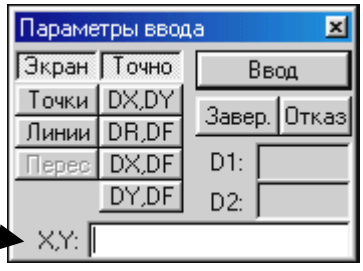
Пример 5. Моделирование поверхности и обработка пуансона прессформы манипулятора «мышь».

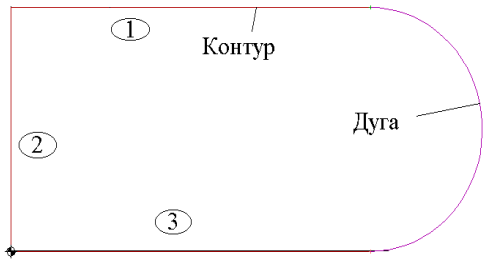
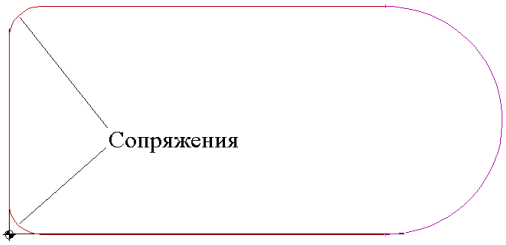
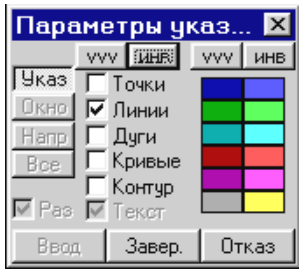
Данный пример продолжает иллюстрацию работы в 2D и 3D-геометрических редакторах. В нем рассматривается построение простой объемной модели пуансона манипулятора «мышь» с последующим формированием программы ее обработки, включая черновую, получистовую и чистовую обработку.

Запустите 3D – редактор системы: кнопка **«Пуск»** в левой нижней части экрана → **Программы** → папка **GeMMa-3D** → ярлык **GeMMa-3D.**

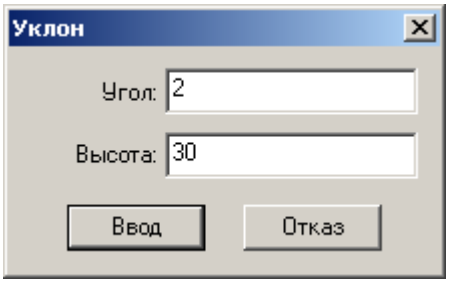
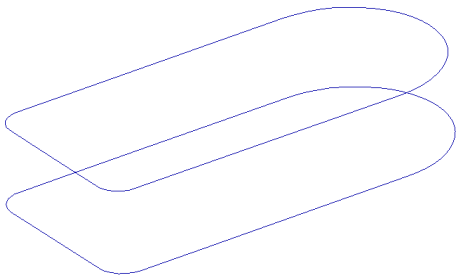
После запуска основного меню системы сохраните создаваемый файл с именем ***Sample_5.dsw*** *(или любым другим)*: меню **«Файл»** → **«Сохранить как…»** → введите с клавиатуры имя файла **Sample_5** → кнопка **«Сохранить».**

Шаг 1: Построение контуров пуансона в 2D-редакторе.

Что необходимо сделать	**Результат выполненного действия**
Перейдите в геометрический редактор 2D, для этого: Нажмите кнопку 2D оперативного меню. Укажите плоскость XY и нажмите кнопку <Ввод>.	*Появится основное меню, основные панели инструментов и графическое окно редактора 2D.*
Справа от графического окна укажите пункт меню **«Построение отрезков»** В появившемся ниже меню укажите кнопку **«Многоугольник»** .	*Внизу экрана возникнет окно **«Параметры ввода».***
Введите с клавиатуры координаты X и Y точек: 120,0<Ввод> 0,0<Ввод> 0,80<Ввод> 120,80<Ввод> Завершите ввод: кнопка **«Завер.»** (или правая кнопка мыши) →, а затем < Esc> (или правая кнопка мыши). **Примечание:** узловые точки многоугольника можно указывать непосредственно на рабочем поле (например, с привязкой к узлам сетки),	

отслеживая их координаты в строке состояния.	
Нажмите кнопку **«Авторазмер»** оперативного меню.	*На экране появится построенный полигон, преобразованный в контур голубого цвета.*
 Рис. 18,а	 Рис. 18,б
Построение дуги (Рис.18,а): Справа от графического окна укажите кнопку **«Построени дуг»** →, а затем кнопку **«Сопряжение двух точек радиу м»** .	*Запрос в строке состояния:* ***«Координаты точки».***
Введите с клавиатуры координаты X и Y точек: 120,80<Ввод> 120,0<Ввод>. В появившемся окне ведите радиус дуги: R = **40** и нажмите кнопку <Ввод>. Если дуга соответствует дуге на рис. 16,а, подтвердите левой кнопкой мыши. Если нет, откажитесь правой кнопкой мыши. Система построит дополнительную дугу. Подтвердите левой кнопкой. Завершите ввод правой кнопкой мыши. Нажмите кнопку **«Авторазмер»** оперативного меню. **Примечание:** точки сопряжения можно указать непосредственно на концах многоугольника, выбрав в окне **«Параметры ввода»** режим привязки к **«точкам»**.	*Система рисует на экране дугу.* 
Сопряжение элементов радиусом: В меню **«Построени дуг»** укажите пункт **«Сопряжение двух**	

элементов радиусом». В окне **«Отсечение»** выберите режим **«Делать».** В окне **“Параметры указания”** оставьте пункт **“Линии”,** отключив указанием курсора остальные “галочки”.	*Запрос в строке состояния:* ***«Укажите объект».***
Укажите левой кнопкой мыши **линию 1** (Рис. 18, а), подтвердите левой кнопкой мыши, затем укажите второй объект – **линию 2,** подтвердите, а затем введите радиус сопряжения **R = 10** и нажмите кнопку <Ввод> или левую кнопку мыши.	*Система строит сопряжение (Рис. 18, б).* *Запрос в строке состояния:* ***«Укажите объект».***
Аналогично сделайте сопряжение элементов – **линия 2** и **линия 3** радиусом **R = 10.** После выполнения сопряжений нажмите правую кнопку мыши или <Esc>. **Примечание:** если сопряжение элементов выполняется радиусом одной величины, то проще воспользоваться пунктом **«Технологи ские построения» →,** выбрав пункт **кругление контура»** . При этом необходимо указать контур и величину радиуса скругления.	*Система строит сопряжения (Рис. 18, б).*
Шаг 2: Построение замкнутого контура из созданных элементов.	
Справа от графического окна укажите пункт меню **«Построение конт в»** →, а далее **«Присоединить к контуру элеме »** . Укажите следующие элементы (рис. 18, а): **контур** (подтвердите левой кнопкой), затем **дуга** (подтвердите левой кнопкой). Откажитесь от дальнейшего ввода кнопка <Отказ>.	*Запрос в строке состояния:* ***«Укажите контур».*** *Запрос в строке состояния:* ***«Укажите объект».*** *Элементы объединятся в единый контур голубого цвета.*
Шаг 3а: Построение кривых, образующих боковую поверхность пуансона.	

Что необходимо сделать	Результат выполненного действия
В верхнем меню выберите пункт **«Утилиты» → «Уклон».** В появившемся окне задайте величину **угла 2,** **Высота 30.** Нажмите кнопку <Ввод>.	*Появится окно **«Уклон».***  *Запрос в строке состояния:* ***«Укажите набор объектов».***
Укажите левой кнопкой созданный контур. Стрелка должна быть направлена внутрь. При необходимости для смены направления стрелки еще раз нажмите левую кнопку. При правильном направлении стрелки откажитесь от дальнейшего выбора нажатием правой кнопки. Подтвердите нажатием левой кнопки. Подтвердите нажатием левой кнопки. Откажитесь от дальнейшего построения правой кнопкой.	*На контуре появится стрелка.* *Запрос в строке состояния:* ***«Укажите набор объектов».*** *Запрос: **«Этот объект?».*** *Система построила белый контур, являющийся эквидистантным к исходному.* *Запрос: **«Вы уверены?».*** *Контур окрасится в голубой цвет.* *Появилось окно **«Уклон».***
<u>Шаг 3б:</u> Построение кривых, образующих верхнюю поверхность пуансона.	
Перейдите в геометрический редактор 3D (отжать кнопку 2D). В графическом окне появились два контура, один на высоте Z=0, второй на высоте Z=30. Для дальнейшего построения еще раз войдите в 2D–редактор, выбрав в качестве базовой плоскости - **XZ.**	
Справа от графического окна укажите пункт меню **«Построение дуг»** → , а далее укажите пункт **«Сопряжение**	

двух точек радиусом .	*Появится окно* ***«Параметры ввода».***
Введите с клавиатуры координаты X и Y точек: -30, 0 <Ввод> 190, 0 <Ввод>. В появившемся окне введите радиус дуги: R = **220** и нажмите кнопку <Ввод>. Подтвердите левой кнопкой мыши, а затем откажитесь правой кнопкой для завершения операции.	
Перейдите в геометрический редактор 3D, отжав кнопку 2D . Нажмите кнопку **«Авторазмер»** оперативного меню.	*Созданные элементы переместятся из 2D в 3D–редактор и появятся на экране.*
Для построения поверхности необходимо минимум две образующие. Первой образующей является построенная дуга. Вторую образующую можно получить копированием первой. Перемещение (копирование) образующей кривой (дуги) вдоль оси Y: Справа от графического окна укажите пункт кнопку **«Преобразование объектов»** . В появившемся меню укажите кнопку **«Перенос по вектору»** .	*Запрос:* ***«Укажите набор объектов для преобразования».***
Укажите левой кнопкой мыши **дугу** (рис. 19). Нажмите правую кнопку (отказ от дальнейшего указания). Подтвердите левой кнопкой. В появившемся окне ведите значения вектора переноса: dx = **0**; dy = **110**; dz = **0** и нажмите кнопку <Ввод>. В появившемся окне введите количество копий: **1** и нажмите кнопку	*Элемент выделится пунктиром.* *Запрос:* ***«Эти объекты?»*** *Запрос:* ***«Вектор переноса (dx,dy,dz)»*** *Запрос:* ***«Число новых объектов»*** ***Дуга*** *скопируется переносом вдоль оси Y на 110 мм (****образующая 2*** *– рис.19).*

<Ввод>. Переместим исходную **дугу** таким образом, чтобы контур пуансона находился между образующими (Рис.19). В появившемся окне ведите значения вектора переноса: dx = **0**; dy = **-20**; dz = **0** и нажмите кнопку <Ввод>. В появившемся окне введите количество копий: **0** и нажмите кнопку <Ввод>.	*Запрос:* ***«Вектор переноса (dx,dy,dz)»*** *Запрос:* ***«Число новых объектов».*** ***Дуга*** *переместится вдоль оси Y на 20 мм в отрицательном направлении (* ***образующая 1*** *– рис.19).*
В оперативном меню нажмите кнопку **«Изометрия»** , а затем кнопку **«Авторазмер»** .	*Все созданные объекты появятся на экране в изометрической проекции.*

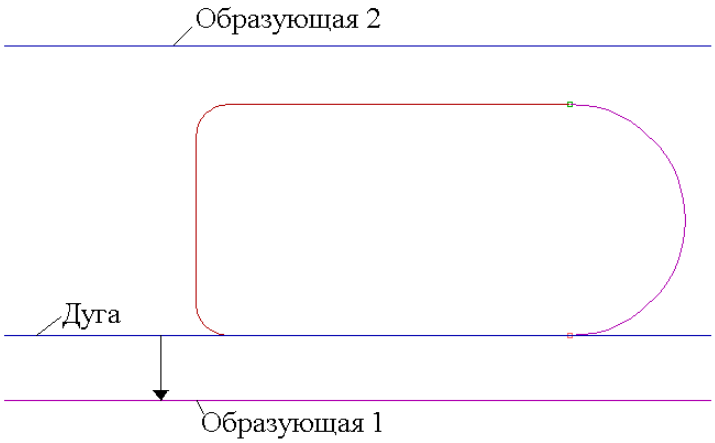


Рис. 19

Шаг 4а: Построение базовых поверхностей пуансона.

Справа от графического окна укажите кнопку **«Создание поверхностей»** . В появившемся меню выберите пункт **«Линейчатая»** .	*Запрос:* ***«Укажите первый контур».***
Укажите левой кнопкой **образующую 1** (рис. 19). Подтвердите левой кнопкой мыши.	*Образующая изменит цвет.* *На образующей появится стрелка.* *Запрос:* ***«Направление верно?»***
Подтвердите левой кнопкой мыши.	*Запрос:* ***«Укажите второй контур»***
Укажите левой кнопкой **образующую 2** (рис. 19). Подтвердите левой кнопкой мыши.	*Образующая изменит цвет.* *На образующей появится стрелка.* *Запрос:* ***«Направление верно?»***

Необходимо, чтобы направление стрелки на **образующей 1** совпадало с направлением на **образующей 2.** Подтвердите левой кнопкой мыши. Завершите операцию правой кнопкой.

Система строит верхнюю линейчатую ***поверхность 1*** *(Рис. 20, а).*

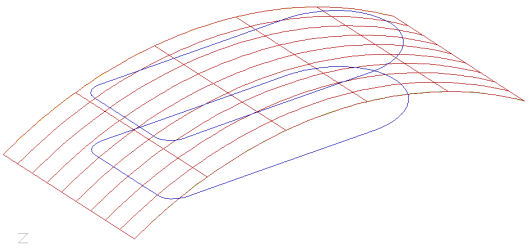


Рис. 20,а

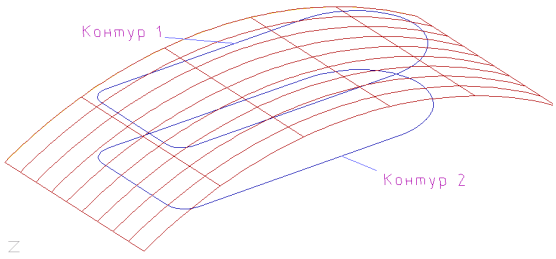


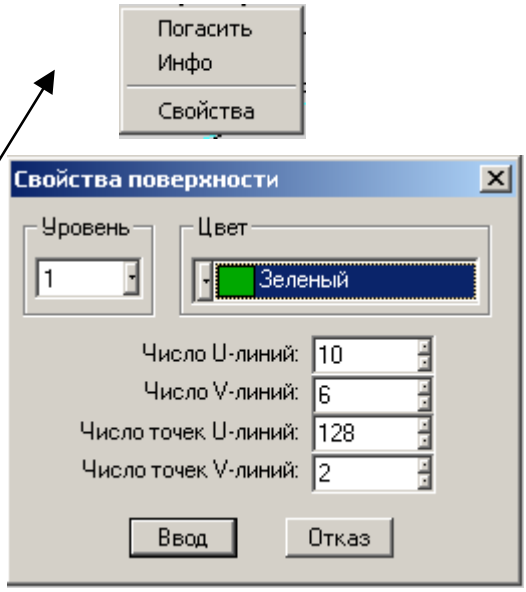
Рис. 20,б

Аналогично по двум **контурам** (1 и 2, рис. 20,б) постройте боковую поверхность пуансона.

Система строит боковую линейчатую ***поверхность 2*** *(Рис. 21,а)*

Примечание: Качество поверхности 2 может быть неудовлетворительным (наличие ребер). Это дефект визуализации. Для улучшения качества визуализиции поверхности можно изменить параметры (количество точек) на кривых поверхности.

Подведите курсор к боковой поверхности пуансона, нажмите кнопку **«Shift»** клавиатуры и одновременно правую кнопку мыши, появится контекстное меню. Укажите курсором **«Свойства»,** в появившемся окне **«Свойства поверхности»** необходимо увеличить число точек на U-линиях. Ребристость поверхности изчезнет.



Шаг 4.б Построение поверхности радиусного сопряжения двух созданных поверхностей.

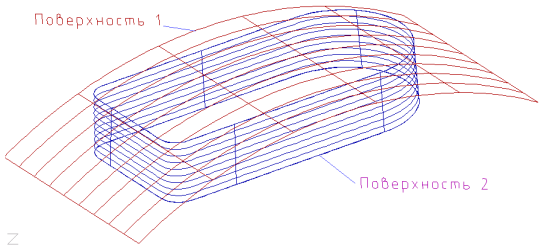


Рис. 21,а

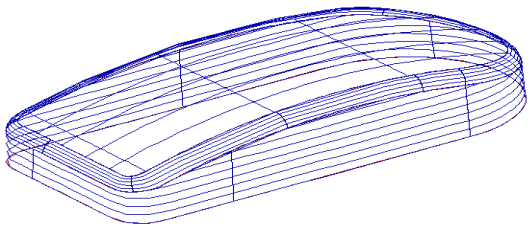
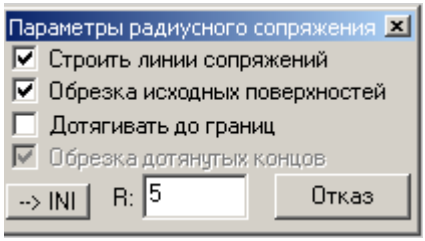
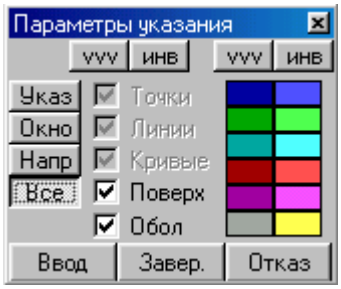
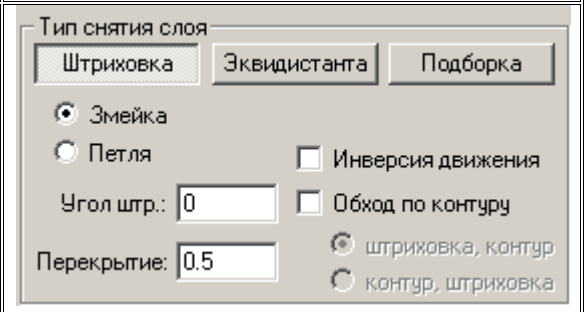
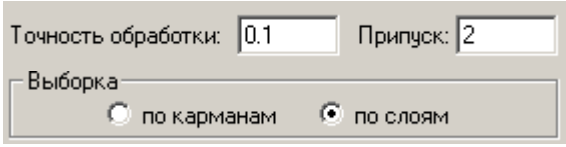
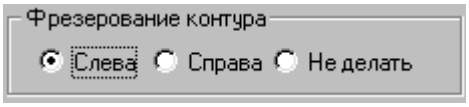
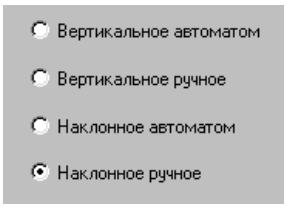
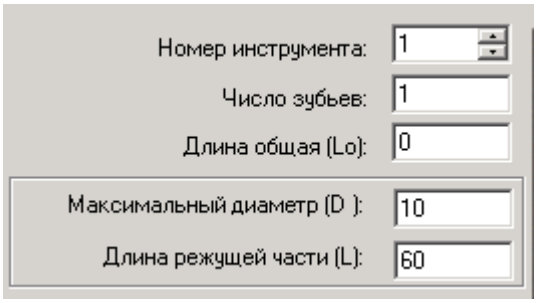
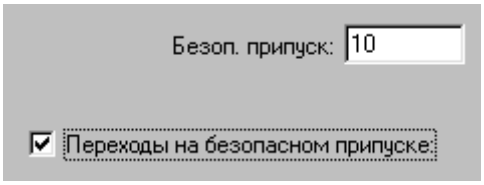
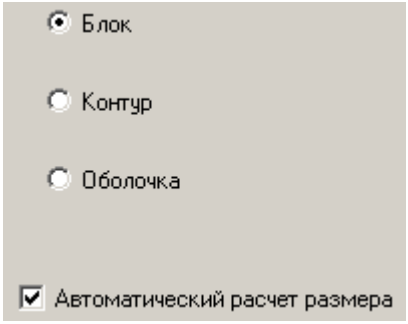
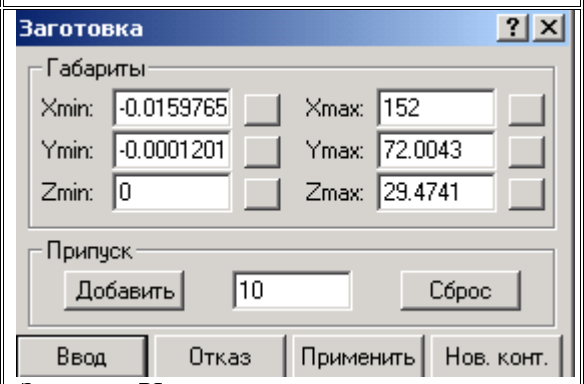
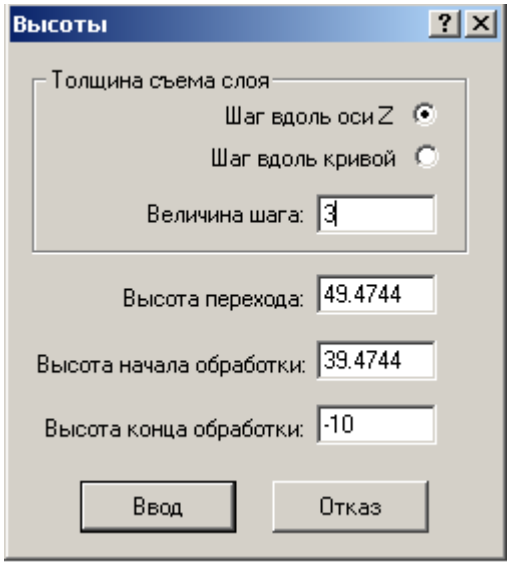


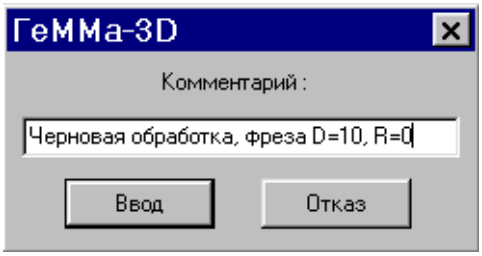
Рис. 21,б

В меню **“Создание поверхностей”**  укажите кнопку **“Радиусное сопряжение”**  .	*Появится окно **«Параметры радиусного сопряжения»**.*  *Запрос: **«Укажите оболочку».***
Введите R = **5,** уберите **«галочку»** у флага **«Дотягивать до границ»** и укажите **поверхность 2** (Рис.21, а) . Подтвердите левой кнопкой мыши.	*Запрос: **«Этот объект?»*** *На поверхности появится стрелка, направленная внутрь (или наружу).*
Стрелка должна быть направлена внутрь. Для изменения направления стрелки нажмите правую кнопку мыши.	*Стрелка направлена внутрь.* *Запрос: **«Направление верно?»***
Подтвердите левой кнопкой мыши.	*Запрос: **«Укажите оболочку».***
Укажите **поверхность 1** (Рис.21, а). Подтвердите левой кнопкой мыши.	*Запрос: **«Этот объект?»*** *На поверхности появится стрелка, направленная вниз (или вверх).*
Стрелка должна быть направлена вниз. Для изменения направления стрелки нажмите правую кнопку мыши.	*Стрелка направлена вниз.* *Запрос: **«Направление верно?»***
Подтвердите левой кнопкой мыши.	*Система рисует поверхность радиусного сопряжения двух поверхностей и границы поверхности сопряжения (Рис. 21, б). Исходные поверхности обрезаны по границам сопряжения.*
Шаг 5: Объединение созданных поверхностей в единую оболочку для дальнейшей ее обработки.	

Справа от графического окна укажите кнопку **«Оболочки»** , а затем кнопку **«Объединить в оболочку»** . В окне **“Параметры указания”** нажмите кнопку **“Все”**. Галочкой должны быть отмечены **Поверхности** и **Оболочки.**	*Появится окно **«Параметры указания».*** *Запрос: **«Укажите объект».*** 
Подтвердите левой кнопкой мыши, затем откажитесь от дальнейшего указания правой кнопкой и вновь подтвердите левой кнопкой мыши. **Примечание:** Для упорядочения нормалей оболочки следует воспользоваться пунктом **«Стороны всех поверхностей»** . Для смены направления стрелки нажмите дважды левую кнопку мыши на соответствующей поверхности. Все стрелки нормалей должны быть направлены наружу (т.е. в ту сторону, откуда будет производится обработка).	*Запрос: **«Вы уверены?»*** *Запрос: **«Эти объекты?»*** *Поверхности объединены в оболочку.* *Система построит нормали ко всем поверхностям оболочки.*
Формирование проходов обработки поверхности пуансона. **Шаг 6:** Черновая обработка.	
Слева от графического окна укажите кнопку **«Построение проходов»** → , а затем **«Черновая обработка»**	*Появится панель **«Параметры черновой обработки»**, содержащая закладки.*
Выберите закладку **«Слой».** В окне **«Тип снятия слоя»** укажите: **Штриховка → Змейка** **Угол штриховки: 0** (параллельно оси X). **Перекрытие: 0.5**	

Задайте технологические параметры обработки. В окне **«Выборка»** укажите **«по слоям»**.	
В окне **«Фрезерование контура»** укажите **«Слева»**, что соответствует попутному фрезерованию.	
Выберите закладку **«Врезание»**. Укажите способ врезания **«Наклонное ручное».** **Примечание:** параметры наклонного врезания (уклон, длина наклонного и горизонтального участков) указываются при формировании APT-программы.	
Выберите закладку **«Инструмент»**. Выберите цилиндрическую фрезу с плоским торцом. Введите параметры инструмента.	
Выберите закладку **«Переходы»**. Задайте величину **«Безопасного припуска».** Установите флаг **«Переходы на безопасном припуске»**, позволяющий сократить время переходов по воздуху.	
Выберите закладку **«Заготовка»**. Укажите вид заготовки **«Блок»** (в виде параллелепипеда). Установите флаг **«Автоматический расчет размера»**.	
По завершению ввода всех параметров нажмите кнопку **«Далее».**	*Запрос:* ***«Укажите обрабатываемые поверхности».***
Укажите оболочку модели. Откажитесь от дальнейшего указания [illegible]	*Запрос:* ***«Укажите обрабатываемые поверхности».*** *Запрос* ***«Эти объекты?»***.

правой кнопкой мыши. Подтвердите левой кнопкой мыши.	*Запрос:* ***"Укажите отрезок, определяющий габариты заготовки".***
Откажитесь от определения габаритов заготовки с помощью диагонали прямоугольного параллелепипеда правой кнопкой мыши. Габариты заготовки система рассчитывает исходя из размеров указанной оболочки.	*Появится окно* ***«Заготовка».***
Для полной обработки оболочки необходимо в окне **«Заготовка»** добавить припуск не меньший диаметра фрезы (фреза должна пройти между боковой поверхностью и заготовкой). Нажмите кнопку справа от Zmin. В окне **«Добавить»** введите **10.** Нажмите кнопку **Добавить».** Увеличатся все разметы, кроме Zmin . Далее нажмите кнопку <Ввод>. Откажитесь от указания ограничивающего контура правой кнопкой.	 *Запрос* ***«Укажите ограничивающий контур».*** *Запрос:* ***«Укажите первую точку врезания».***
В меню **"Параметры ввода"** введите координаты X,Y,Z: 100, 90, 60 <Ввод>.	*Запрос:* ***«Укажите вторую точку врезания».***
Введите координаты X,Y,Z: 100, 70, 60 <Ввод>.	*Появится окно задания высот обработки.*
Введите «**Величина шага**»: **3** **Примечание:** т.к. черновая обработка является послойной, то весь припуск, определяемый высотами **«Начала обработки»** и **«Конца обработки»** будет выбираться слоями по 3 мм. Остальные параметры оставьте по умолчанию (они расчитываются автоматически, исходя из габаритов заготовки). Нажмите <Ввод>.	

	Система формирует проход фрезы (Рис. 22) *Запрос:* ***«Проход:1, Фреза1 (D=10,R=0 Кадров 1155 – Сохранить?)»***
Введите коментарий, относящий к созданному проходу. Подтвердите левой кнопкой мыши.	

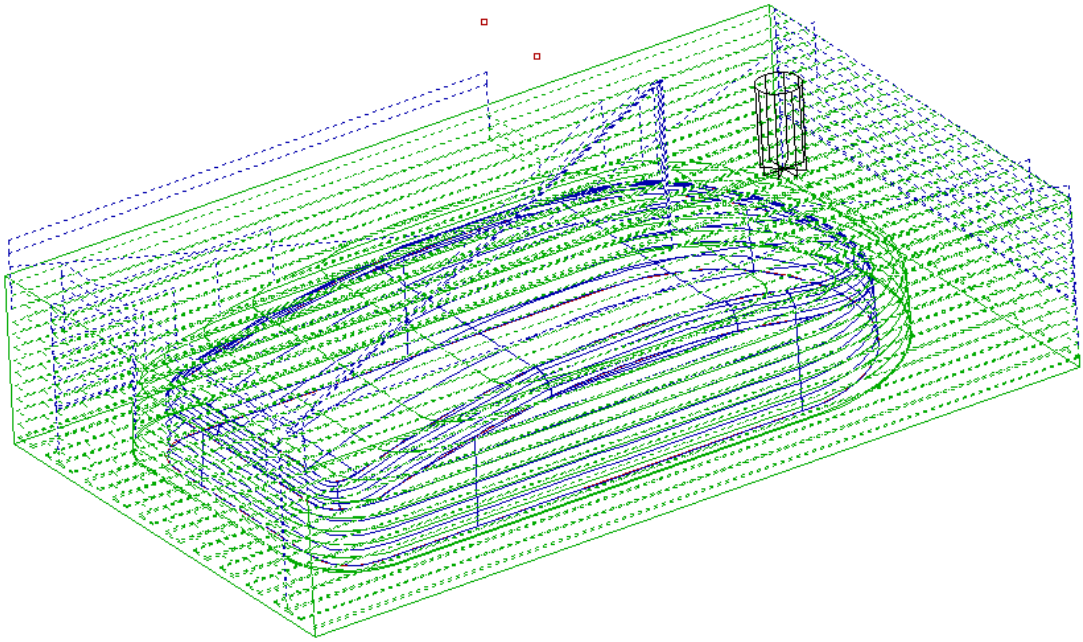


Рис. 22

<u>Шаг 7:</u> Получистовая обработка.

Отсоедините **поверхность 2** (Рис. 21,а) от оболочки: Справа от графического окна укажите пункт **«Создание оболочек»** → **«Отсоединить»** **.**	*Запрос:* ***«Укажите поверхность».***
Укажите **поверхность 2** (Рис. 21,а), подтвердите левой кнопкой. Правой кнопкой откажитесь от дальнейшего отсоединения.	*Запрос* ***«Этот объект?»****.* *Поверхность окрашивается в другой цвет (отсоединилась от оболочки).*
Слева от графического окна укажите пункт: → **«Построение проходов»** → **«Штриховка»** **.**	*Появится окно* ***«Параметры обработки штриховкой»****, содержащее закладки.*

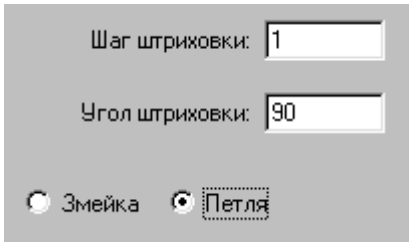
Выберите закладку **«Стратегия»,** отвечающую за выбор стратегии обработки.

Укажите стратегию **«Петля»** (однонаправленное движение фрезы с переходом на следующую строку по воздуху)**.**

«Шаг штриховки»: 1 мм

«Угол штриховки»: 90 град. (перпендикулярно направлению оси X).

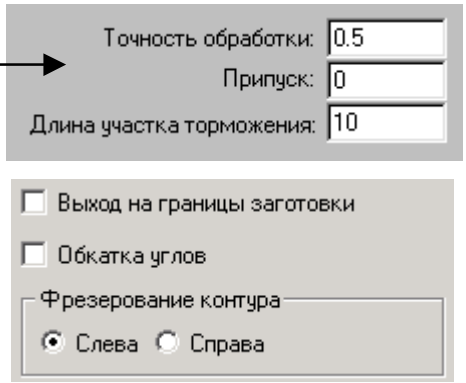
Примечание: Флаги **«Шаг штриховки»** и **«Угол штриховки»** контролируются только в плоскости XY. Это отличает получистовую обработку от чистовой. Флаг **«3D-коррекция»** отвечает за включение коррекции на радиус инструмента в управляющую программу (если станок поддерживает данную операцию).



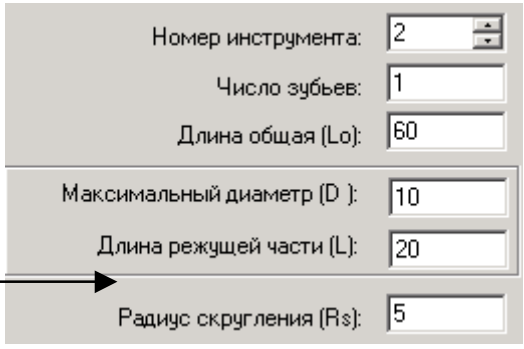
Выберите закладку **«Проход»** и задайте параметры обработки:

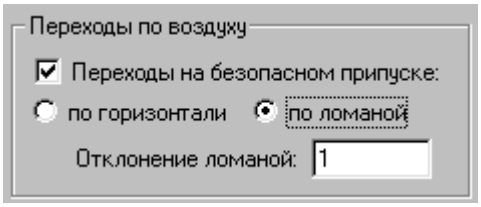
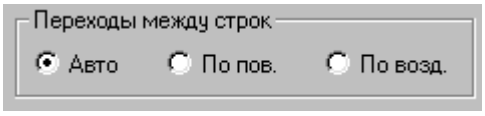
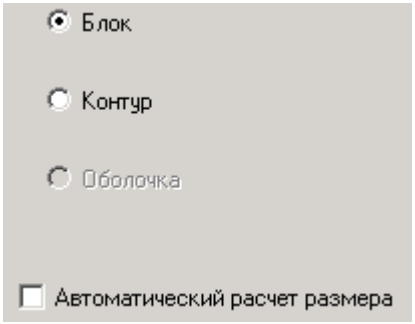
Отключите флаги **«Выход на границы заготовки»** и **«Обкатка углов»**.

Укажите **«Фрезерование контура»: Слева** (если будет указан ограничивающий контур, то при его обходе будет обеспечено попутное фрезерование).



Выберите закладку **«Инструмент»,** из магазина инструментов выберите сферическую фрезу и задайте параметры инструмента.



Выберите закладку **«Переходы».** Укажите пункт **«Переходы на безопасном припуске»**, позволяющий сократить время переходов по воздуху и отметьте способ перехода **«по ломаной»** (переход будет осуществляться эквидистантно к поверхности с точностью, задаваемой параметром **«Отклонение ломаной»**). Задайте величину **«Безопасного припуска» 10.**	
Укажите **“Переход между строк”: Авто**	
Выберите закладку **«Заготовка»** и укажите вид заготовки **«Блок».** Отключите флаг **«Автоматический расчет размера»** для восстановления габаритов заготовки с предыдущей операции обработки.	
После ввода всех параметров нажмите кнопку <Далее>.	*Запрос:* ***“Укажите обрабатываемые поверхности”.***
Укажите левой кнопкой оболочку пуансона, образованную обрезанной **поверхностью 1** (Рис. 21,а) и поверхностью сопряжения, затем последовательно нажмите правую и левую кнопки мыши на соответствующие запросы системы.	*Запрос:* ***«Укажите отрезок, определяющий габариты заготовки».***
Откажитесь правой кнопкой.	*Система восстановит габариты заготовки с предыдущей операции.* *Запрос:* ***«Заготовка верна?»***
Подтвердите левой кнопкой мыши.	*Запрос:* ***«Укажите ограничивающий контур».***
Откажитесь правой кнопкой от указания ограничивающего контура	*Запрос:* ***«Введите точку врезания»***
Откажитесь правой кнопкой – в результате система автоматически	*Появится окно задания точки подхода.*

сформирует точку врезания в пределах заготовки.	
Измените координату точки подхода по оси X = 180 мм, остальные параметры примите по умолчанию, затем нажмите кнопку <Далее>.	*Система формирует проход фрезы (Рис. 23).* *Запрос:* ***«Проход:2, Фреза 2 (D=10,R=5 Кадров 3112 – Сохранить?)»***

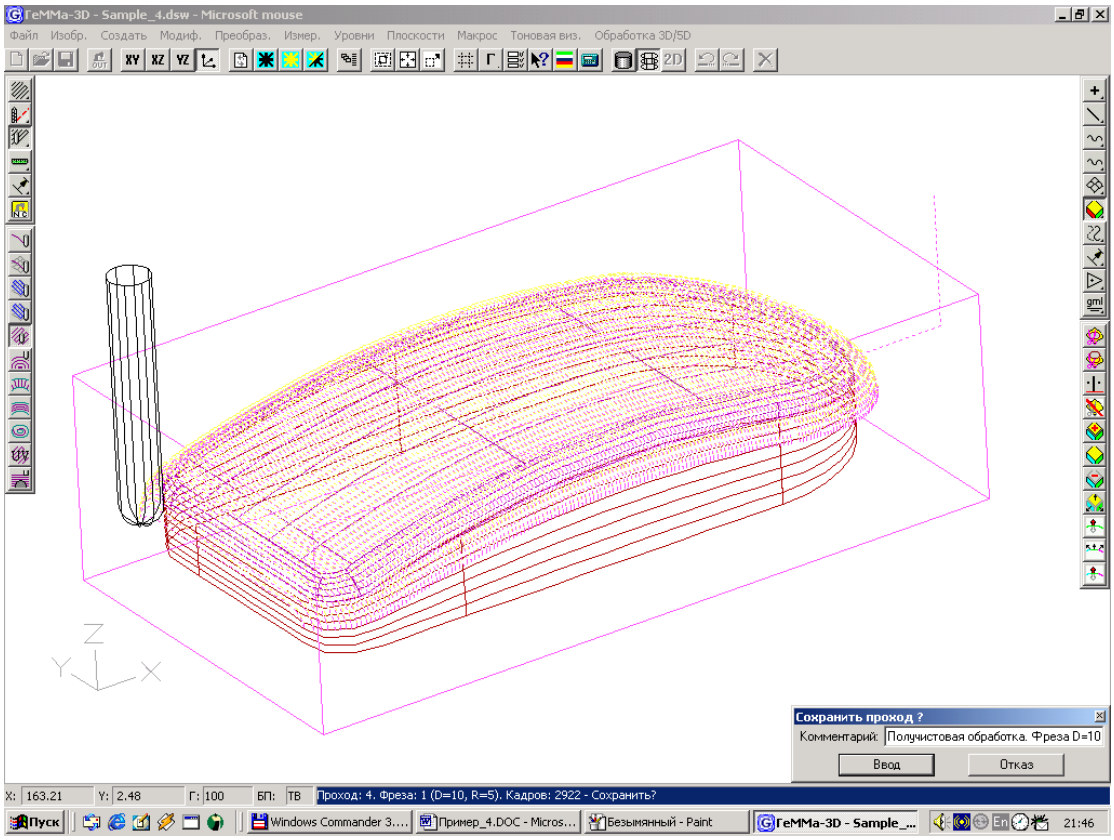
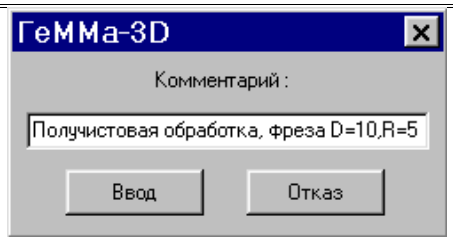
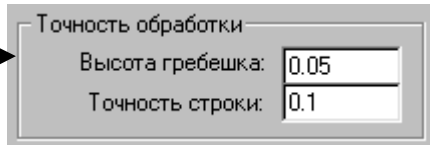
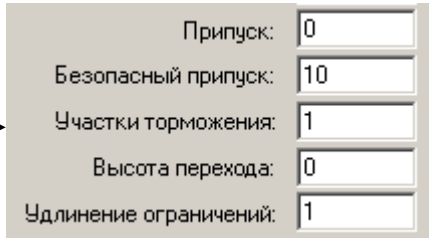
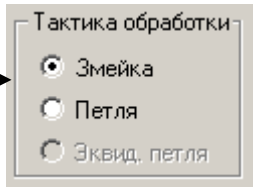


Рис. 23

Введите коментарий, относящий к созданному проходу и подтвердите сохранение прохода левой кнопкой мыши.	
<u>Шаг 8:</u> Вариант чистовой обработки боковой поверхности по UV-линиям.	
Слева от графического окна укажите пункт чистовой обработки: «Построение п[illegible] → «UV	*Появится окно* ***«Параметры UV-обработки»****, содержащее закладки.*





«Построение проходов» → «UV-обработка» .	
Выберите закладку **«Инструмент».** Из магазина инструментов выберите сферическую фрезу и задайте параметры инструмента: →	
Выберите закладку **«Проход»** и задайте параметры обработки: → Укажите точность обработки и величину гребешка.	
Укажите параметры траектории →	
Укажите тактику обработки →  Нажмите кнопку <Далее>.	 *Запрос:* ***«Укажите поверхность».***
Укажите обрезанную **поверхность 2** (Рис. 21,а) и подтвердите левой кнопкой мыши.	*Появится окно* ***«Границы зоны обработки».***
Примите значения по умолчанию – границы обработки охватывают всю поверхность.	*Запрос:* ***«Зона обработки указана правильно?»***
Подтвердите левой кнопкой.	*На поверхности появится стрелка.* *Запрос:* ***«Обрабатываемая часть?»***
Необходимо, чтобы стрелка была направлена наружу. Для смены направления нажмите правую кнопку мыши.	*Стрелка направлена наружу.*
Подтвердите левой кнопкой.	*На поверхности появится стрелка, направленная вдоль или поперек поверхности.*

	Запрос: ***«Направление обработки?»***
Укажите направление вдоль поверхности. При необходимости измените направление стрелки правой кнопкой мыши. Подтвердите левой кнопкой мыши.	*Появится окно, содержащее вычисленное значение числа строк обработки.* *Запрос:* ***«Введите новое число строк».***
Количество строк рассчитывается системой автоматически, исходя из заданной высоты гребешка. Примите значение по умолчанию, нажмите кнопку <Ввод>.	*Запрос:* ***«Укажите ограничивающий контур».***
Откажитесь правой кнопкой мыши.	*Запрос:* ***«Завершить?»***
Подтвердите левой кнопкой.	*На поверхности появятся точки, определяющие варианты точек начала обработки.* *Запрос:* ***«Укажите точку»***
Укажите одну из точек и подтвердите левой кнопкой.	*Появится окно* ***«Точка подхода».***
Нажмите кнопку <Далее>.	*Система строит на экране траекторию фрезы (Рис. 24).* *Запрос:* ***«Проход: 3,Фреза:2(D=10,R=5), Кадров: 2321 – Сохранить?»***

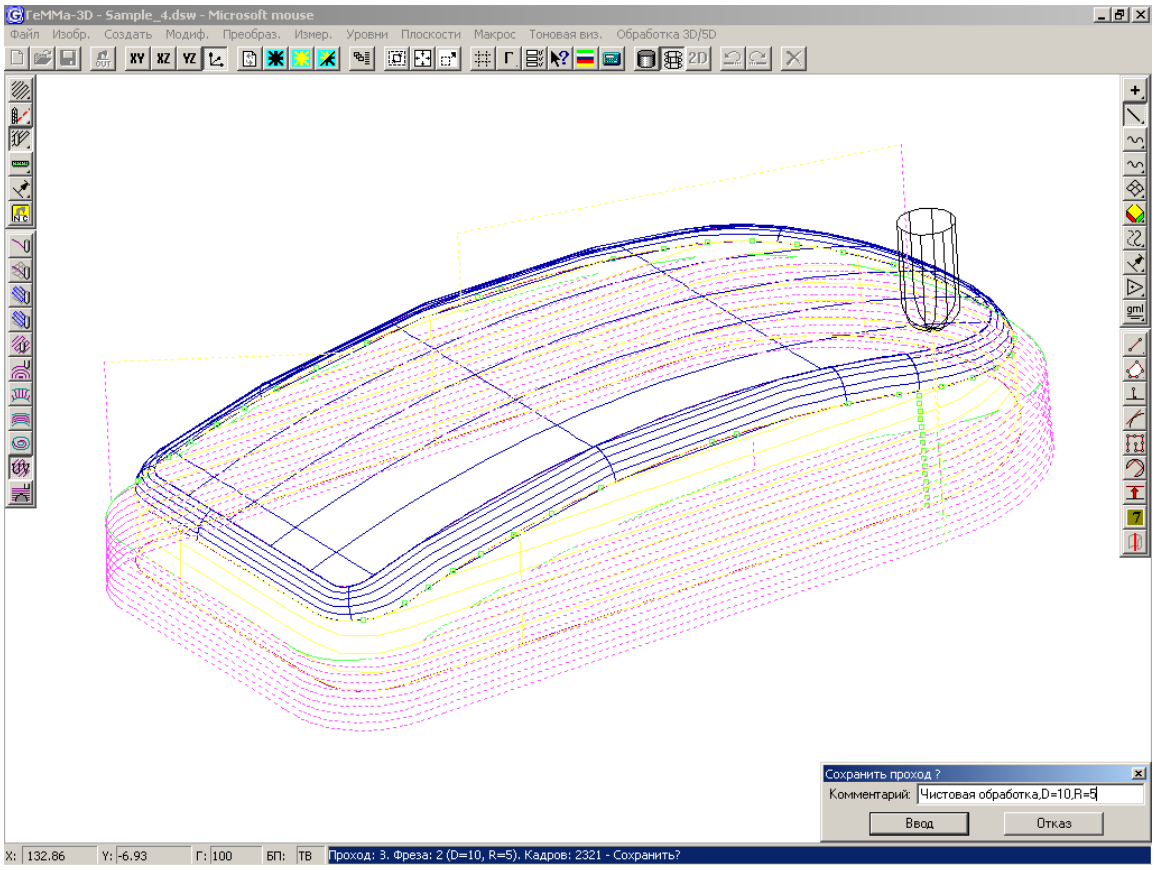
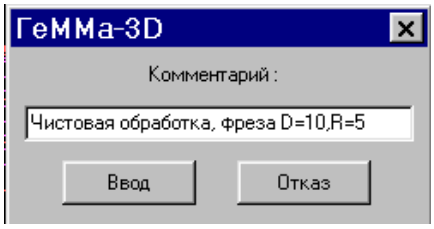


Рис. 24

Введите комментарий, относящий к созданному проходу. Подтвердите левой кнопкой мыши.	
<u>Шаг 9:</u> Объединение чистового и получистового проходов в один проход.	
Если используемый инструмент и параметры обработки аналогичны для нескольких созданных проходов, то их можно объединить в единый проход.	
Слева от графического окна укажите пункт **«Работа с проходами»** → **«Объединение проходов»** .	*Появится окно, содержащее все ранее созданные проходы.*

В появившемся окне **«Выбор прохода»** укажите сначала проход, соответствующий получистовой обработке. Нажмите <Ввод>.	*Система выдает сообщение:* ***«Высота клиренса:<значение высоты>».*** *Высота клиренса это безопасная высота, на которую будет подниматься инструмент при совершении перехода.* Система автоматически рассчитывает безопасную высоту, определяя наивысшую точку поверхности и прибавляя 10 мм (безопасный припуск) по оси Z.
Примите значение высоты клиренса по умолчанию.	*Запрос в строке состояния****: «Выберите добавляемый проход»***
В окне **«Выбор прохода»** укажите проход, соответствующий чистовой обработке. Нажмите <Ввод>.	*Система вновь предложит выбрать добавляемый проход.*
Откажитесь, нажав кнопку <Отказ>.	*Система строит на экране объединенные проходы и выдает запрос:* ***«Проход:4. Фреза:2 (D=10, R=5). Кадров: 4717 - Сохранить?»***
Введите комментарий, соответствующий построенному проходу, затем подтвердите левой кнопкой мыши.	
Шаг 11: Просмотр полученных проходов.	
Слева от графического окна укажите пункт **«Работа с проходами»** → затем выберите один из вариантов: пункт **«Показать проход»** (показывает выбранный проход статично); пункт **«Проход в динамике»** (показывает выбранный проход в динамике). Укажите вид просмотра проходов.	*Появится окно* ***«Выбор прохода»***

Выделите левой кнопкой мыши номер интересующего прохода и нажмите <Ввод>.	*Созданный проход отобразится (или будет формироваться) на экране.*
Для просмотра траектории фрезы с различных сторон: нажмите одновременно **<Ctrl>+<левую кнопку мыши>** и перемещайте курсор мыши по экрану (установки по умолчанию). Для остановки движения фрезы в режиме **«Динамика»** нажмите <Esc>.	