

Глава



Построение АРТ программы

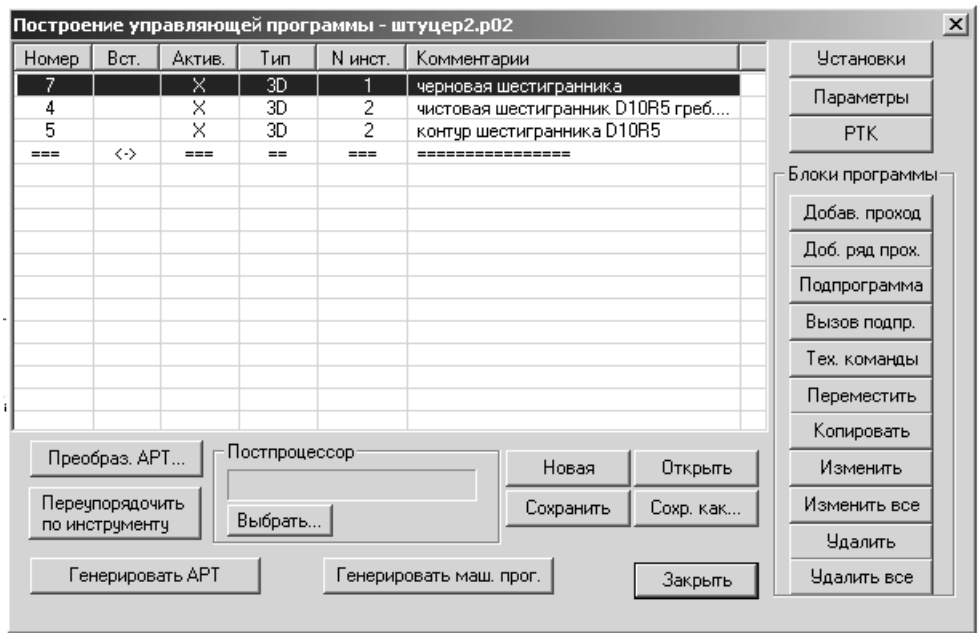
Построение управляющей программы

Пункт меню **Управляющая программа** предназначен для создания и редактирования управляющей программы обработки, состоящей из 2D, 3D и 5D проходов фрезы, токарных проходов, проходов резки (лазерный луч, плазма, проволока), постоянных циклов, подпрограмм и технологических команд. Результатом данных действий могут являться: исходная параметрическая управляющая программа, управляющая программа в инвариантном формате (АРТ-программа) и управляющая программа в кодах станка (в машинном коде). Исходная параметрическая управляющая программа состоит из последовательности подпрограмм, проходов и технологических команд, которые предполагается включить в рабочую управляющую программу для станка. Программа в инвариантном коде создается в результате преобразования исходной параметрической управляющей программы (генерации) в стандартный АРТ-формат (краткое описание АРТ-формата приведено в главе 7), позволяющий получать управляющие программы в кодах любого конкретного станка с помощью инвариантного постпроцессора.

Для обработки каждой конкретной детали может быть создано несколько исходных управляющих программ, соответствующих им АРТ-программ и программ в машинном коде. В базе данных исходные управляющие, АРТ-программы и программы в машинном коде хранятся в файлах с тем же именем, что и у детали, но с различными расширениями: Pn (n – двухзначный номер программы) – у исходной программы, An – у АРТ-программы, Mn - у программы в машинных кодах. Кроме того, создается файл расчетно-технологической карты (РТК), содержащий информацию о станке, инструменте и проходах, которая не выводится в машинную программу, но необходима для оператора станка при подготовке детали к обработке. Файл РТК имеет расширение Tn.

Пункты **Новая и Открыть** из подменю **Управляющая программа** предназначены для создания новых и редактирования существующих программ, соответственно. Если на деталь не существует ни одной программы, то при выборе пункта **Новая** инициализируется исходная программа с номером 01 – *.P01. Если существует несколько готовых программ, то при выборе пункта **Открыть** на экране появляется стандартное диалоговое окно выбора файла. После указания одной из программ можно приступать к редактированию существующей программы. Имя и номер программы будут выведены в заголовке диалоговой панели **Построение управляющей программы**.

Диалоговая панель, которая обеспечивает составление исходной управляющей программы из блоков (определение блоков смотри ниже), выглядит следующим образом:



После завершения создания новой или редактирования существующей управляющей программы ее можно сохранить с прежним именем (кнопка ***Сохранить*** на диалоговой панели) или с другим именем и номером расширения (кнопка ***Сохр. как...***). Не закрывая диалоговую панель **Построение управляющей программы**, можно начать создание новой управляющей программы или редактирование другой из существующих программ, используя кнопки ***Новая*** или ***Открыть*** на диалоговой панели.

Исходная управляющая программа сохраняется в виде списка, в котором отражается последовательность включения блоков в исходную программу и хранятся все введенные параметры. Исходная управляющая программа при необходимости может редактироваться. Редактироваться может как сама последовательность блоков, так и отдельные параметры блока. Можно создавать исходные управляющие программы для типовых операций обработки (например, обработка кулачка) и использовать их в дальнейшем для разных деталей данного вида.

Исходная программа состоит из последовательности единиц обработки – “блоков” и свободных перемещений между блоками (например, для смены инструмента). Блоками являются: проход фрезы или токарного резца, подпрограмма, вызов подпрограммы, технологическая команда. Каждый блок имеет собственный набор технологических параметров, к которым относятся: высоты, подачи, обороты шпинделя, параметры коррекции инструмента, параметры врезания. Свободные перемещения между блоками формируются автоматически на основании параметров, заданных в каждом блоке.

На диалоговой панели отображается список блоков, включенных в исходную программу. Текущий блок помечается подсветкой. Блок может быть “активен” или “неактивен”, то есть включаться или не включаться в программу при генерации APT-программы. Активность прохода обозначается знаком "X" в столбце, обозначенным аббревиатурой "**Актив.**".

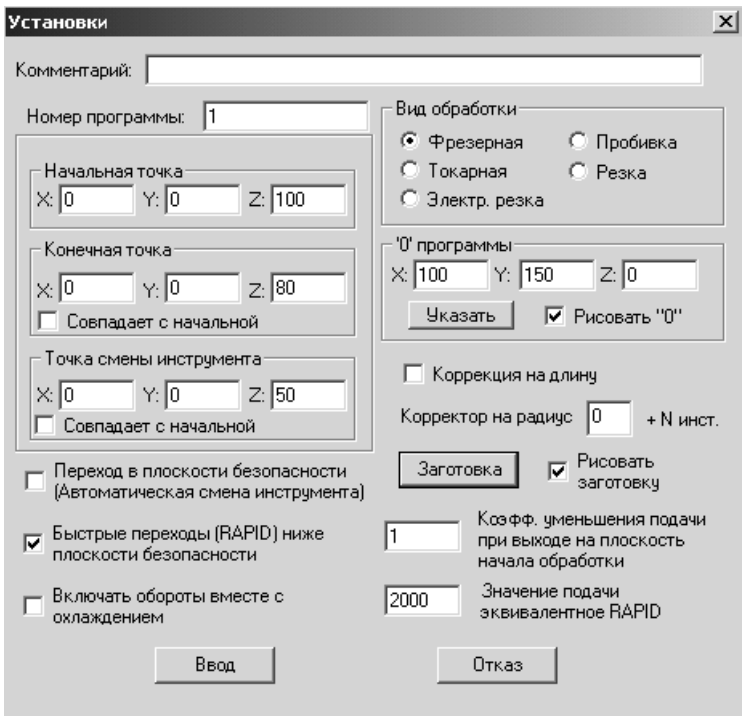
По умолчанию все включаемые блоки активны. Для перевода блока в неактивное состояние нужно, указав мышкой на соответствующий знак "X", кликнуть один раз левой кнопкой мыши, а для восстановления активности блока - кликнуть левой кнопкой еще раз. Каждый новый блок помещается в строку, помеченную специальным символом <->. Для того, чтобы изменить текущую точку (строку) вставки очередного блока, необходимо указать мышью требуемую строку списка блоков в столбце **Вст.**

Диалоговая панель содержит кнопки для задания параметров установки инструмента относительно заготовки и параметров, связанных с выбранным видом обработки, параметров, связанных с блоками программы, подготовки и вывода расчетно-технологической карты, работы с блоками управляющей программы, генерации и преобразования АРТ-программы, генерации машинной программы.

Технологические параметры

Технологические параметры определяют технологию процесса обработки, они разделены на две группы: параметры, относящиеся ко всей программе (кнопка ***Установки***), и технологические параметры, относящиеся к добавляемому блоку (кнопка ***Параметры***). Подготовка и вывод расчетно-технологической карты осуществляется с помощью кнопки ***РТК.***

Диалоговая панель **Установки** позволяет задать следующие параметры:



Комментарий – позволяет добавить комментарий к управляющей программе. Этот комментарий будет выведен в АРТ-программу в качестве

параметра оператора **PARTNO** и затем может быть обработан постпроцессором, то-есть сохранится в машинной программе.

Номер программы - номер программы для тех стоек ЧПУ, которые требуют наличия номера в машинной программе.

Вид обработки - Фрезерная / Токарная /Электроэрозионная резка / Пробивка / Резка - определяет особенность задания параметров, указанных в пункте **Параметры**, для каждого вида обработки.

“0” программы – задается нулевая точка программы. Для одной и той же детали могут быть созданы программы с различными нулевыми точками, что используется при обработке детали с несколькими перестановками.

Коррекция на длину – позволяет технологу установить режим коррекции на длину инструмента.

Коррекция на радиус – позволяет технологу указать номера корректоров на радиус инструмента при генерации машинной программы.

Начальная точка – определяет координаты точки, в которой находиться инструмент в начале процесса обработки детали по данной управляющей программе. **Конечная точка** определяет координаты точки, в которую переместится инструмент после завершения процесса обработки детали по данной управляющей программе. В случае совпадения конечной точки с начальной достаточно кликнуть левой кнопкой мышки в окне выбора (установить флаг).

Точка смены инструмента – определяет способ выхода в точку смены инструмента. Данный параметр доступен, если выключен режим **Переход в плоскости безопасности**. Точка смены инструмента будет совпадать с начальной точкой при соответствующем указании в окне выбора. В противном случае точка смены инструмента формируется над последней точкой прохода на высоте безопасности.

Переход в плоскости безопасности (Автоматическая смена инструмента) – определяет способ задания начальной и конечной точек. Если данный режим выключен, то координаты начальной и конечной точек задаются в пунктах **Начальная точка** и **Конечная точка**, соответственно. Если данный режим включен, то начальная точка формируется над первой точкой программы на высоте безопасности, а конечная - над последней точкой программы.

Быстрые переходы ниже плоскости безопасности - данное окно выбора разрешает использование позиционирования (RAPID-G0) ниже плоскости безопасности. Это возможно, например, при обработке петлей в 3D. В противном случае позиционирование будет заменяться на рабочую подачу.

Включать обороты вместе с охлаждением - вращение шпинделя и подача охлаждающей жидкости включаются одновременно.

Заготовка - предназначена для явного описания заготовки, для чего открывается соответствующая диалоговая панель. На этой панели можно задать размеры заготовки. В APT-программу размеры заготовки выводятся с

помощью команды **BLOCK**. Заготовка привязывается к началу системы координат модели. Привязка осуществляется центром заготовки, левым нижним углом или произвольной точкой.

Коэффициент уменьшения подачи при выходе на плоскость начала обработки - определяет величину торможения при подходе к точке включения рабочей подачи.

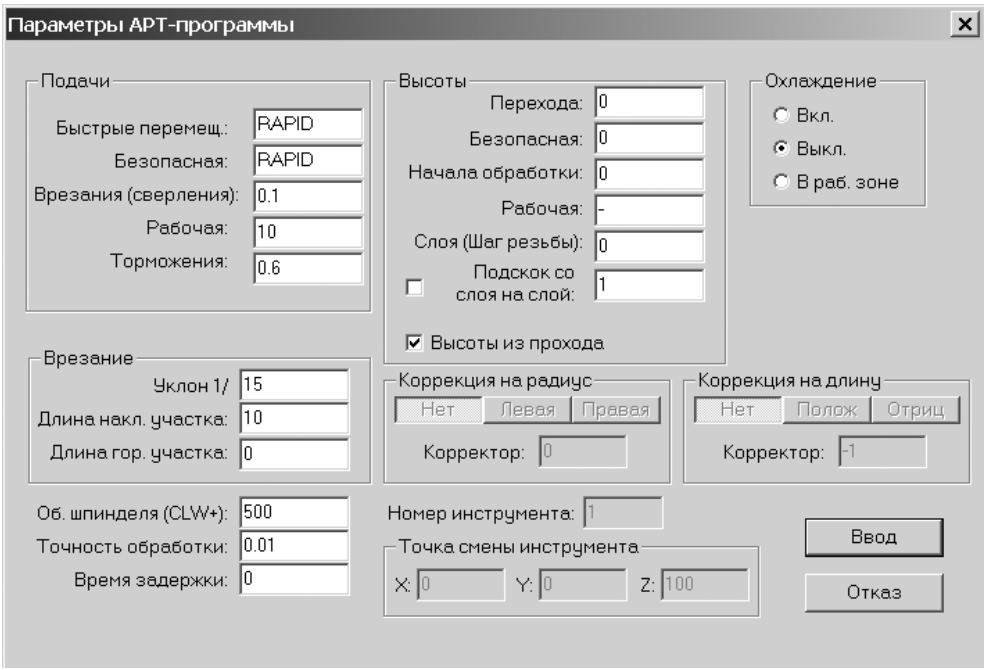
Значение подачи эквивалентное RAPID - устанавливает максимально возможную величину быстрых перемещений инструмента для используемого станка.

Параметры обработки

К текущим технологическим параметрам относятся параметры, связанные с одним блоком обработки. Они задаются в диалоговой панели **Параметры APT-программы**. Задание параметров, их количество и смысл для различных видов обработки различны.

Параметры фрезерной обработки

Диалоговая панель **Параметры APT-программы** для фрезерной обработки позволяет задать следующие параметры:



Подачи

Быстрые перемещения – подача, которая автоматически включается на всех перемещениях на высоте выше безопасной, может быть задана как **RAPID**, что подразумевает использование механизма позиционирования при

перемещениях из начальной точки и в конечную точку.

Безопасная – подача, которая автоматически включается на всех перемещениях на безопасной высоте, а также при подъеме на высоту безопасности и спуске до высоты начала обработки (начала врезания). Она может быть задана как **RAPID**, что подразумевает использование механизма позиционирования при перемещениях из начальной точки и в конечную точку.

Подача врезания – подача, которая включается перед врезанием в заготовку на высоте начала обработки при вертикальном или наклонном врезании. Перед включением любого блока в программу может быть задана своя подача врезания.

Подача торможения – подача, которая включается при торможении (используется в 3D-проходах фрезы при переходе со строки на строку).

Рабочая – подача, которая включается на рабочей высоте после врезания инструмента в заготовку. Перед включением любого прохода в программу обработки может быть задана своя рабочая подача.

Высоты

Высота перехода – высота, на которую автоматически поднимается инструмент во всех случаях, когда необходимо переместить его с быстрой подачей между блоками. Значение высоты должно исключить столкновение инструмента с элементами станка, приспособлениями, заготовкой.

Безопасная – высота, на которую автоматически поднимается инструмент во всех случаях, когда необходимо переместить его с быстрой подачей внутри блока. Значение высоты должно исключить столкновение инструмента с элементами станка, приспособлениями, заготовкой.

Высота начала обработки – высота, на которой начинается врезание в деталь с подачей врезания (при вертикальном или наклонном врезании). Высотой начала обработки чаще всего является высота, на которой находится верхняя поверхность заготовки или несколько выше поверхности заготовки. Высота начала обработки, как правило, должна быть ниже верхней поверхности заготовки. Необходимо быть внимательным при задании высоты начала обработки при трехкоординатной обработке во избежание поломки инструмента.

Рабочая – определяет высоту обработки для двухкоординатной обработки и нижнюю допустимую высоту при трехкоординатной обработке. Все перемещения ниже рабочей высоты не будут включены в APT и машинную программы.

Высота слоя – высота максимально допустимого слоя, снимаемого за один проход. Используется вместе с рабочей высотой и высотой начала обработки при формирования программ черновой обработки твердых материалов. Строится ряд проходов фрезы, в интервале от начальной до рабочей высоты,

с заглублением за один проход на величину высоты слоя. При переходе со слоя на слой текущая рабочая высота становится текущей высотой начала обработки при выключенном флаге ***Подскока*** или увеличивается на величину **Подскока** при включенном флаге ***Подскока***, а текущая рабочая высота уменьшается на толщину снимаемого слоя. Процесс заканчивается при достижении заданной рабочей высоты. Высота слоя не используется, если она задана нулем или величиной, большей, чем разность между высотой начала обработки и рабочей высотой.

Флаг ***Высоты из прохода*** позволяет использовать по умолчанию высоты, заданные при создании прохода.

Охлаждение

Параметр **Охлаждение** предназначен для определения режима включения охлаждения при фрезерной обработке или используется специальным образом при некоторых других видах обработки, например, при лазерной резке этот параметр может управлять включением/выключением луча.

Включено - охлаждение включается при выходе из начальной точки или точки смены инструмента на плоскости безопасности. В рабочей зоне означает, что охлаждение включается в области ниже плоскости начала обработки.

Выключено (по умолчанию) – подача охлаждающей жидкости включается оператором на пульте управления станком.

Врезание

Уклон врезания – задает тангенс угла наклона при наклонном врезании.

Длина наклонного (или **горизонтального**) **участка врезания** – длина наклонного (или горизонтального) участка врезания (участка ломания стружки).

Коррекция

Параметры коррекции (**Коррекция на радиус, Коррекция на длину**) определяют типы коррекции и номера соответствующих корректоров на радиус и длину инструмента.

Параметр **Обороты шпинделя** предназначен для включения в управляющую программу команды изменения скорости вращения шпинделя. Вращение шпинделя по часовой стрелке задается положительным значением, против часовой стрелки – отрицательным.

Параметр **Точность обработки** указывает значение, используемое при аппроксимации траектории инструмента, с целью сокращения количества

кадров.

Параметр **Время задержки** используется в некоторых циклах.

Параметры токарной обработки

Для токарной обработки в диалоговой панели **Параметры APT-программы** задание параметров перехода отличается, а именно тем, что в таблице диалога задаются:

Внешний цилиндр безопасности

Внутренний цилиндр безопасности

Плоскость безопасности справа

Плоскость безопасности слева

Это определяется тем, что для точения характерна обработка детали разными типами резцов. Инструмент после завершения обработки может отходить по одному из четырех направлений "от оси", "к оси", "вправо", "влево".

Смена инструмента осуществляется на **Правой плоскости безопасности**.

При обработке левой стороны детали подход к точке начала обработки осуществляется через **Внешний цилиндр безопасности** и **Левую плоскость безопасности.**

1. **Внешний цилиндр безопасности** - определяет безопасный переход при отходе "от оси".

2. **Внутренний цилиндр безопасности** - определяет безопасный переход при отходе "к оси".

3. **Плоскость безопасности справа** - определяет безопасный переход при отходе "вправо".

4. **Плоскость безопасности слева** - определяет безопасный переход при отходе "влево".

При программировании токарной обработки для удобства плоскости и цилиндры безопасности отображаются графически - желтым пунктирным прямоугольником.

Особенностью задания подач токарной обработки является введение дополнительной подачи - быстрых переходов в рабочей зоне. Эта подача действует при обратном движении инструмента в черновой токарной обработке (при этом резец движется без соприкосновения с материалом, но в непосредственной от него близости).

Параметры электроэрозионной обработки

Задание параметров электроэрозионной обработки очень специфично. Большинство из параметров реально используется только на определенных типах станков. Тем не менее задаются:

Подача холостого хода - подача, с которой проволока движется до соприкосновения с заготовкой. Она может быть задана как **RAPID**.

Подача рабочая - подача, с которой проволока движется при рабочем перемещении.

Задаются: **Номер инструмента, Тип коррекции на радиус, Номер корректора на радиус.**

Для обработки с постоянным наклоном проволки задаются - **угол наклона** и **корректор угла наклона**.

Для 4-х координатной обработки могут быть заданы или изменены **Высоты нижней** и **Верхней управляющих плоскостей**.

Специфическими параметрами электроэрозионной обработки являются **Параметр промывки** и **Параметр генератора**.

Параметры резки

Программы резки могут формироваться по схеме фрезерной обработки. Однако для упрощения задания лазерной и газоплазменной резки выделен специальный вид обработки.

При этом задается упрощенный набор параметров.

Задаются только подача холостого и подача рабочего хода.

Параметры пробивки

Для формирования программ пробивки задаются следующие параметры:

Подача холостого хода - подача, с которой инструмент движется без соприкосновения с заготовкой. Она может быть задана как **RAPID**.

Подача рабочая - подача, с которой инструмент движется при рабочем перемещении.

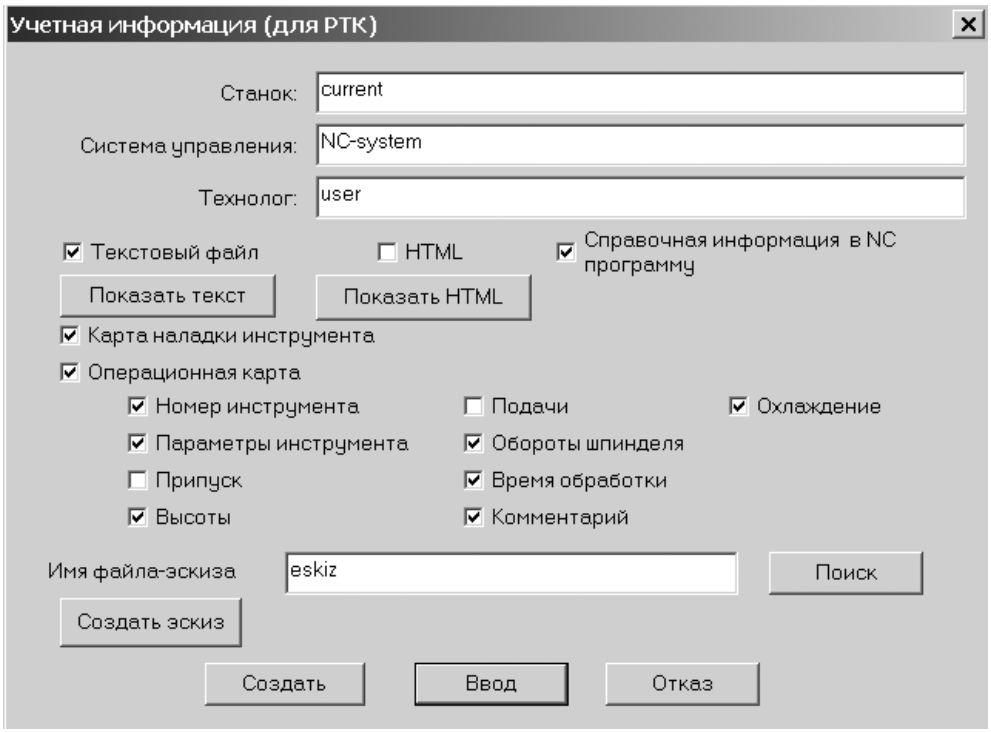
Задается режим работы (**Вырубка** или **Высечка**)

Для высечки дополнительно задается шаг высечки.

Подготовка расчетно-технологической карты - РТК

Расчетно-технологическая карта предназначена для передачи в цех совместно с машинной программой и содержит информацию о станке, системе ЧПУ, исполнителе и технологические параметры, необходимые для корректного исполнения задания оператором станка.

Подготовка **РТК** производится с помощью диалоговой панели **Учетная информация (для РТК)**:



Станок, Система управления - модель станка и системы ЧПУ, для которых предназначена управляющая программа.

Технолог - фамилия технолога-программиста.

Текстовый файл - РТК может быть прочитана программой Windows-Блокнот, в этом случае эскиз установки детали на станке выводится отдельным файлом.

HTML - в этом случае эскиз содержится в самой **РТК.**

Кнопки ***Показать текст*** и ***Показать HTML*** позволяют просмотреть соответствующие файлы в процессе создания **РТК**.

Флаг ***Справочная информация в NC программу*** позволяет вывести в машинную программу справочную информацию.

Флаги ***Карта наладки инструмента*** и ***Операционная карта*** позволяют получить соответствующие документы.

Флаги ***Номер инструмента, … , Охлаждение*** определяют перечень необходимых для вывода параметров.

Окно **Имя файла-эскиза** устанавливает имя файла.

Кнопка ***Создать эскиз*** подает команду на создание эскиза.

Кнопка ***Создать*** подает команду на создание **PTK**.

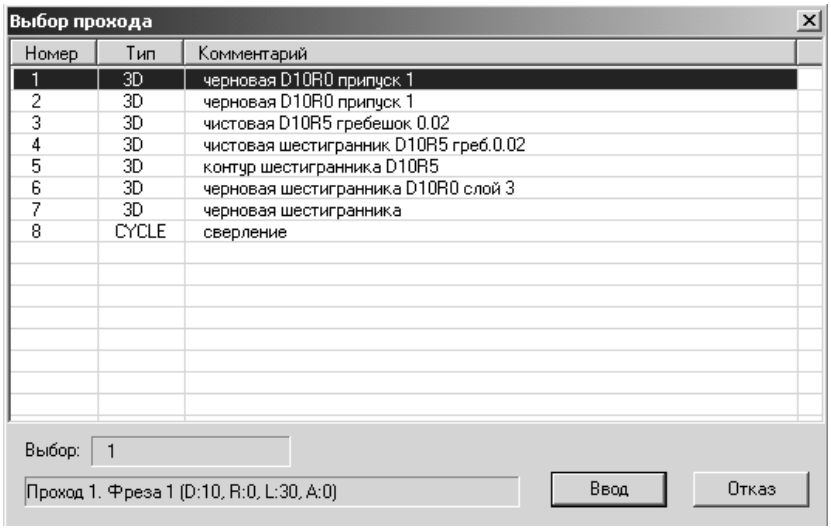
Кнопка ***Ввод*** завершает создание **PTK**.

Кнопка ***Отказ*** прекращает создание **PTK**.

Включение проходов инструмента в программу

Перед обращением к пункту **Добавить проход** необходимые установочные и технологические параметры должны быть определены.

Кнопка ***Добавить проход*** предназначена для включения в программу прохода, созданного с помощью команд разделов **Обработка 2D** или **3D**. Проходы выводятся в диалоговой панели **Выбор прохода**, на которой они идентифицируются своими номерами и смысловыми комментариями: Необходимо указать проход, который следует включить в программу. После указания номера прохода он выделяется цветом. При этом в нижнем окне



выводится информация об инструменте, используемом в проходе. После этого необходимо подтвердить правильность выбора прохода нажатием на кнопку ***Ввод*** или отказаться от выбранного прохода нажатием на кнопку ***Отказ.*** В первом случае дилоговая панель погаснет и на экране будет высвечен выбранный проход. Нужно подтвердить правильность выбора прохода, кликнув левой кнопкой мышки. В случае обнаружения ошибки в выборе прохода нужно отказаться от выбранного прохода, кликнув правой кнопкой мышки. На экране появится диалоговое окно **Комментарий**, в котором достаточно или согласиться с высвеченным комментарием (комментарий блока выводится в APT-программу в качестве параметра оператора REMARK), или, соответственно, отказаться, после чего произойдет возврат в диалоговую панель **Построение управляющей программы**. Далее можно приступить к добавлению следующего прохода или перейти к завершению построения управляющей программы.

Кнопка ***Добавить ряд проходов*** предназначена для включения в управляющую программу одновременно ряда проходов. При этом в появившемся окне **Выбор прохода** нужно в первом столбце с помощью левой кнопки мышки окном выделить нужные проходы и нажать кнопку ***Ввод***.

Если проход фрезы представляет собой обработку контура с коррекцией на радиус инструмента, потребуется определить тип коррекции и номер корректора. Если используется коррекция на вылет инструмента, необходимо указать тип коррекции и номер корректора при смене инструмента. Если проход фрезы задает сверление группы отверстий, то возможно задание постоянного цикла. Можно выбрать один из следующих постоянных циклов:

Сверление/Центровка (G81 ISO)
Торцовка/Зенкерование (G82 ISO)
Глубокое сверление (G83 ISO)
Резьба (G84 ISO)
Расточка (G85 ISO)
Расточка (останов) (G86 ISO)
Расточка (G87 ISO)
Расточка (G88 ISO)
Расточка (G89 ISO)
Дополнительный (GXX)

Цикл может быть развернут в последовательность перемещений (команд **GOTO**), выбором опции **Интерпретация сверления**.

Для некоторых типов систем управления станками важно указание плоскости перехода между циклами. Переход может осуществляться либо по рабочей плоскости (G98) , либо по плоскости перехода (G99).

Все параметры, связанные с циклами сверления, задаются на одной диалоговой панели.

Постоянные циклы

Постоянный цикл представляет собой функцию станка по выполнению стандартной операции в ряде точек. Наряду со стандартными циклами, некоторые системы управления имеют собственные циклы или имеют особенности при их программировании.

В системе ГеММа–3D допускается программирование любых постоянных циклов.

Постоянный цикл в APT-программе системы ГеММа-3D задается командой с параметрами:

CYCLE/,номер цикла,R0,R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8

Выполнение цикла задается двумя командами:

GOTO/X,Y,Z
DOCYCLE

Отмена постоянного цикла - командой

CYCLE/0

Точное задание постоянного цикла для станка осуществляется постпроцессором.

Далее приводится описание циклов и соответствие их параметров параметрам обработки

Во всех стандартных циклах задаются:

R0 - рабочая подача (врезания)

R1 - глубина сверления (рабочая высота)

R2 - высота начала обработки

R3 - задержка

R4 - толщина снимаемого слоя

R5 - обороты шпинделя

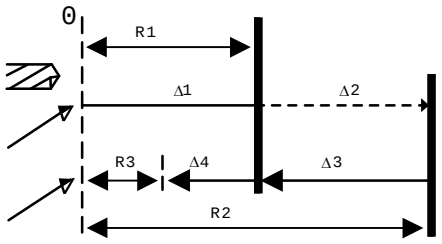
R6 - 98/99 (G-функция) (переход на рабочей плоскости или плоскости перехода)

R7 - высота перехода между блоками

Рисунки иллюстрируют следующие постоянные циклы.

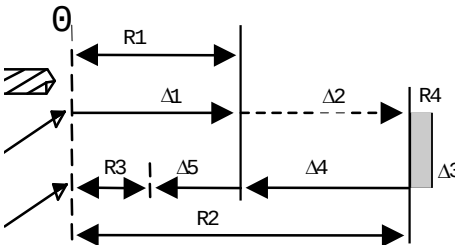
Сверление/Центровка (G81 ISO)

CYCLE/81, R0 - рабочая подача
R1 - высота безопасности
R2 - высота начала обработки



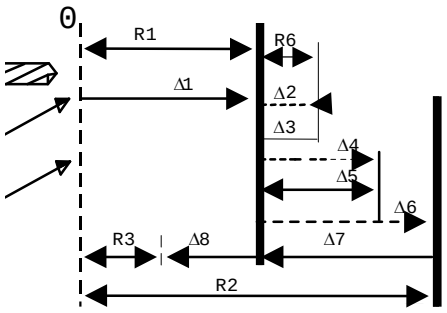
Торцовка/Зенкерование (G82 ISO)

CYCLE/82, R0 - рабочая подача
R1 - высота безопасности
R2 - высота начала обработки
R4 - задержка



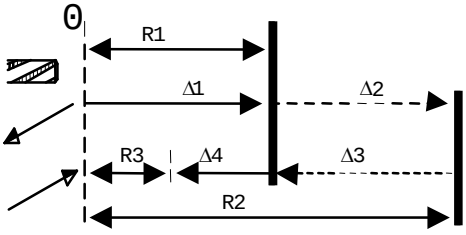
Глубокое сверление (G83 ISO)

CYCLE/83, R0 - рабочая подача
R1 - высота безопасности
R2 - высота начала обработки
R3 - толщина снимаемого слоя



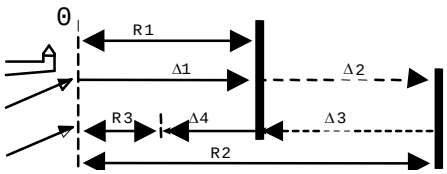
Резьба (G84 ISO)

CYCLE/84, R0 - рабочая подача
R1 - высота безопасности
R2 - высота начала обработки
R5 - обороты шпинделя



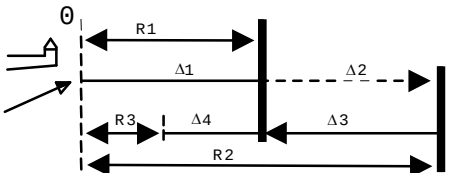
Расточка (G85 ISO)

CYCLE/85, R0 - рабочая подача
R1 - высота безопасности
R2 - высота начала обработки



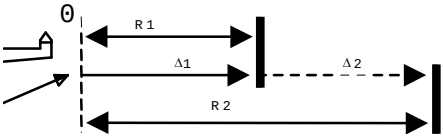
Расточка (останов) (G86 ISO)

CYCLE/86, R0 - рабочая подача
R1 - высота безопасности
R2 - высота начала обработки



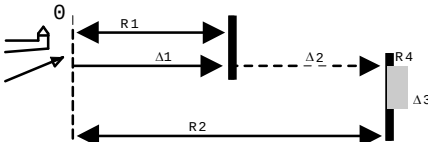
Расточка (G87 ISO)

CYCLE/87, R0 - рабочая подача
R1 - высота безопасности
R2 - высота начала обработки



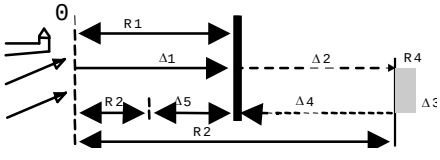
Расточка (G88 ISO)

CYCLE/88, R0 - рабочая подача
R1 - высота безопасности
R2 - высота начала обработки
R4 - задержка



Расточка (G89 ISO)

CYCLE/89, R0 - рабочая подача
R1 - высота безопасности
R2 - высота начала обработки
R4 - задержка
Дополнительный (GXX)



CYCLE/XX, R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8
номер цикла XX и все параметры задаются в дополнительной таблице.

Задание подпрограммы

Пункт **Подпрограмма** позволяет преобразовать проход фрезы в подпрограмму для многократного последующего использования.

ВНИМАНИЕ:

В настоящей версии подпрограмма может быть создана из 2D или 3D проходов фрезы или цикла сверления.

Подпрограмма представляет собой проход фрезы, закоординированный относительно базовой точки. Используя различные точки привязки, можно многократно исполнять подпрограмму при обработке идентичных фрагментов в разных частях детали.

Проход определяется своим номером и комментарием. Проходы фрезы, связанные с текущей деталью, выводятся в специализированное окно просмотра в левом верхнем углу графического окна. Пользователь указывает проход, который следует преобразовать в подпрограмму. После указания номера прохода он прорисовывается на экране сиреневым цветом, выводится также информация об инструменте, используемом в проходе. Затем пользователь подтверждает правильность указания прохода и указывает комментарий подпрограммы (этот комментарий выводится в APT-программу в качестве параметра оператора **REMARK**).

Для завершения операции необходимо определить базовую точку подпрограммы. Подпрограмма формируется и отображается на экране, также как и проход фрезы. Подпрограмме присваивается собственный номер, и она заносится в начало исходной управляющей программы.

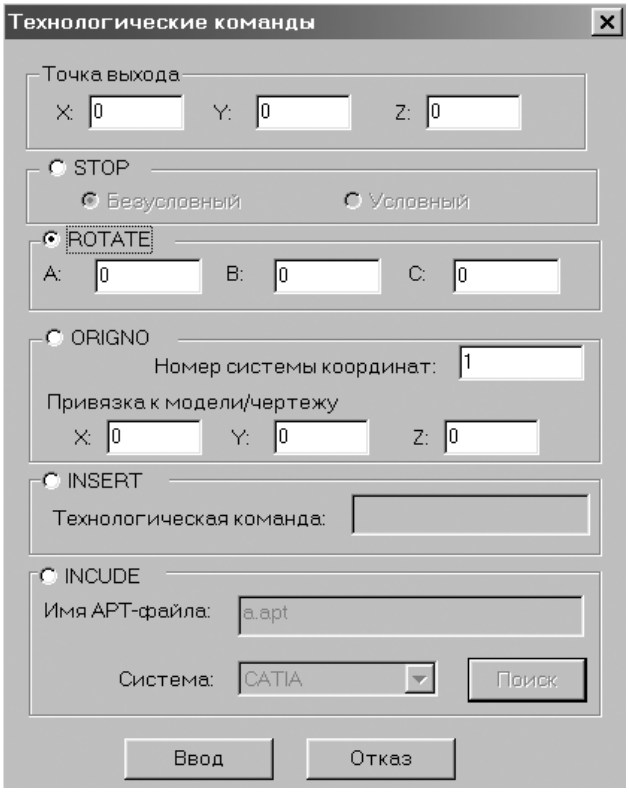
Вызов подпрограммы

В пункте **Вызов подпрограммы** пользователь включает требуемую подпрограмму в результирующую программу. Для вызова подпрограммы требуется указать подпрограмму в списке подпрограмм и определить точки привязки вызываемой подпрограммы. Подпрограмма изображается на экране, при подтверждении правильности привязки вводится комментарий, и подпрограмма включается в управляющую программу.

Технологические команды

В пункте **Технологические команды** задается технологическая информация, интерпретируемая только постпроцессором. На экране возникает

диалоговая панель с технологическими командами:



К технологическим командам относятся команды: **STOP , ROTATE, ORIGNO, INSERT, INCLUDE.**

Для выполнения технологической команды необходимо вывести инструмент из зоны обработки. Можно задать координаты точки выхода на диалоговой панели или установить флаг ***Выход в область безопасности.***

Команда **STOP** задает технологический останов. Формируется выход шпинделя в точку смены инструмента (задается в диалоговой панели **Установки**) с последующим технологическим остановом станка. Назначение пункта - вывод инструмента из рабочей зоны, например, для смены технологической оснастки. Останов может быть условным или безусловным. В дальнейшем это может быть интерпретировано постпроцессором. В APT-программе формируются две команды: **STOP** (условный) и **OPSTOP** (безусловный) останов.

Команда **ROTATE** задает поворот стола станка. Задаются значения A,B,C, определяющие его положение. Кроме того, вводится номер станочной системы координат, соответствующей этому повороту (смотри команду **ORIGNO**). Команда поворота задается в APT-программе, как **ROTATE/A,B,C**.

Команда **ORIGNO** задает номер станочной системы координат и привязку ее к детали. Этот номер будет действовать для всех последующих проходов до новой смены системы координат. Команда смены системы координат задается в APT-языке, как **ORIGNO/N**.

Команда **INSERT** позволяет ввести текстовую строку, которая может быть интерпретирована постпроцессором как дополнительная технологическая

команда.

Команда **INCLUDE** позволяет включать в программу готовые инвариантные программы из других систем. Система воспринимает APT-файлы систем CATIA и EUCLID, NCL и ACL-файлы системы ProEngineer, CUT-файлы системы PowerMill, TP-файлы системы Cimatron.

Все технологические команды сопровождаются комментарием. Комментарий выводится в APT-программу в качестве параметра оператора **REMARK**.

Команды работы со списком блоков

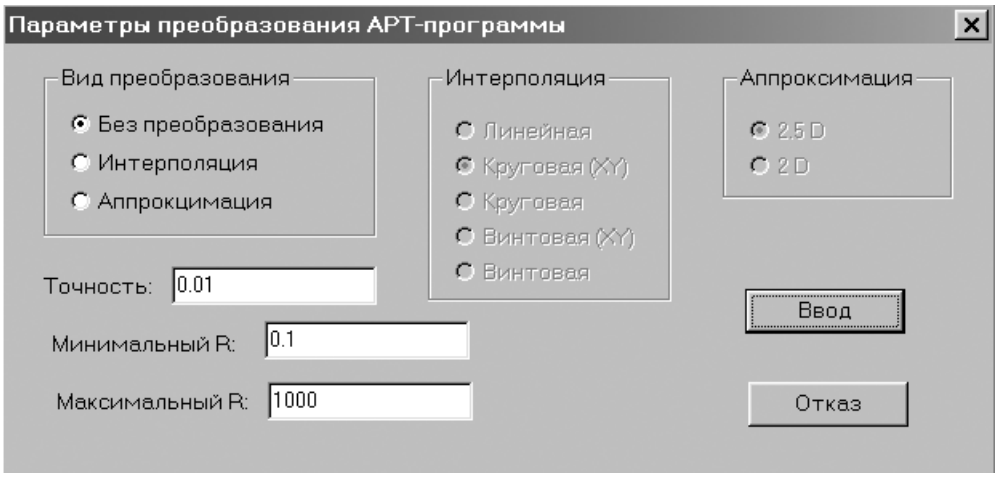
Блоки управляющей программы могут перемещаться или копироваться. Для этого предварительно нужно установить точку (строку) вставки (переместить символ '<–>' во втором столбце). Включение будет производиться в строку текущей точки вставки. После этого необходимо указать нужный блок и нажать кнопку ***Переместить*** или ***Копировать.***

Можно изменять заданные ранее технологические параметры как в указанном блоке (кнопка ***Изменить***), так и во всех блоках управляющей программы одновременно (кнопка ***Изменить все***).

Можно удалить выделенный блок (кнопка ***Удалить***) или удалить все блоки (кнопка ***Удалить все***).

Преобразование APT-программы

Сгенерированная APT-программа может быть подвергнута дополнительному преобразованию с целью сокращения количества кадров, повышения степени гладкости траектории инструмента или преобразования 3D обработки в 2D или 2.5D для станков, не поддерживающих трехкоординатную обработку. Возможные способы преобразования представлены на диалоговой панели : **Параметры преобразования APT-программы** :



1. **Интерполяция программы с заданной точностью** - будет произведена интерполяция исходной APT-программы одним из выбранных способов с заданной точностью или в диапазоне заданных радиусов кривизны. Возможны следующие виды интерполяции: **Линейная, Круговая, Круговая XY, Винтовая, Винтовая XY**.

2. **Аппроксимация программы с заданной точностью** - будет произведена аппроксимация исходной APT-программы, включающей 3-х координатные перемещения, используя 2-х координатные перемещения с заданной точностью. Возможны следующие виды задания: **2.5D , 2D(XY)**, в первом случае допустимы все комбинации линейных перемещений по двум плоскостям, во втором допустимы лишь линейные перемещения в плоскости XY и перемещения по оси Z.

Упорядочить программу по инструменту

При некоторых видах обработки последовательность блоков в программе определяется используемым инструментом. Пункт позволяет упорядочить программу так, что сначала будут вставлены проходы с одним инструментом, затем со вторым, третим и так далее.

Команды ввода/вывода

Команда **Сохранить** сохраняет изменения в текущей программе. Команда **Сохранить как...** позволяет изменить имя текущей программы и сохранить в ней сделанные изменения.

Генерация APT-программы

Пункт **Генерировать APT** предназначен для генерации APT-программы по текущей исходной программе. Система формирует программу обработки по следующим правилам:

- Все свободные перемещения инструмента производятся на безопасной высоте по горизонтальным прямым.

- Подъем и спуск на безопасную высоту производятся только вертикально.

- К точке смены инструмента и от нее инструмент перемещается с подачей быстрых перемещений.

- При опускании к точке врезания прохода подача быстрых перемещений переключается на высоте начала обработки на подачу врезания.

- По завершении вертикального врезания подача врезания

переключается на рабочую подачу на рабочей высоте.

- При наклонном врезании траектория инструмента строится из чередующихся наклонных и горизонтальных участков траектории. При этом, соответственно, включаются подача врезания и рабочая подача.

- Разность между высотой начала обработки и рабочей высотой определяет толщину выбираемого материала в процессе обработки прохода.

- Задание коррекции (правая, левая) и номера корректора приводит к включению в программу соответствующих команд коррекции УЧПУ.

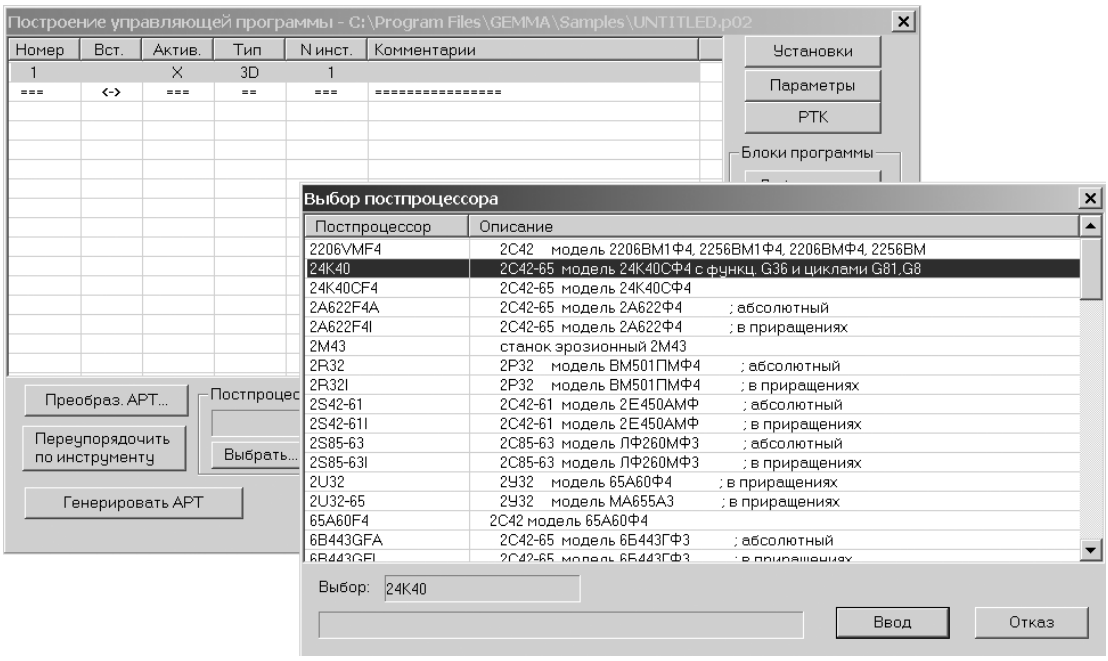
- Тип врезания (вертикальное, наклонное), участок врезания, размеры инструмента задаются при формировании проходов фрезы и не могут быть изменены в данном пункте.

Для генерации АРТ-программы достаточно нажать кнопку ***Генерация АРТ-программы***.

При генерации АРТ-программы может возникнуть ошибка **"Изменение параметров инструмента без его смены"**. Это сигнализирует о том, что в текущем блоке используется инструмент, отличающийся от предыдущего блока без технологической команды смены инструмента. В этом случае необходимо вернуться на этап создания исходной управляющей программы и добавить недостающую технологическую команду перед этим блоком.

Выбор постпроцессора

Для того, чтобы сгенерировать машинную программу, необходимо указать постпроцессор для используемого станка. Он задается в специальном окне, разворачивающемся в список доступных постпроцессоров, как это показано на рисунке:



Генерация машинной программы.

После выбора постпроцессора из списка, предложенного в окне списка простпроцессоров, машинная программа генеририруется нажатием кнопки ***Генерация машинной программы.*** При этом сгенерируется автоматически и APT-программа, если она предварительно не была сгенерирована.

Выход

Пункт **Закрыть** предназначен для окончания процедуры построения программы.