Координат текущего Конструктивного Элемента (СК КЭ), в соответствии с её положением и направлением осей.

Высота Плоскости холостых ходов для безопасных перемещений в Месте обработки может быть определена тремя различными способами:

- по Высоте;
- Координатой Z;
- Автоматически.

Определяя плоскость безопасности «по Высоте», устанавливается расстояние между плоскостью КЭ и плоскостью безопасности для текущего КЭ.

Определяя плоскость безопасности "Координатой Z", задаётся абсолютную координата Z безопасной плоскости в системе координат КЭ.

При «Автоматическом» определении плоскости безопасности, система устанавливает расстояние между плоскостью КЭ и плоскостью безопасности равным либо величине Недобега (для плоских КЭ), либо сумме величины Недобега и расстояния до наивысшей точки обрабатываемой поверхности (для тех случаев, когда в определении КЭ участвуют поверхности 3D-модели).

ПРИМЕЧАНИЕ:

При обработке нескольких Конструктивных Элементов в рамках одного технологического перехода обработки, параметры Безопасных перемещений для каждого КЭ определяются отдельно.

Фрезерование 3+2

Для оборудования, имеющего возможность обработки с изменением положения оси инструмента (наклон стола, поворот шпинделя и т.п.), есть возможность проектировать обработки с наклоном/поворотом в рамках одной программной Операции (одного Установа). В системе ADEM позиционная обработка с изменением положения инструмента условно называется «обработка 3+2», что подразумевает под собой выполнение одновременных перемещения не более чем по 3-ём линейным осям X, Y и Z, а также фиксированный поворот по 2ум угловым координатам, определяемым кинематикой станка. В отличие от непрерывной 4x и 5x обработки в переходах «Фрезеровать 4x» и «Фрезеровать 5x», при индексной обработке одновременно перемещение может происходить не более чем по 3-ём координатам.

Для создания маршрутов позиционной обработки могут использоваться все переходы сверлильной и фрезерной группы.

Важным моментом в получении маршрутов обработки 3+2 является установка положение Системы Координат Конструктивного Элемента, определяющей направление оси приводного Инструмента, а также плоскости КЭ, на которую проецируются обрабатываемые Контура и от которой отмеряется глубина обработки текущего КЭ.

При этом за пересчёт координат по линейным осям и вывод корректных углов для поворотных осей в код УП, с учётом кинематической схемы станка, отвечает постпроцессор.

Обработка фасок

Одной из частных задач при обработке элементов Деталей является получение фасок на контурах, кромках деталей и отверстий. Для формирования фасок может применяться несколько приёмов в зависимости от доступного Инструмента.

Для получения фасок на отверстиях может применяться Сверло диаметром заведомо большим, чем диаметр отверстия.

Для получения фасок на контурах и кромках Деталей может применяться профильный инструмент – Конические и Угловые фрезы.

Для получения фасок в отсутствии специализированного инструмента – может применяться многопроходное «закатывание строчками» поверхности фаски простыми концевыми или скруглёнными фрезами.

Фаски в отверстиях

Для получения фасок на входных кромках цилиндрических отверстий используется переход «Сверлить».

В качестве обрабатываемого элемента (Отверстия) указывается верхнее ребро поверхности фаски отверстия или Контур, определяющий фаску отверстия.

Глубина обработки задаётся равная или больше величины фаски, которую необходимо получить.

В качестве режущего Инструмента определяется Сверло с диаметром заведомо бо́льшим чем диаметр отверстия (например, диаметр отверстия + две величины фаски).

При расчёте траектории движения Инструмента, система выдаст предупреждение: «Диаметр Инструмента больше диаметра отверстия». Если в появившемся предупреждении нажать кнопку «Пропустить», траектория движения Сверла будет рассчитана на такую Глубину, чтобы обеспечить касание конической частью сверла бо́льшего диаметра фаски. Таким образом, не смотря на выдаваемое системой предупреждение, траектория для обработки фаски будет сформирована на всех отверстиях.

Фаски на контурах

Для формирования фасок на кромках Деталей коническим инструментом используется КЭ «Стенка» если контур разомкнутый или замкнутый и обработку нужно выполнить снаружи, либо КЭ «Окно», если контур замкнутый и обработку фаски нужно выполнить внутри него.

Определяющее значение имеет геометрия режущей части Инструмента – фаска получается от профиля инструмента.

Фрезерная обработка в приложении ADEM САМ для КОМПАС 3D

АDEM САМ. Маршрут	ние: Наимено			· مؤ دؤ 🛓 ۳ 🖸 🛄
 в. 005 ПРОГРАММНАН MILL 5X Г в. В. Заготовка 	Инструмент			- 🗆 X
 Зоны Инструменты Плоскость холостых ходов 1. Обработка торца 	👮 Состав инструмента	Учетные данные		× 1
н 🐇 2. Черновая поска н 🗟 3. Черновая лыска н 🚽 🛃 4. Сверление отверстия D10	e: 🗈 🛠 🗂 × 👎	определение: Парам	иетрически	
 Э. 5. Чистовая обработка фрезой D8 4. 6. Чистовая обработка стенки 4. 7. Расфрезеровка отверстия D10 4. 8. Паз 	#6 фреза коническая d6x45 Адаптер	2D контур	3D модель	Параметрически
	#1 Фреза	0	mm	
- 3 [#] #6 фреза коническая d6x45 # ▲ 10.3 Фаска 0.2x45 # - 11. Нарезание резьби М6х1 метчиком + - 12. Резьба 11/х1		L. реж. 3	mm	D _{x0}
		^L	mm	
		45 45	. 7	
		D IIH. 0	mm	
		Макс. угол врезания 0	•	
		Макс. заглубление	mm [a
		D xn. 6		
		<u>6</u>		
		<u>бо</u>	МИН.	J
		Положение		¥ 4
			✓ ОК Х	Отмена 🗸 Применить

Тип инструмента – «Фреза». Подтип инструмента – «Коническая», «Коническая скруглённая» или «Коническая сферическая». Угол конической части Инструмента должен быть равен углу формируемой фаски. Длина режущей части – не менее величины формируемой фаски.

На закладке «Место обработки» определяется Тип Конструктивного Элемента («Стенка» или «Окно»). Система Координат КЭ устанавливается на верхнюю грань обрабатываемой фаски. В качестве обрабатываемого Контура указывается верхнее ребро фаски.

Глубина Конструктивного Элемента назначается больше или равной размеру фаски, которую необходимо получить. Если используется скруглённый или сферический Инструмент, необходимо учитывать величину радиуса и на это значение увеличивать глубину обработки. Для случаев, когда фаску необходимо получить не коническим инструментом, а Концевой фрезой (Концевой сферической или Концевой скруглённой фрезой) могут использоваться переходы «Фрезеровать 2,5х» или «Фрезеровать 3Х».

Для переходов плоского фрезерования на закладке «Место обработки» в качестве Контура указывается верхнее ребро фаски, а также используя команду «Добавить» определяются Поверхности фаски. Глубина Конструктивного Элемента задаётся больше или равной величине фаски.

На закладке «Параметры» устанавливается значение величины остаточного «Гребешка», которое нужно обеспечить на обрабатываемый поверхности, например – 0,05мм. (Если заданы параметры Шаг и количество Проходов – будет выполнено несколько проходов вдоль обрабатываемой поверхности)

В некоторых случаях обработка фасок может задаваться параметрами многопроходной обработки по Z, на закладке «Схема обработки». Глубина прохода при этом указывается величиной, позволяющей обеспечить требуемую чистоту поверхности фаски. Система в этом случае из значений глубины многопроходной обработки и величины Гребешка выбирает наименьшее, позволяющее получить наиболее гладкую поверхность фаски.

«Место обработки» Для переходов «Фрезеровать 3x» закладке на Тип определяется Конструктивного «Поверхность». Элемента Указываются грани, определяющие поверхность формируемой фаски. Добавляется Кривая, описывающая верхнюю кромку получаемой фаски. На закладке «Параметры» указывается Шаг вдоль обрабатываемой поверхности, обеспечивающий нужную чистоту поверхности фаски, например – 0,1 мм

Резьбофрезерование

Технологический переход «Фрезеровать резьбу» – предназначен для формирования профиля резьбы за счет кругового врезания вращающегося инструмента. Выполнение перехода возможно при работе на станке, способном

одновременно перемещать рабочий стол или заготовку в трех пространственных осях.

В технологическом переходе «Фрезеровать резьбу» для определения геометрии обрабатываемой детали могут использоваться типы Конструктивных Элементов «Стенка» либо «Окно» в зависимости от типа формируемой резьбы – наружная или внутренняя. Тип инструмента, используемого в переходе – Резьбофреза.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробные сведения о способах назначения инструмента и его параметрах содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D в разделе «Особенности определения фрезерного инструмента»

Радиусная коррекция	Подх	од / Отход	Место обработки
Сонструктивный элемент — Окно	шпиндел	ылюдачи	>>>
Іараметры перехода Направление Попутное	~	Сож	0
Шаг Проходов Глубина резьбы	0 5 0.541	Гл.рез.(посл	пед. проход)
Недобег	0	Остаточный пр	ипуск 0
Перебег Контроль стойкости До кон	0 ца КЭ ~	Вверх по ос Формирова	и Z ть как цикл
Лисание перехода			

На закладке «Параметры» технологического перехода «Фрезеровать резьбу» выбирается Тип Конструктивного Элемента, указываются основные параметры. В обязательном порядке определяется «Глубина резьбы», являющаяся разницей между диаметром вершин и диаметром впадин формируемой резьбы (делённой пополам), а также количество «Проходов» (либо величина Шага), за которое необходимо получить резьбу.

Остальные параметры перехода «Фрезеровать резьбу» всех закладках диалога технологического перехода заполняется по аналогии с переходами «Фрезеровать 2,5х». Отдельно необходимо обратить внимание на участки Подхода/Отхода, а также параметры включения радиусной коррекции на Инструмент, позволяющие обеспечить работу с коррекцией на проектируемом КЭ.

Технологические переходы «Фрезеровать 3-5х»

Создание технологических переходов многоосевого фрезерования отличается от переходов плоского фрезерования в первую очередь порядком определения

геометрии Места обработки и соответственно набором доступных Конструктивных Элементов.

В технологических переходах «Фрезеровать 3-5х» для определения геометрии обрабатываемой области на Детали используются типы конструктивных элементов «Поверхность» и «Кривая».

«Поверхность» – это конструктивный элемент, определяемый поверхностью 3D-модели. В качестве 3D-модели для задания Конструктивного Элемента могут использоваться твердые тела, открытые оболочки или отдельные поверхности. Для обработки части поверхности 3D-модели можно использовать ограничивающие 2D-контуры или пространственные кривые.

«Кривая» – это конструктивный элемент, определяющий траекторию движения инструмента либо его оси. В качестве Кривой могут использоваться ребра 3D-модели, пространственные кривые или 2D-контуры. Для технологического перехода «Фрезеровать 5х» допускается использовать при определении КЭ «Кривая» обрабатываемые и контрольные поверхности.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание всех параметров и вариантов определения Конструктивных Элементов для переходов 3-5х обработки содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D в разделе «Общие принципы создания конструктивных элементов» — «Тип конструктивного элемента».

Наряду с отличными от используемых в плоском фрезеровании типами КЭ в переходах многоосевого фрезерования отличаются и набор доступных для использования Схем обработки. К схемам описанным ранее добавляется ряд схем, формирующихся на основе геометрии обрабатываемых Поверхностей:

- «Петля UV» обработка вдоль параметрических (UV) линий Поверхности с сохранением выбранного (встречное или попутное) направления фрезерования.
- «Зигзаг UV» обработка вдоль параметрических (UV) линий Поверхности с чередованием встречного и попутного направления фрезерования.
- «Обработка сопряжений» обработка продольными проходами вдоль границ Поверхностей в местах сопряжения смежных Поверхностей, указанных обрабатываемыми и текущем КЭ.
- «Обработка боковой частью» обработка Поверхности боковой частью Инструмента, определяемая, в ряде случаев, управляющей кривой. В случае выполнения Инструментом нескольких Проходов, обработка ведется с сохранением выбранного Направления фрезерования.

ПРИМЕЧАНИЕ:

В зависимости от выбранного типа Конструктивного Элемента набор доступных для выбора Схем обработки будет различаться. Рекомендуемые схемы обработки для каждого типа КЭ, а также основные параметры и возможности модификации каждой из Схем обработки перечислены в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D, в разделе «Создание технологических переходов» – «Фрезерные переходы» – «ТП «Фрезеровать 3х» – «Схема обработки в ТП «Фрезеровать 3х» и «Фрезеровать 5х» соответственно. Для технологических переходов «Фрезеровать 3х» правила определения Системы Координат Конструктивного Элемента – аналогично технологическим переходам «Фрезеровать 2,5х».

Для технологических переходов «Фрезеровать 4х» и «Фрезеровать 5х» – ориентация оси Инструмента осуществляется по обрабатываемой Поверхности (Кривой). Система Координат Конструктивного Элемента используется для определение безопасных перемещений внутри технологического перехода, а также параметров Подвода инструмента в зону обработки и Отвода инструмента из зоны обработки.

Обработка повторяющихся элементов

Для обработки повторяющихся элементов на Деталях, получаемых фрезерной обработкой, могут применяться методы обработки на Группе точек и Параметрической группе точек, а в случае необходимости повторения части маршрута в нескольких местах на Детали – может использоваться работа с Подпрограммами.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Подробное описание всех параметров и вариантов задания обработки на Группе точек и Параметрической группе точек содержится в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D в разделе Общие принципы создания конструктивных элементов — «Группа точек» и «Параметрическая группа точек».

«Параметрическая группа точек» — параметрически определяемый массив точек, в которых должна быть повторена обработка текущего КЭ.

Поскольку точкой отсчёта для построения массива повторяющихся элементов может быть любая произвольная точка, есть возможно задания отдельной Системы Координат группы точек (СК Группы точек).

«Система Координат группы точек» — система координат, определяющая положение плоскости, в которой располагается группа точек. Эта система координат на экране подсвечивается синим цветом. По умолчанию положение СК группы точек совпадает с положением и направлением осей СК Детали. Система координат группы точек на рабочем поле экрана отображается синим цветом.

Если для определения Параметрической группы точек требуется смещение или изменение направления осей СК Группы точек относительно СК текущей Операции, то необходимо, используя команду «Добавить» установить признак «Оси поворота», определяющий правила расположения плоскости, в которой будет выполнена обработка повторяющихся элементов группы точек.

Для создания самих элементов Параметрической группы точек необходимо в диалоге технологического перехода на закладке «Место обработки» выполнить команду «Добавить», из списка выбрать «Параметрическая группа точек» и из появившегося списка выбрать подходящий вариант для параметрического задания обрабатываемых элементов: Линейный массив; Угловой массив или Текстовое определение. При этом в дереве геометрии Места обработки появится объект «Параметрическая группа точек», содержащий «Элементы». Для назначения параметров каждого Элемента параметрической группы точек, определяемого, например – Угловым массивом, необходимо установить курсор на уровень «Элемент 1» в дереве геометрии Места обработки и в правой части диалога технологического перехода указать параметры Углового массива:

- «Плоскость» плоскость, в которой расположен массив.
- «Начальная точка группы» точка, определяющая положение углового массива на детали. (Например, при обработке массива повторяющихся элементов на торце детали – Начальная точка группы, как правило, находится на оси вращения Детали, то есть координаты Начальной точки группы остаются нулевыми).
- «Радиус» группа параметров, определяющая расположение элементов радиальном направлении.
- «Угол» группа параметров, определяющая расположение элементов угловом направлении.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Определение параметров Элемента параметрической группы точек ведётся с учётом расположения СК Группы точек.

Например, чтобы задать обработку повторяющихся пазов на торце Детали Система Координат Параметрической группы точек устанавливается по нормали к центру торца Детали. Включён признак «Оси поворота». В параметрах Элемента Параметрической группы точек выбирается Плоскость – ХҮ. Положение начальной точки группы X0, Y0. Угол для обработки повторяющихся элементов – 60°. Количество повторений обработки текущего КЭ – 6 раз.

Чтобы задать обработку повторяющихся лысок на поверхности Детали Система Координат Параметрической группы точек устанавливается по нормали к центру торца Детали. Включён признак «Оси поворота». В параметрах Элемента Параметрической группы точек выбирается Плоскость – ХҮ. Положение начальной точки группы Х0, Ү0. Угол для обработки повторяющихся элементов – 120°. Количество повторений обработки КЭ – 3 раза.

Варианты определения массивов повторяющихся элементов в технологических переходах фрезерной и сверлильной группы можно посмотреть в <u>Примерах</u>.

Примеры

Примеры маршрутов фрезерной обработки деталей можно найти в штатной поставке приложения ADEM САМ для КОМПАС-3D в каталоге

...\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D v23\Libs\ADEM4KOMPAS\Samples\

Примеры обработки деталей представляют собой один из вариантов организации Маршрута обработки деталей на токарно-фрезерном оборудовании, порядка расположения в маршруте и назначения параметров технологических команд и технологических переходов обработки. Инструмент и режимы резания, представленные в примерах, являются демонстрационными.

Примеры назначения обработки типовых элементов

Для наглядности ниже приведены основные моменты, на которые стоит обратить внимание при назначении обработки наиболее часто встречающихся элементов на Деталях, получаемых фрезерованием.

Фрезеровать Колодец

Для черновой фрезеровки КЭ «Колодец» без предварительного засверливания может использоваться назначение следующих параметров:

- Контур определяется рёбрам ПО модели, ограничивающим поверхность дна Колодца.
- Глубина КЭ задаётся Плоскостью дна Колодца.
- СК ОПЕРАЦИИ СК КЭ скости КЭ 🗸 🗸 ОК Отмен ПРОЕКЦИЯ КОНТУРА НА ПЛОСКОСТЬ КЭ КОНТУР "КОЛОДЦА"
- СК КЭ устанавливается на верхний торец Детали.

Врезание – «Спиральное контуру» с Шагом по глубине 1мм.

на фрегеровани: 2.5x Параметри Шлицали-Лодани Си Високососсная Метлиник: Вол У Врезание — Споральное по контури Корренция презания Длина 0	жилобработан Дополнительные Оси вращения амил Иссонсии Полука / Отоль. Иссонбажботия Шаг I Дляна 0 Утол 0	~	-	
Стидурских кореции — — — — — — — — — — — — — — — — — —	Дляни отролосе Касательный 0 Перенасакулярный 0 Баса подочик 0 Ма разлук дули 0 Ма празлук дули 0 На настовски провода 0			
0	ОК Отинна			

- Схема обработки «Эквидистанта комбинированная».
- Многопроходная обработки по Z с Глубиной прохода 5мм.

Фрезеровать Паз

Обработки Паза «на проход» с выполнением разгрузочного прохода по центру паза и далее поочерёдными проходами вдоль стенок паза.

- Геометрия обрабатываемого Конструктивного Элемента определяется двумя Контурами, составляющими продольные стенки Паза.
- Глубина Конструктивного Элемента определяется Плоскостью.
- Система Координат КЭ устанавливается на верхнюю кромку Паза.

- Схема обработки «Петля продольная». С установленным признаком
- Многопроходная обработка по Z, с глубиной прохода 1 мм.

• Подход/Отход по схеме «Касательный», Длиной не менее радиуса инструмента.

Фрезеровать Уступ

Обработка «ступеньки» на детали ведётся с использованием Конструктивного Элемента «Уступ», с указанием двух Контуров.

- «Контур 1» ребро модели, определяющее стенку Уступа.
- «Контур 2» выбирается по внешним рёбрам модели Детали и определяет контур выхода на свободную поверхность. Для «Контур 2» устанавливается признак глубины – «В плоскости дна КЭ».
- Система Координат КЭ отдельно не назначается и совпадает с Системой Координат программной Операции.

- Глубина Конструктивного Элемента задаётся Плоскостью.
- Схема обработки «Зигзаг эквидистантный».

• Подход/Отход – по схеме «Линейный касательно», длиной не менее радиуса инструмента.

Сверлить и расфрезеровать Отверстие

Предварительное Сверление отверстия выполняется многопроходным сверлением на глубину, определяемую Плоскостью

• Геометрия Отверстия определяется гранью модели.

Последующий технологический переход «Фрезеровать 2,5х» содержит обработку предварительного засверленного отверстия. Фреза позиционируется над центром отверстия, затем опускается по Z на глубину предварительного просверленного отверстии далее выполняется обработки по спирали в плоскости с выходом на чистовой контур стенок отверстия.

- Тип Конструктивного Элемента «Колодец».
- Геометрия места обработки определяется Контуром по ребру модели.
- Глубина обработки Конструктивного Элемента определяется Плоскостью.
- Система Координат КЭ устанавливается на грань, определяющую верхний торец обрабатываемого отверстия.
- Через команду «Добавить» так же определяется «Группа точек врезания», в качестве элемента которой указывается то же самое ребро, что и ограничивает обрабатываемый Колодец. Система определяет геометрический центр проекции ребра на плоскость КЭ и подсвечивает точку на модели в которой будет происходить опускание инструмента на рабочую глубину.
- Схема обработки «Спираль».
- Подход по схеме «Эквидистантный», для участка Отхода установлен признак «Отход в точку врезания».