# Обработка на двухшпиндельных и многоканальных ОЦ 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)

ГК ADEM 2025

## Оглавление

Создание маршрута многоканальной обработки	. 3
Технологические команды в многоканальной обработке	. 5
Зона	. 6
Контрольная точка1	10
Канал1	12
Подача прутка в упор1	15
Подача прутка без упора1	16
Отвод в референтную позицию1	16
Подвод ловушки1	17
Перехват детали1	17
Синхронизация шпинделей1	18
Отмена синхронизации1	19
Команды пользователя1	19
Отвод инструмента	21
Отрезка и привязка	21
Технологические переходы обработки 2	23
Примеры2	24
Обработка на двухшпиндельном ОЦ	24
Обработка на многоканальном ОЦ	25

Проектирование маршрутов токарно-фрезерной обработки на двухшпиндельные и многоканальные обрабатывающие центры в приложении ADEM CAM для KOMПAC-3D возможно как с использованием средств штатной поставки системы, так и с применением специальных возможностей, разрабатываемых и настраиваемых под требования заказчика.

Поскольку функциональность каждого обрабатывающего центра или станочного комплекса может существенно отличаться в зависимости от комплектации и опционального оснащения, учёт всех особенностей каждой конкретной единицы оборудования осуществляется как при составлении маршрута обработки, так и при постпроцессировании и получении УП.

При проектировании Маршрута обработки, в отличие от обычных операций токарно-фрезерной обработки, в маршруты многоканальной обработки добавляются технологические команды, позволяющие программно управлять вспомогательными органами станка (барфидер, ловушка и пр.), а также организовывать специфическую структуру дерева Маршрута.

Для токарно-фрезерных ОЦ, имеющих одноканальное управление (станок может иметь несколько инструментальных органов, но все они используются поочерёдно. Одновременно выполняется только одна УП), маршрут обработки строится по тем же общим правилам и по своей структуре соответствует токарной обработке, описанной в отдельном документе «Токарная обработка в приложении ADEM CAM для КОМПАС-3D» и токарно-фрезерной обработке, описанной в документе – «Токарно-фрезерная обработка в приложении ADEM CAM для КОМПАС-3D». Кроме того – в Маршрут добавляются технологические команды позволяющие задействовать в процессе обработки все программно-управляемые органы и элементы оборудования с ЧПУ.

Для многоканального оборудования, Маршрут обработки имеет несколько отличную структуру. Основное отличие заключается в создании Многоканальной программной Операции, в составе которой процесс обработки разделяется на отдельные этапы – «Контрольные точки». Такой подход позволяет организовывать маршруты как последовательной, так и параллельной обработки.

Маршрут многоканальной обработки в приложении ADEM CAM 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 многоканальные 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.
- Контрольная точка 1
  - Канал #1
  - Канал #2 и т.д.
    - Технологические команды
    - Технологические переходы обработки
      - Инструмент
      - Место обработки
        - о Конструктивный Элемент 1
        - о Конструктивный Элемент 2 и т.д.
  - Технологические команды
- Контрольная точка 2
- Контрольная точка 3 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.

Для создания маршрутов токарно-фрезерной обработки на двухшпиндельные и многоканальные обрабатывающие центры в приложении ADEM САМ для КОМПАС-3D используются 3D-модели детали и заготовки и 2D-эскизы.

Варианты организации маршрутов многоканальной обработки можно посмотреть в <u>Примерах</u>.

## Создание маршрута многоканальной обработки

В отличие от обычных маршрутов токарной и токарной-фрезерной обработки, начинать работу в приложении ADEM САМ для КОМПАС-3D по созданию маршрутов многоканальной обработки необходимо с создания технологической команды «Контрольная точка» и определения её наименования. Если проект обработки ещё не содержит элементов, то при этом создаётся Маршрут обработки с указанной выше структурой.



Маршрут будет включать в себя многоканальную программную Операцию, с входящими в неё объектами: Заготовка и Деталь на операции; папки <u>Зоны</u> и Инструменты и технологические объекты «<u>Контрольная точка</u>» и «<u>Канал</u>».

В папке Зоны будет создана Зона, параметры которой будут определены по умолчанию. Создание технологической команды «<u>Зона</u>» и назначение всех её параметров описано в отдельных документах по проектированию токарной и токарно-фрезерной обработки. Ниже будет отмечены лишь моменты требующие отдельного внимания при работе с многоканальным оборудованием.

В папку Инструменты будут автоматически помещаться все инструментальные инструменты, создаваемые с помощью технологической команды «Инструмент» 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 и текущей Контрольной точки.

#### <u>ПРИМЕЧАНИЕ:</u>

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.

## Технологические команды в многоканальной обработке

Для маршрутов многоканальной обработки обязательным является определение технологических команд:

- Заготовка на операции
- Деталь на операции
- Зона
- Инструмент
- Контрольная точка
- Канал
- Плоскость холостых ходов

Эти технологические команды должны быть определены в маршруте многоканальной 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.

Создание технологических команд «Деталь», «Заготовка», «Инструмент», «Плоскость холостых ходов» для Операций токарно-фрезерной обработки подробно описано в отдельном документе.

### 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 многоканальной обработки в обязательном порядке должен содержать в каждой программной Операции несколько технологических команд «Зона». Каждая Зона обработки представляет собой совокупность конструктивных элементов обрабатываемых в одной системе координат.

Для маршрутов токарно-фрезерной обработки, чаще всего, технологические команды Зона определяются в соответствии с системами координат, используемыми на станке. Например: инструмент работает на главном шпинделе – Зона 1; инструмент работает на контршпинделе – 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.



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.

При перемещении курсора в дереве Маршрута между различными технологическими командами Зона – на рабочем поле экрана будет подсвечиваться соответствующая СК Зоны.

Для технологической команды Зона на закладке диалога «Зона» определяются следующие параметры:

- «Имя зоны» наименование, с которым технологическая команда Зона будет отображаться в дереве Маршрута и использоваться при назначении Места обработки каждого Конструктивного Элемента.
- «Стол/Шпиндель» параметр с возможностью для указания какой Стол или Шпиндель будет работать в определяемой Зоне. Для токарных и токарно-фрезерных станков, оснащённых контршпинделем, указывается Шпиндель, в котором ведётся обработка – «Левый» или «Правый», при выполнении переходов обработки, выполняемых в определяемой Зоне. Как правило, главным считается левый шпиндель.
- «Система координат» Зоны это положение СК, относительной которой будут вычисляться координаты настроечной точки инструмента при расчёте его траектории движения. Положение Система Координат Зоны определяется по нажатию кнопки «С экрана».

Для маршрутов токарно-фрезерной обработки, в т.ч. многоканальной, положение СК Зоны устанавливается таким образом, чтобы ось Х СК Зоны совпадала с осью вращения Детали. За пересчёт координат в станочную систему координат отвечает постпроцессор, в котором учитываются направления и названия всех линейных и угловых осей, а также ограничения кинематики станка.

🖼 Зона		×
Начальная точка обработки Зона Си	Безопасная позиция истема координат де	а Поворот тали
Система координат дет	али	
Номер Системы Ко	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. Для многоканального оборудования номера систем координат, как правило, привязываются к отдельным каналам и не изменяются, поэтому назначение этого параметра, при определении технологической команды «Зона» является необязательным.

🖼 Зона			×
Зона	C	истема координат де	етали
Начальная точка об	бработки	Безопасная позици	я Поворот
Начальная точ Координ Координ Координ	чка обрабо ната Х ната Ү ната Z	атки 3 17 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» и «Координата Y» 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 Плоскости Холостых Ходов и далее в точку начала обработки, определяемую геометрией Конструктивного Элемента. Обработка на двухшпиндельных и многоканальных ОЦ в приложении ADEM CAM для КОМПАС 3D

🗃 Зона			×
Зона Начальная точка об	С. бработки	истема координат дет Безопасная позиция	али Поворот
🗸 Безопасная по	зиция		
🗹 Коорд	цината Х	150	
🗸 Коорд	цината Ү	75	
🗌 Коорд	цината Z	0	
	Сэк	рана	
		ОК	Отмена

На закладке «Безопасная позиция» устанавливается галочка для использования координат Безопасной позиции в маршруте, а также галочки включения значений координат по осям X и Y в CK Зоны. Значение координат по осям указывается в явном виде, относительно CK 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 принимаются координаты Начальная точка обработки.

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



Для создания новых технологических команд Зона в Маршруте многоканальной программной Операции используется работа с контекстным меню по ПКМ с любого технологического объекта внутри программной Операции, либо копирование уже имеющейся в Маршруте технологической команды Зона, либо создание новой по нажатию соответствующей кнопки на панели «Технологические команды».

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

#### Контрольная точка

Технологический объект «Контрольная точка» – объект в маршруте обработки, определяющий начало выполнение обработки во всех доступных Каналах станка одновременно. Если в рамках выполняемой Контрольной точки какой-либо Канал не указан или не содержит ни одного перехода, то считается, что он находится в состоянии ожидания до прихода следующей Контрольной точки. Канал, закончивший работу раньше других, также переходит в состояние ожидания.



Для создания Контрольной точки – на панели «Технологические команды» по нажатию кнопки «показать дополнительные команды» открыть полный список доступных технологических команд и выбрать объект «Контрольная точка». В открывшемся диалоге в поле «Описание» ввести текстовое описание Контрольной точки, которое будет отображаться в дереве маршрута (и, в зависимости от настроек постпроцессора, может выводиться в текст УП в виде комментария)

📲 Контрольная точка	×
Параметры	
Описание	
Совместная обработка 1	
	ОК Отмена

После нажатия кнопки «ОК», в дереве Маршрута появится технологический объект «Контрольная точка» – КТ, с введённым Описанием.

Если созданная Контрольная точка является первым объектом в маршруте, при его создании сформируется структура Технологического Процесса механообработки и многоканальная программная Операция.

–🖼 Операция					×
005 ПРОГРА	ммная <u>Turn-mill 2x-can</u> .				^
					$\checkmark$
Общие Подписи ОК/	Эскиз Эскиз/Таблица	Нормирование До	полнительные і	параме	тры
Номер операции	005	Номер ОК		6	^
Подразделение		Номер КЭ		6	
		Номер КН/Г	П	6	
Количество каналов	2	Номер ККИ	1	6	
Операция	ПРОГРАММНАЯ	,		<b>\$</b>	
Примечание					
ИОТ		Состав документо	В		
<u>Оборудование</u>	Turn-mill 2x-can.			e.	
Код группы оборуд.		Инвентарный номе	ep 📃		
Постпроцессор	9	Устройство ЧП	y Fanuc 0-i		
Имя программы	1000	Обознач. программы	ы		~
			Ok		Отмена

Для определения параметров проектируемой программной Операции, необходимо по двойному клику ЛКМ (или через пункт «Редактировать» контекстного меню по ПКМ) на объекте «ПРОГРАММНАЯ Операция» открыть диалог редактирования данных текущей Операции и на закладке «Общие», в общих данных указать количество каналов, соответствующее оборудованию, на котором планируется выполнять обработку.

Кроме того – в Общих данных программной Операции по кнопке «Постпроцессор» выбирается номер постпроцессора из библиотеки имеющихся на предприятии постпроцессоров для оборудования с ЧПУ и в поле «Имя программы» вводится наименование, с которым должен быть сформирован файл УП. Как правило, в поле «Имя программы» указывается наименование только УП, формируемой для первого по порядку Канала, файлы УП для других Каналов формируются со следующим по порядку номером (если иная нумерация не предусмотрена в постпроцессоре).

#### Канал

Технологический объект «Канал» – объект, объединяющий совокупность технологических переходов, которые определяют перемещения закрепленного за ним рабочего органа.

Для упрощения программирования многоканального оборудования, как правило, за каждым каналом закрепляется определенный суппорт или инструментальная голова.

Для начала проектирования обработки в рамках Канала, необходимо убедиться, что в общих данных программной Операции заполнено поле «Количество Каналов». Далее установив курсор в дереве Маршрута на уровень Контрольной точки, из контекстного меню по ПКМ выбрать пункт «Новый».

ADEM CAM. Маршрут	
	кой обработки ЧПУ Обозначение: Наименование: Дета -can.
	Редактировать
	Исключить из маршрута
	Скрыть исключенные объекты
	Выделить цветом/Снять выделение
	Новый
	Вставить новый
	Сервис >
	Рассчитать траекторию
x	Вырезать
<b>п</b>	Копировать
ũ.	Вставить
	Вставить как ссылку
×	Удалить
	Управление маршрутом
0	Обновить

В открывшемся диалоге создания технологического объекта «Канал» из выпадающего списка выбирается Номер Канала, в котором планируется создавать обработку.

<b>— 🕮 К</b> анал			$\times$
Параметры			
Номер	1		
Описание Главный Шг	индель		
		OK	Отмена

В поле «Описание» вводится название Канала, для которого будет создаваться обработка. Текстовая Описание Канала указывается один раз при создании Маршрута обработки. При создании новых технологических объектов Канал в

рамках последующих Контрольных точек, поле «Описание» будет заполняться автоматически, на основе ранее введённых данных.

По нажатии кнопки «ОК» в дереве маршрута будет создан технологической объект «Канал #1» с указанным названием.

АDEM САМ. Маршрут
<ul> <li>Деталь[Деталь]</li> <li>Деталь[Деталь]</li> <li>Технологический процесс механической обработки ЧПУ Обозначение: Наименование: Дета</li> <li>Моторовка на операции</li> <li>Заготовка на операции</li> <li>Зоны</li> <li>Инструменты</li> <li>Кт: Совместная работа 1</li> <li>Канал#1: Главный Шпиндель</li> </ul>

Добавление других Каналов, в которых должна выполняться обработка в рамках текущей Контрольной точки, осуществляется аналогичным образом – выбором пункта «Новый» из контекстного меню по ПКМ с уровня Контрольной точки в дереве Маршрута, либо копированием ранее созданного технологического объекта «Канал #1» с последующим изменением его Описания.

Название Канала может быть изменено в любой момент после его создания, при открытии на редактирование технологического объекта «Канал» по двойному клику ЛКМ в дереве Маршрута, либо через контекстное меню по ПКМ и выбору пункта «Редактировать».

В технологический объект «Контрольная точка» не может быть добавлено больше Каналов, чем указано в общих данных программной Операции в поле «Количество каналов»

Дальнейшее проектирование Маршрута многоканальной обработки ведётся в рамках выбранного Канала.

Для создания технологических команд или технологических переходов обработки можно воспользоваться контекстным меню по ПКМ и через пункт «Новый» перейти по следующим уровням к созданию команд или переходов. Либо воспользоваться кнопками создания технологических команд и переходов обработки на панелях «Технологические команды» и «Объекты» соответственно. Обработка на двухшпиндельных и многоканальных ОЦ в приложении ADEM САМ для КОМПАС 3D

	Гвердотельное иоделирование	D 🗎		Фрезерова 2.5х	ть 👌 Резать	<ul> <li>Начальная точка</li> </ul>	Безопасная позиция	Плоскость XX	Расчет траектории	Моделирование 3D	[ Установка СК	1
8	ADEM CAM	8 Ø	8 -	<b>4</b> Точить	Лазер	<ul> <li>Система координат дет.</li> </ul>	Рад Поворот	🖥 Инструмент	В↓≡ Перерасчет	Моделирование 2D		1
-	аркас и оверхности	AA		Сверлить	📱 Наращивание	Стоп	•п Останов	Отвод	🕞 Адаптер	📅 Симуляция 2D		(
	*	Системн	ая II	-	Объекты 👻	Т	ехнологические команд	,bl 👻	Расчет	🛚 Моделирование 🔻 🗄	Управление СК 🛛 🖁	
	ADEM CAM. Map	шрут Деталь] ический п пРОГРАІ заготовка оны наструмен ⊾ Канал#	роцесс м ИМНАЯ 1 на опера ты 1: Главни	Аеханической о Тип-mil 2x-can ации и ий Шинидель илиндель	бработки ЧПУ Обозначения Редактировать Исслючить из маршрут Скрыть исслюченные о Выделить цветом/Снять Новый Вставить новый Сервис Рассчитать траекторию	2: Наименование: Д а Бъекты Выделение > >	та. В развити странатории и стра И странатории и странато	Деталь (Тел-О) Соманды > рады > цы > учные переходы >	Начальная точка о Система координа Безопасная позици Плоскость XX Отеле	бработки г. детали ия		
					<ul> <li>Вырезать</li> <li>Копировать</li> <li>Вставить</li> <li>Вставить как ссылку</li> <li>Удалить</li> <li>Управление маршрутом</li> <li>Обновить</li> </ul>	4	Листоровозионн Лазерные переход	не переходы > цы >	Поворот Поворот Инструмент Стоп Останов Апроксимация Ручной ввод СL_DV Комментарий Комнентарий Комтрольная точка Вызов подпрограм Перезаяват Цикл пользователя Команда пользователя Зона Заготовка Подпрограмма Вспомогательные н	аtа Амы теля • соманды •		

В процессе проектирования Маршрута обработки для многоканального оборудования могут использоваться дополнительные технологические команды, как содержащиеся в штатной поставке системы, так и добавленные в рамках кастомизации под станочный парк и создании постпроцессоров для оборудования предприятия.

Технологические команды для организации работы на токарно-фрезерных ОЦ, содержащиеся в базовом функционале приложения ADEM CAM для KOMПAC-3D находятся в разделе «Технологические команды» и доступны по нажатию кнопки «показать дополнительные команды».



При выборе команды «Подача прутка в упор» – откроется диалог задания параметров этой технологической команды. При долгом нажатии на эту же кнопку откроется полный список дополнительных команд, доступных при работе с токарно-фрезерными ОЦ, оснащёнными дополнительным оборудованием. Обработка на двухшпиндельных и многоканальных ОЦ в приложении ADEM САМ для КОМПАС 3D



В перечень дополнительных технологических команд входят:

- «Подача прутка в упор»
- «Подача прутка без упора»
- «Отвод в референтную позицию»
- «Подвода ловушки»
- «Перехват детали»
- «Синхронизация шпинделей»
- «Отмена синхронизации»
- «Включение/Выключение симметрии обработки» команды, которые могут быть использованы для упрощения создания маршрутов обработки для зеркальных Деталей или их элементов, не только на токарно-фрезерных многоканальных станках, но и на любом другом оборудовании с ЧПУ.

#### Подача прутка в упор

Технологическая команда «Подача прутка в упор» – может использоваться как на одно-шпиндельном токарном оборудовании оснащенном барфидером, так и на многоканальных токарно-фрезерных ОЦ.

📲 Подача прутка в упор	)		×
Параметры Инструмент			
Величина выдвижения	50		
Подача	100	мм/мин 🗠	
Выстой	0	сек 🖂	
Недобег	1		
Отскок	0		
0	[	ОК	Отмена

В зависимости от настроек постпроцессора и особенностей работы самого станка с ЧПУ, часть параметров может игнорироваться и процесс подачи

прутковой заготовки в рабочую зону станка управляется параметрами непосредственно самого станочного цикла.

На закладке «Инструмент» диалога технологической команды «Подача прутка в упор» выбирается ранее созданный и содержащийся в папке «Инструменты» инструмент, используемый в качестве Упора при выдвижении прутка, либо, если Упор ранее не был определён – создаётся инструмент с типом Упор и установкой параметров по умолчанию и номером по порядку, которые в дальнейшем могут быть изменены.

## Подача прутка без упора

Технологическая команда «Подача прутка без упора» – используется для подачи прутковой заготовки барфидером на строго определённую величину, либо вытягивания прутка из главного шпинделя контршпинделем.

म Подача прутка без упор	pa X
Параметры	
Величина выдвижения	52
	ОК Отмена

Для многоканального оборудования определяется всегда в отдельной контрольной точке либо отдельно от остальных технологических команд, либо совместно с командой «Синхронизация вращения шпинделей».

После вытягивания прутка на многоканальных станках, как правило, возникает необходимость переопределения координат Начально точки обработки. Либо с помощью добавления в Маршрут обработки отдельной технологической команды «Начальная точка обработки», либо добавив еще одну Зону для обработки в главном шпинделе и изменить эти координаты уже в параметрах Зоны.

#### Отвод в референтную позицию

Технологическая команда «Отвод в референтную позицию» используется для одного из Каналов в тех случаях, когда требуется вывести инструментальный орган из рабочей зоны станка для обеспечения безопасной работы других инструментальных органов на текущем этапе выполнения Маршрута обработки.

-🛱 Отвод в референтную позицию	$\times$
Параметры	
Номер референтной позиции 12	
ОК Отмен	на

В параметрах технологической команды «Отвод в референтную позицию» указывается номер станочного ноля, в точку которого должен быть отведёт инструментальный орган, привязанный к программируемому Каналу, или, например, номер позиции в револьверной инструментальной голове, который должен быть установлен (как правило – это пустой блок на револьвере, позволяющий максимально освободить габариты рабочей зоны станка).

### Подвод ловушки

Технологическая команда «Подвод ловушки» – команда без определяемых параметров, может использоваться на любом токарном или токарно-фрезерном оборудовании. Команда служит для активации станочного цикла/макроса, отвечающего за управление «ловушкой» или иным приспособлением, отвечающим за удаление готовых деталей из рабочей зоны станка.

В зависимости от кинематической схемы оборудования может быть использована в Маршруте обработки в различных сценариях.

Для многоканального оборудования – эта команда ставится, как правило, в конце Маршрута обработки, описывающего второй (или в котором завершается обработка текущей Детали) Канал.

Для обычных токарных станков – как правило, ставится перед отрезным технологическим переходом.

## Перехват детали

Технологическая команда «Перехват детали» – используется для перехвата (перезахвата / программной переустановки) детали из одного шпинделя в другой без отрезки в процессе выполнения Маршрута обработки.

аметры			
пиндели			
N ×	100	Вращение	YC ×
Ограничение к	оутящего момента, %		30
Тип захвата дет	гали шпинделями		
Левый	На сжатие 🗸 🗸	Правый	На сжатие 🗸 🗸
орисптация шп			
Левыи	0	Правыи	0
араметры ———			
Подача	100 мм	/об 🖂	
Нелобег	10		
	10		
Наезд на	10		
Схема перехва	га Из левого шпиндел	пя в правый	×.

На многоканальном оборудовании, особенно прутковых автоматах, практически никогда не используется. Основное применение – двухшпиндельные токарные станки, не оснащенные барфидером.

Параметры, определяемые для технологической команды «Перехват детали», позволяют осуществлять программный перехват полуфабриката детали в процессе обработки с заданными параметрами (способ и величина зажатия, направление передачи, ориентация и пр.).

#### Синхронизация шпинделей

Технологическая команда «Синхронизация вращения шпинделей» – определяет параметры захвата Детали контршпинделем и последующей синхронной обработки.

Используется для установки параметров синхронного вращение шпинделей станка и одновременного удержания обрабатываемой заготовки в главном шпинделе и контршпинделе.

араметры				
Шпиндели ———				
N ×	100	Врац	цение чс	
Ограничение	крутяшего момента	. %	30	
-Тип захвата д	тали шлинлелями	,		
				<b>0</b> ×
Тевыи	Пасжатие	Прав		<b>e</b>
Параметры				
Параметры ——— Подача	100	мм/мин	/	
Параметры ———— Подача Недобег	100	мм/мин	/	
Параметры ——— Подача Недобег Наезд на	100 10 10	мм/мин	×	
Параметры Подача Недобег Наезд на	100 10 10	мм/мин	~	
Параметры ———— Подача Недобег Наезд на	100       10       10	мм/мин	/	
Параметры Подача Недобег Наезд на	100       10       10	мм/мин	~	
Параметры Подача Недобег Наезд на	100       10       10	мм/мин	~	

Для многоканального оборудования технологическая команда «Синхронизация вращения шпинделей» определяется всегда в отдельной Контрольной точке. Обработка на двухшпиндельных и многоканальных ОЦ в приложении ADEM САМ для КОМПАС 3D

АДЕМ САМ. Маршрут 🗧 🕻	a ma
Деталь[Деталь]     Деталь	Параметры     Параметры     Параметры     Подача     Под
	ОК Отмена

Может определяться как отдельно от остальных технологических команд и переходов, либо совместно с командой «Подача прутка без упора», либо совместно с отрезным переходом и командой «Отмена синхронизации».

#### Отмена синхронизации

Технологическая команда «Отмена синхронизации» – используется для отключения режима синхронной обработки и определения места расположения Детали после этого (в главном или контршпинделе).

म Отмена синхронизации вращени:	а шпинделей 🛛 🗙
Параметры	
Расположение детали после отмены	В левом шпинделе
	В левом шпинделе В правом шпинделе
	ОК Отмена

Технологическая команда «Отмена синхронизации» может использоваться на многоканальном и двухшпиндельном токарно-фрезерном оборудовании.

Также как и команда включения синхронизации определяется, как правило, лишь в одном Канале. Другой канал при этом в Контрольной точке, где используется команда отмены синхронизации не определяется.

#### ПРИМЕЧАНИЕ:

Полное описание всех параметров и порядок их назначения для технологических команд, используемых при работе с токарно-фрезерными станками, оснащёнными дополнительным оборудованием, можно найти в Справке к приложению ADEM CAM для КОМПАС-3D в разделе «Формирование технологических команд»

#### Команды пользователя

Технологические команды, добавленные в рамках кастомизации под станочный парк и создании постпроцессоров для оборудования предприятия

располагаются в разделе «Команды пользователя» на панели Технологических команд.

	Твердотельное моделирование С С С С С С С С С С С С С С С С С С С	•	<b>•</b> ]	Начальная точка	<u>.</u>	Безопасная позиция	<u>.</u>	Плоскость ХХ		Расчет траектории	(	Моделирование 3D	🗗 Устаної
8	АДЕМ САМ 🖶 🌶 🔀 🛃 Точить 📥 Лазер	4	0	система координат дет	•	Поворот	2	Инструмент	₿ţ≡	Перерасчет	Ĩ	D 2D	
-	Каркас и 🧄 🎝 🏭 Сверлить 🧵 Нара	цивание	•	Стоп	•11	Останов	<b>*</b> **	Отвод	D)	Адаптер	Ĩ	Симуляция 2D	
	🗧 Системная 🞚 Объекты	• 8	S	Аппроксимация	±	Перезахват	E	Колментерий		Расчет	8	Моделирование 🔻 🎚	Управлен
Ŀ	АДЕМ САМ. Маршрут	(	6	Вызов цикла		Контрольная точка	9	Команда пользователя					
5	<ul> <li>В. Ф. Деталь[Деталь]</li> <li>В. Э. Технологический процесс механической обработки ЧПУ О</li> </ul>	бозначение:	Ŧ	Вызов подпрограммы	<u>.</u>	Подпрограмма	1	Зона					
$f_{x}$	B d 005 ПРОГРАММНАЯ Tum-mill 2x-can.	۵	٥	Заготовка	пп	Подача прутка в упор							
Ξ	в Та Зоны			Te	ехнол	огические команды							
	негрименты												

В зависимости от станочного парка, установленного на нём дополнительного оборудования и настроек постпроцессоров, перечень команд пользователя, доступных для назначения будет отличным для каждого предприятия/ пользователя. Ниже представлен пример набора Команд пользователя, который может быть добавлен к штатную поставке системы.

При открытии полного перечня Технологическими команд и списка доступных Команд пользователя, можно выбрать команду, которую требуется добавить в текущий Маршрут. В начале списка доступных Команд пользователя располагаются команды входящие в штатную поставку системы: «Команда пользователя #45», «Стандартная команда» и «Комплексные измерения» – представляющие из себя пример вариантов организации диалогов назначения параметров для Команд пользователя. Как правило, эти команды используются только в период отладки и внедрения системы на предприятии и в дальнейшем на смену им приходят кастомизированные Команды пользователя, имеющие более интуитивно-понятный интерфейс диалогов.



#### ПРИМЕЧАНИЕ:

Сам процесс добавления Команд пользователя в интерфейс приложения ADEM CAM для КОМПАС-3D сводится копированию и вставке некоторых настроечных файлов в

соответствующий каталог, после инсталляции самой системы. Настроечные файлы вместе с постпроцессорами и рекомендациями по настройке передаются пользователю в виде архива, с инструкциями по установке и настройке.

Команды пользователя могут быть без параметров и исполнять роль «события пользователя» в процессе проектирования Маршрута, либо с набором параметров, определение которых позволяет создавать сценарии работы как самого станка с ЧПУ, так и вспомогательного оборудования. В качестве примера, ниже продемонстрированы варианты исполнения некоторых Команд пользователя, применяемых при проектировании маршрутов многоканальной обработки.

#### Отвод инструмента

Технологическая команды пользователя «Отвод инструмента» – определяет принудительный отвод инструмента по заданным координатам для токарных станков.

-П Отвод и	інструмента						×	
>	Отвод инс	струмента	1				^ ~	
Параметры								
Вид отвод	la	"U" "U"	~ vi	Г		7		
		"W" "UW"			Ok		Отмена	

В диалоге технологической команды пользователя «Отвод инструмента» параметр «Вид отвода» может быть определён пользователем выбором из выпадающего списка, позволяющим определить сценарий отвода инструмента из зоны обработки только по одной координате или одновременно по двум.

#### Отрезка и привязка

Технологическая команда пользователя «Отрезка и привязка» – обеспечивает привязку СК Детали для многоканального оборудования после отрезки и перехвата Детали контршпинделем на станке.

📲 Отрезка и привязк	a			×
» Отрез	ка и привязі	ka		^ ~
Параметры				
Инстр. для отрезки	1	Диаметр прутка	32	
Х отрезки	-1	Обороты	3000	
Направление	чс 🛩	Подача	0.07	
Отскок прутка	0			
Инстр. для упора	1	Х упора	-1	
Вылет прутка	40	Z привязки	-0.5	
			Ok	Отмена

Технологическая команда пользователя «Отрезка и привязка» определяется в самом начале маршрута многоканальной обработки и, дополняя технологический переход «Отрезка торца», замыкающий маршрут многоканальной обработки, при работе станка в цикле позволяет обеспечить непрерывную обработку деталей от прутковой заготовки.

На примере определения параметров этой технологической Команды пользователя, можно увидеть, что параметры технологической команды могут быть как выбираемые из выпадающего списка, так и иметь числовые значения с определённой разрядностью и предопределёнными значениями, устанавливаемыми по умолчанию.

## Технологические переходы обработки

Создание технологических переходов обработки подробно описано в отдельных документах – «Токарная обработка в приложении ADEM CAM для КОМПАС-3D» и «Токарно-фрезерная обработка в приложении ADEM CAM для КОМПАС-3D». При проектировании многоканальных Операций обработки следует руководствоваться этими документами, с учётом использования описанных выше технологических команд.

Поскольку создание технологических переходов для выполнения токарнофрезерной обработки подробно описано в отдельных документах, в данном документе описаны лишь особенности организации самого маршрута обработки, без углубления в детали самого процесса обработки резанием.

При проектировании многоканальных Операций технологические переходы обработки Детали могут создаваться с нуля, поочерёдно составляя маршрут обработки детали. Либо Маршрут обработки Детали может быть скопирован из других Проектов и вставлен в текущую программную Операцию. После чего отдельные переходы перемещаются в Контрольные точки и распределяются по соответствующим Каналам.

Для работы с объектами Маршрута (технологическими командами и технологическими переходами обработки) могут использоваться команды 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. Также все возможности работы с объектами маршрута доступны в меню «Управление маршрутом», доступном из контекстного меню по ПКМ на любом объекте в дереве Маршрута.

# Примеры

Примеры маршрутов токарной-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 маршрутов многоканальной обработки, как правило, представляют собой Операции, в значительной степени привязанные к кинематической схеме конкретных станков. Поэтому в штатную поставку системы не входят и передаются пользователям вместе с постпроцессорами и инструкциями по настройке Команд пользователя.

## Обработка на двухшпиндельном ОЦ

Пример структуры Маршрута обработки на двухшпиндельном токарнофрезерном ОЦ с программным перехватом Детали.



В рамках выполнения одной программной Операции осуществляеся обработка одной Детали из штучной Заготовки.

Часть токарно-фрезерной обработки выполняется в главном шпинделе.

После чего полуфабрикат Детали перехватывается в контршпиндель, отрезая от Заготовки припуск на зажим в главном шпинделе.

Далее Деталь остаётся и уже окончательно дорабатывается в контршпинделе и завершающим этапом идёт Подвод ловушки для выброса готовой Детали из рабочей зоны станка.

На этом процесс обработки Детали на текущем станке заканчивается.

## Обработка на многоканальном ОЦ

Ниже представлен пример структуры Маршрута обработки на токарнофрезерном ОЦ оснащённым дополнительным оборудованием, дающий представление о порядке проектирования обработки в рамках многоканальной Операции.



В рамках выполнения многоканальной Операции осуществляется обработка Детали из прутковой заготовки.

Программная Операция разбита на отдельные Контрольной точки, позволяющие синхронизировать параллельную работу всех Каналов станка.

В рамках выполнения «Контрольной точки 1» работают оба Канала доступные к программированию на станке. В первом Канале, отвечающем за работу главного шпинделя, осуществляется отрезка полуфабриката и привязка к торцу следующей Заготовки, для начала цикла изготовления очередной Детали. Далее выполняется токарная обработка в главном шпинделя и отвод инструмента по завершении обработки. Во втором Канале, отвечающем за работу Контршпинделя, выполняется токарно-фрезерная обработка и завершается отводом инструмента.

В рамках выполнения «Контрольной точки 2» в обоих Каналах исполняется только технологическая команда «Стоп», необходимая для контроля оператором корректности выполненной обработки в рамках «Контрольной точки 1».

В рамках «Контрольной точки 3» и последующих описывается работа только Канала 1. Канал 2 при этом находится в состоянии ожидания, пока не

закончится цикл обработки Детали и начнётся повторение выполнения Маршрута с «Контрольной точки 1».

В рамках «Контрольных точек» 3, 5 и 7 выполняется синхронизация вращения двух шпинделей и выдвижение прутка из главного шпинделя, для обеспечения поэтапной обработки всей длины Детали.

В рамках «Контрольных точек» 4, 6 и 8 выполняется токарная обработка в главном шпинделе поочередно Детали по всей длине.

В рамках заключительной «Контрольной точки 9» осуществляется синхронизация двух шпинделей, отрезка полуфабриката Детали от прутковой Заготовки и перехват полуфабриката в контршпиндель.

На этом выполнение многоканальной обработки в рамках программной Операции завершается и начинается выполнение программной Операций по новой – с «Контрольной точки 1».