

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

Методические указания

по выполнению лабораторных работ по дисциплине

САПР в технологии машиностроения

для студентов направления подготовки

15.03.05 Конструкторско-технологическое

обеспечение машиностроительных производств

направленность (профиль) «Технология машиностроения»

Ставрополь 2026

Лабораторная работа 1

«Построение чертежа геометрического контура»

1. Цель работы

Выполнить настройку системы. Изучить основы построения плоского чертежа и построения сопряжений в очертаниях технических форм. Освоить межфайловое копирование чертежей. Освоить простановку размеров, осевых линий и заполнение основной надписи. Сохранить работу в разных форматах.

2. Содержание работы

Дан чертеж детали (рис. 1.1). Необходимо во «Фрагменте» выполнить плоский чертеж, затем скопировать его на документ «Чертеж», используя геометрические средства системы КОМПАС. Проставить размеры, осевые линии и заполнить основную надпись.

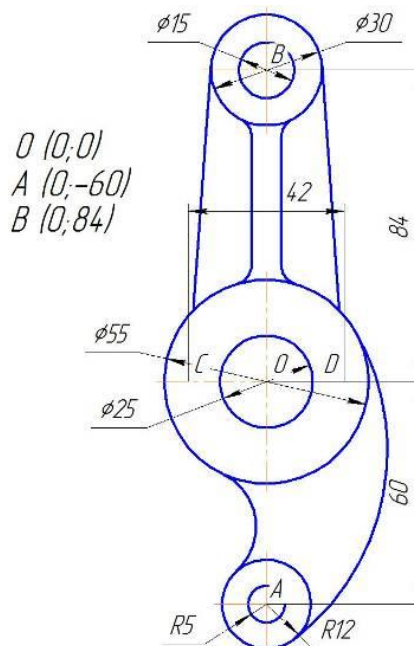


Рис. 1.1.

3. Выполнение работы

1-й этап. Настройка системы

Так как в настройках программы КОМПАС сохраняются изменения, внесенные последним пользователем, то часто возникает необходимость вернуться к привычному расположению панелей инструментов и другим параметрам, заданных программой по умолчанию в соответствии с действующими нормами ЕСКД.

Настройка профиля системы:

В **Главном меню** нужно нажать Сервис – Профили.

В появившемся окне **Профиль пользователя** необходимо выбрать профиль stud или mscad.

Затем нажать на кнопку **применить** и закрыть окно.

В системе **КОМПАС-3D** возможно создание следующих документов:

Чертеж () , фрагмент () , спецификация, () , текстовый документ () , деталь () , сборка () .

Для построения плоского чертежа без использования 3D-моделирования применяются чертеж и фрагмент. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления конструкторского документа. Файл фрагмента имеет расширение frw.

Создание нового документа:

В **Главном меню** нужно нажать Файл – Создать.

В появившемся окне **Новый документ** необходимо выбрать «Фрагмент» ().

2-й этап. Создание плоского чертежа

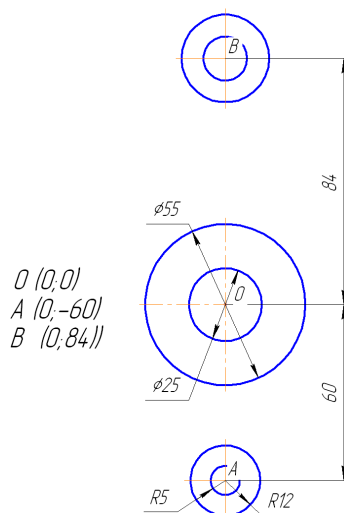


Рис. 1.2.

На Компактной панели инструментов следует нажать сначала **Геометрия** (), а затем **Окружность** (). Для того, чтобы построить две окружности с центром в начале координат О (0; 0) (рис. 1.2) и диаметрами 55 и 25, нужно подвести курсор к началу координат и зафиксировать нажатием левой клавиши мыши. На **Панели свойств** ввести значения диаметров в соответствующую ячейку (рис. 1.3) и нажать Enter.

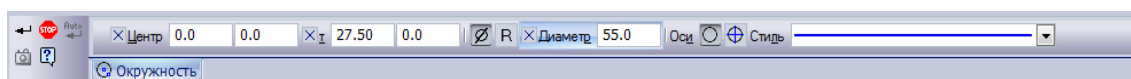
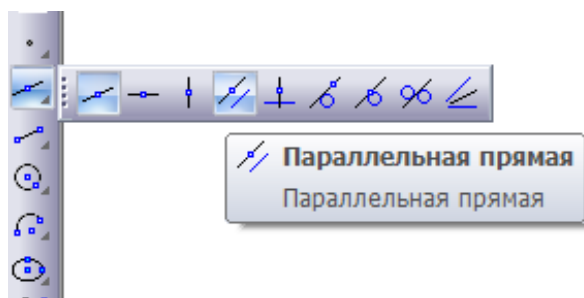


Рис. 1.3

Остальные четыре окружности строятся аналогично. Центрами окружностей являются точки (с координатами): А (0; – 60) и В (0; 84). Необходимо задать центровые линии (Обозначение-Обозначение центра) на окружностях большего радиуса, рис. 1.2.

Найти точку (назовем ее точкой С), лежащую на оси окружности с диаметром 30 и отстающую от ее центра на расстояние, равное 21 мм, можно с помощью параллельной прямой. Для это следует применить кнопку Геометрия – Вспомогательная прямая. Удерживая левую клавишу мыши (ЛКМ), выбрать из меню функцию **Параллельная прямая**



Прежде чем провести касательную к верхней большей окружности, нужно отложить две вспомогательных прямых по разные стороны от нее, для этого нужно задать на **Панели свойств** в ячейке «Расстояние 21 мм». Чтобы зафиксировать каждую параллельную прямую на чертеже, необходимо кликнуть двойным щелчком ЛКМ на каждую по отдельности, пока они не примут розоватый оттенок, рис. 1.4.

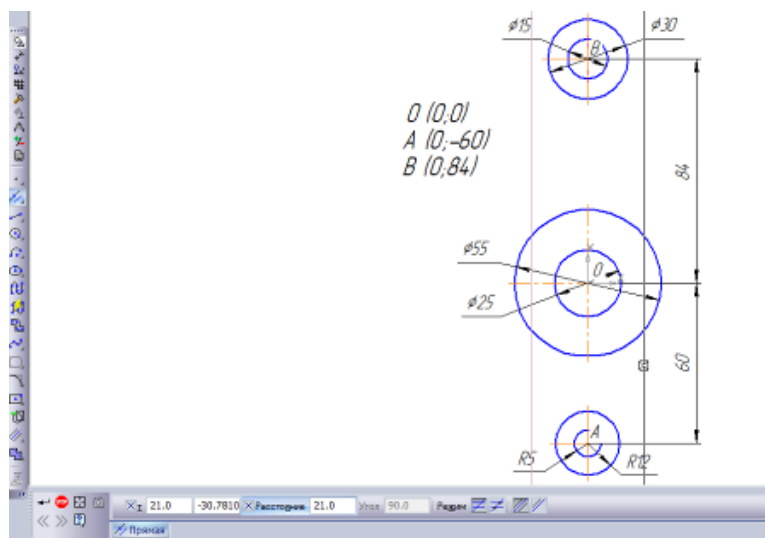


Рис. 1.4.

Чтобы построить отрезок, проходящий через точку С, касательно к окружности, имеющей диаметр 30, нужно в **Отрезках** выбрать **Касательный отрезок через внешнюю точку** (). На запрос системы Указать кривую для построения касательного отрезка курсором следует указать окружность, а

на другой запрос Указать начальную точку отрезка нужно подвести курсор к точке С.

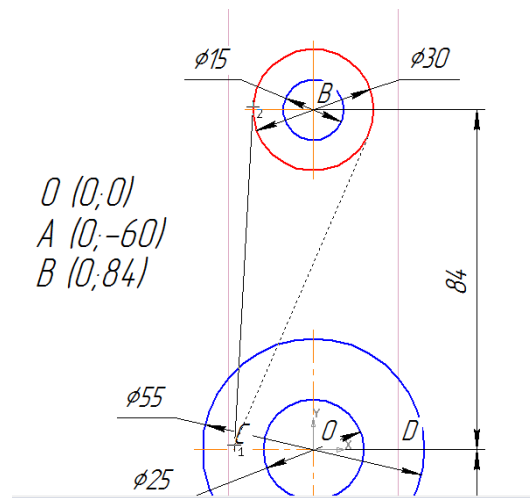


Рис. 1.5

Система даст два варианта отрезка, удовлетворяющих заданным условиям. Один вариант отображается сплошной линией, то есть является текущим. А другой вариант – штриховой, то есть будет дополнительным, рис. 1.5. Для переключения одного варианта отрезка на другой на **Панели**

свойств используются кнопки: **Следующий** () и **Предыдущий** (). С помощью кнопки **Создать объект** () нужно создать внешний отрезок. А при нажатии на кнопку **Стоп** () – прервать операцию. (рис. 1.6)



Рис. 1.6.

Для точки D следует повторить пункт 6.

Ребро жесткости, представленное в задании детали, следует построить, применяя функцию Геометрия – Параллельная прямая. На **Панели свойств** в ячейке нужно вписать **Расстояние 4 мм**. Чтобы зафиксировать каждую параллельную прямую по отдельности, необходимо нажать двойным щелчком ЛКМ на каждую, соединить будущее ребро жесткости отрезками, рис. 1.7.

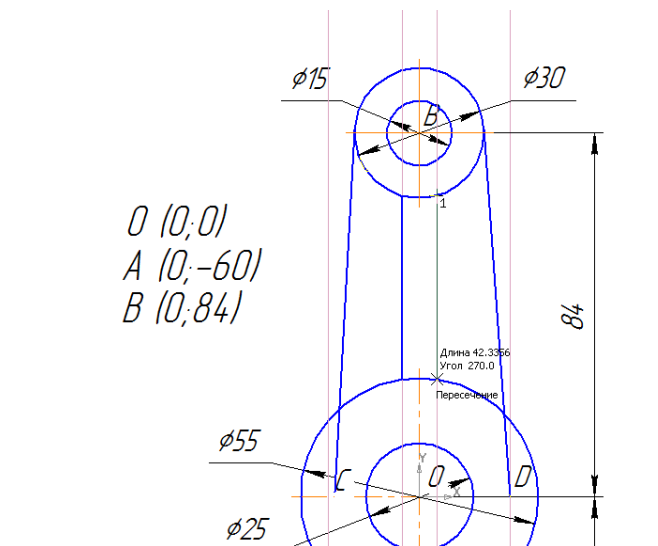


Рис. 1.7.

Вспомогательные прямые больше не нужны. Чтобы их удалить необходимо выбрать в **Главном меню** Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки.

Чтобы построить плавное сопряжение дугой R5 между ребром жесткости и окружностью, диаметром 30, необходимо включить кнопку **Скругление** () на панели **Геометрия** (). В поле **Радиус скругления** в **Панели свойств** стоит вписать значение «5». После этого нужно указать мишенью последовательно на отрезок и на окружность, рис. 1.8. Результат выполнения операции показан на рис. 1.9.

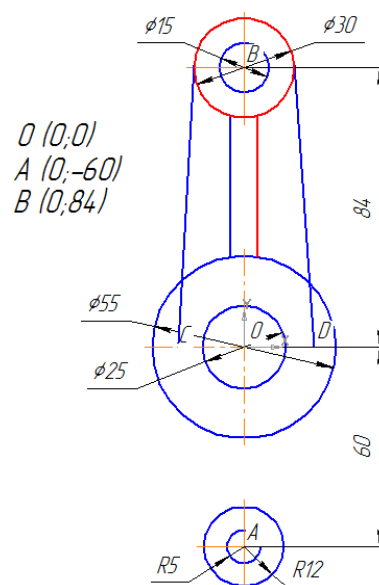


Рис. 1.8

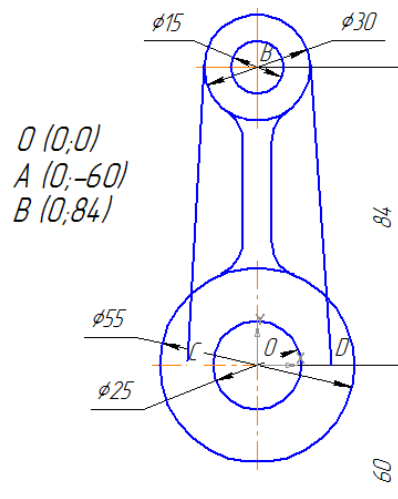


Рис. 1.9

Аналогично строятся плавные сопряжения R 16 и R 64 на рис. 1.10

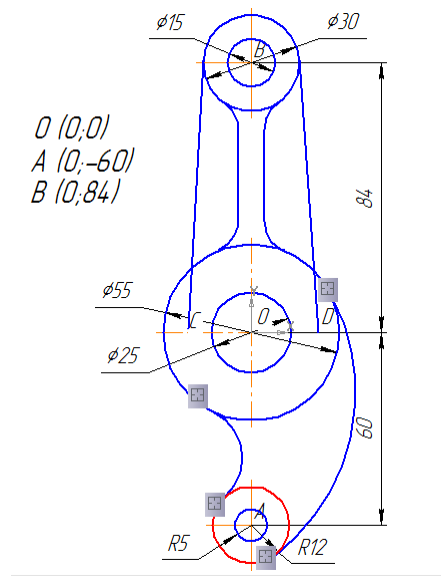


Рис. 1.10

Для окончательного построения внешнего контура необходимо удалить лишние участки с помощью Редактирование (✂) – Усечь кривую (✂).

Прервать команду (STOP), обновить изображение (🔄) для устранения временных искажений и показать документ целиком с помощью Показать все (🔍)

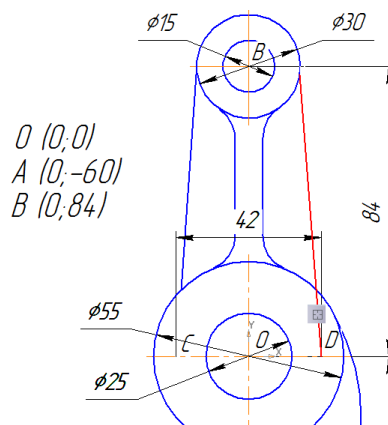


Рис. 1. 11

3-й этап. Нанесение размеров

Используя чертеж детали на рис. 1.1 необходимо проставить все размеры.

Различные типы размеров () можно найти, вызвав на Компактной панели инструментов команду Размеры ()

При простановке некоторых радиусов (R16 и R64) необходимо в Панели свойств выбрать **Радиальный размер не от центра окружности** (), а для длины «42» в параметрах **Ручное замещение**. (рис. 1.12)

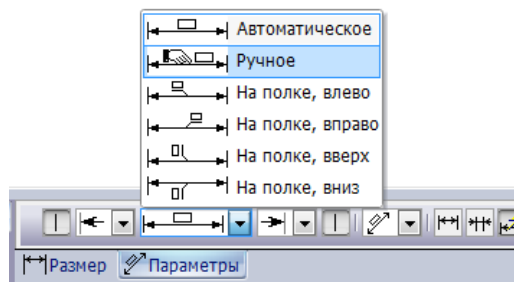


Рис. 1.12

4-й этап. Копирование из Фрагмента на Чертеж.

Чтобы скопировать эту работу из **Фрагмента** на **Чертеж**, нужно выделить всю копируемую область. Самый удобный способ копирования – это копирование рамкой. (рис. 1.13).

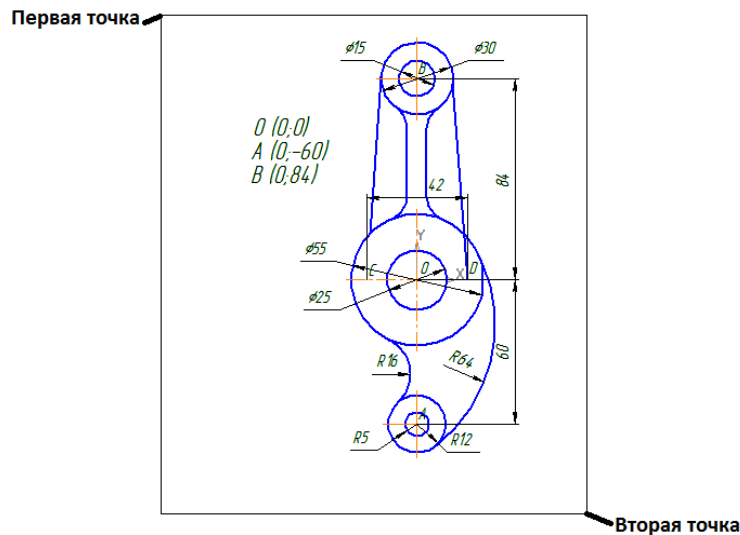


Рис. 1.13.

Нажать правую клавишу мыши (ПКМ), из контекстного меню выбрать операцию **Копировать** (рис. 1.14), указать базовую точку копирования, нажав ЛКМ на центр окружности в точке.

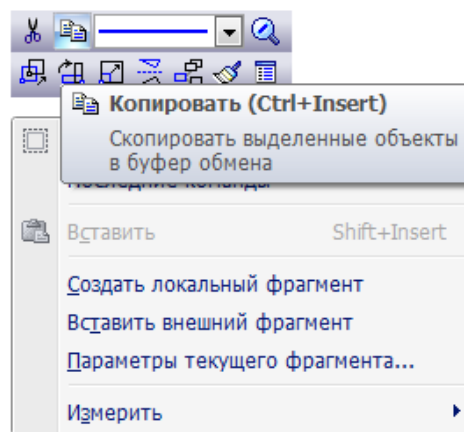


Рис. 1.14

Далее выбрать в **Главном меню** Файл – Создать – Чертеж, нажать ПКМ из контекстного меню выбрать операцию **Вставить** и указать в качестве базовой точки середину рабочего поля на формате А4.

5-й этап. Заполнение основной надписи

В **Главном меню** выберите Вставка – Основная надпись.

Подвести курсор к интересующей ячейке и впечатать необходимую надпись.

Основной принцип заполнения шифра чертежа показан ниже:

019 – индекс кафедры Инженерной графики МИСиС,

4 – код работы (на протяжении учебного года не меняется),

10 – год поступления в институт,

01 – номер работы,

00X – вариант работы (обычно, номер по журналу)

Указать название работы – Лабораторная работа, Ф.И.О. разработчика и преподавателя группы, вписать группу Зафиксировать основную надпись, нажав в панели свойств Создать объект (Рис. 1.15).

Подп. и дата						0194.1001.00X		
						Лабораторная работа № 1		
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
	Разраб.	Студент						1:1
	Проф.	Преподаватель				Лист	Листов	1
Инв. № подл.	Т.контр.					Группа		
	Н.контр.							
	Утв.							

Рис. 1.15

6-й этап. Сохранение файла в разных форматах.

Чтобы сохранить файл необходимо в Главном меню Файл – Сохранить как.... В строке Имя файла указать Лабораторная работа №1, и отметить путь сохранения: папка Общие документы студента – папка с названием вашей группы – ваша фамилия. Нажать кнопку **Сохранить**.

По умолчанию тип файла чертежа имеет расширение.cdw. Файл такого типа открывается только программой КОМПАС.

Чтобы распечатать чертеж на любом компьютере, на котором не установлен КОМПАС, файл нужно дополнительно сохранить в формате картинки, как изображение (например, в формате JPEG). См. рис. 1.16.

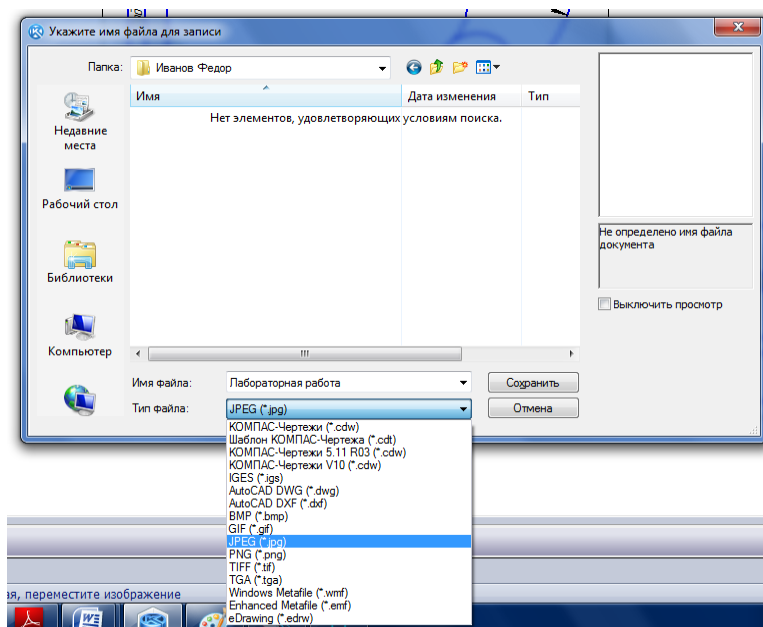


Рис. 1.16

Для того, чтобы изображение для печати имело хорошее качество в окне **Настроек качества формата JPG**, необходимо увеличить Разрешение до 150 точек на дюйм. (рис. 1.17). Нажать ОК.

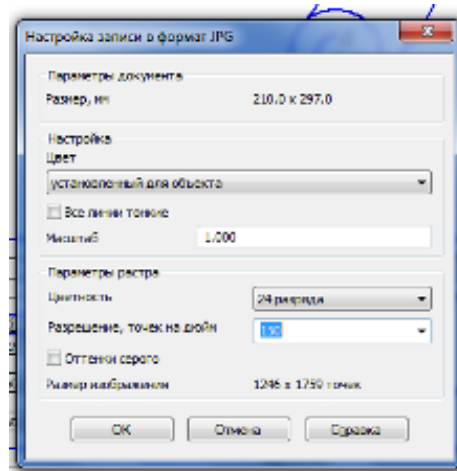


Рис. 1.17

4. Контрольные вопросы

Какой профиль системы возвращает настройки, заданные по умолчанию?

Какие типы документов возможно создавать в КОМПАС?

В каких типах документов можно строить плоский чертеж?

Где найти операцию **Касательный отрезок через внешнюю точку**?

Где найти операцию **Скругления**?

Как можно выделить несколько объектов чертежа за одно действие?

Укажите алгоритм межфайлового копирования.

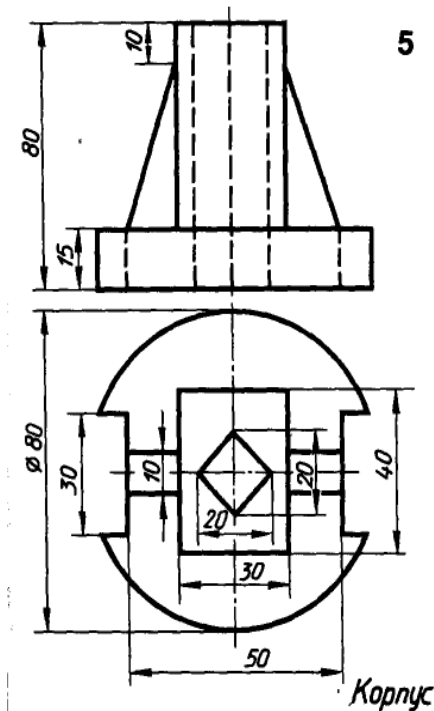
Укажите принцип составления шифра на основной надписи.

Где найти операцию радиальный размер не от центра окружности?

В каком формате нужно сохранять файл, чтобы можно было распечатать с любого компьютера?

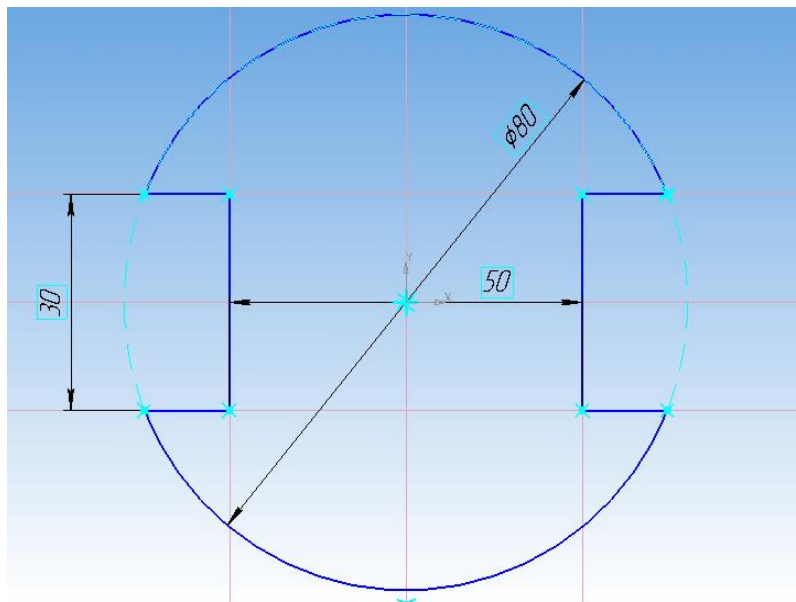
Лабораторная работа 2-3

«Создание видов на примере рабочего чертежа детали с натуры или по чертежу общего вида. Использование библиотеки стандартных конструктивных и технологических элементов»

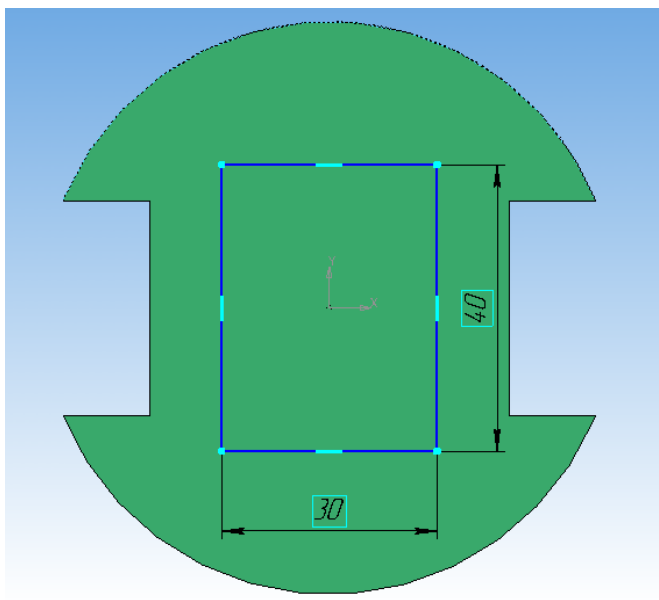


Построение аксонометрии

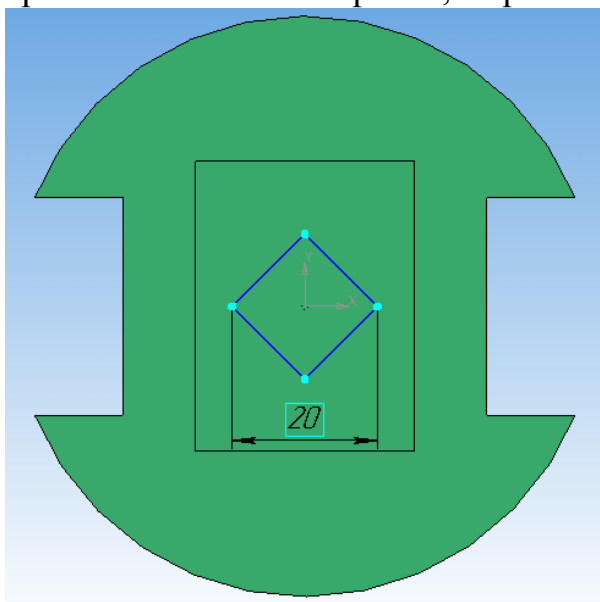
1. На плоскости zx (горизонтальной) создаем эскиз и выдавливаем его на 15 мм.



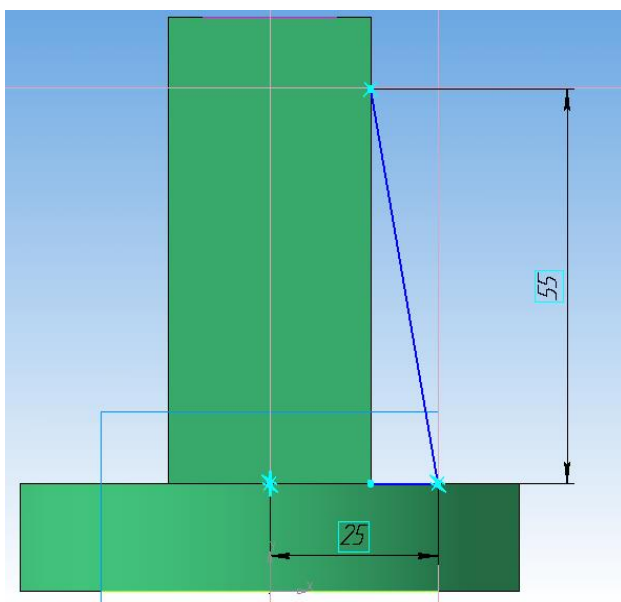
2. На верхней грани основания создаем эскиз – прямоугольник по центру и вершине размерами 30*40 мм, выдавливаем его на 65 мм.



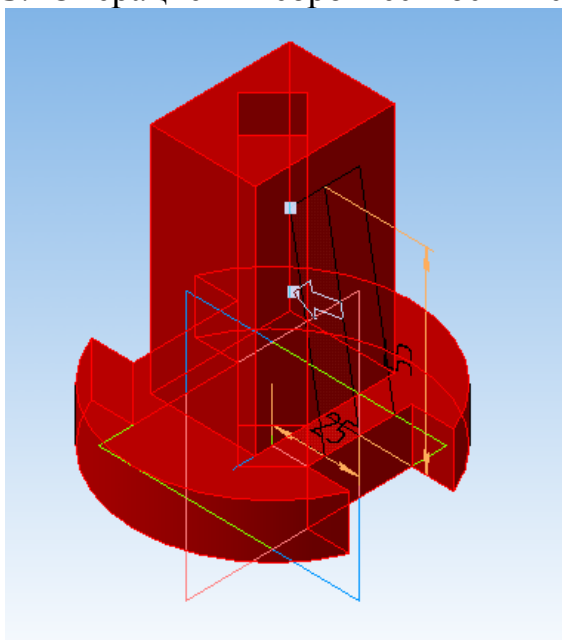
3. На верхней грани полученной призмы создаем эскиз призматического отверстия, вырезаем его через все.



4. В дереве модели выбираем плоскость ху (фронтальную) и создаем эскиз ребра жесткости.



5. Операцией «Ребро жесткости» создаем ребро толщиной 20 мм.

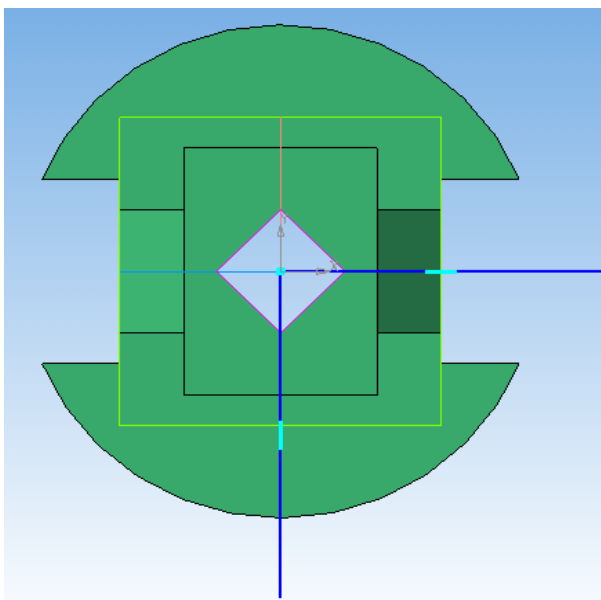


6. Повторяем те же действия для второго ребра жесткости.

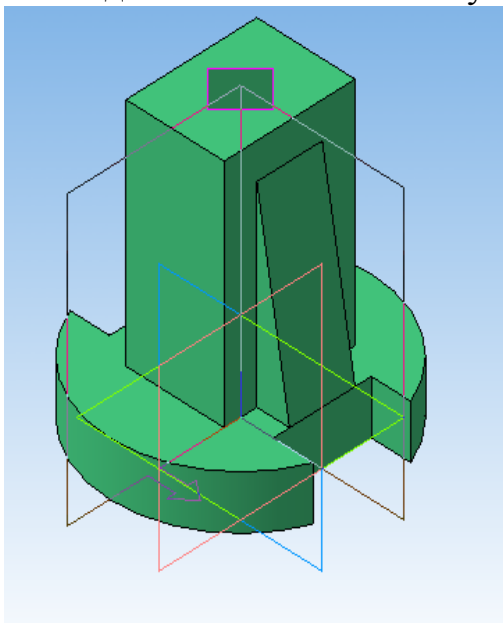
3d модель детали «Корпус» готова.

Аксонометрия с вырезом четверти

Для создания **аксонометрии с вырезом четверти** создаем эскиз на плоскости zx, как показано на рисунке.



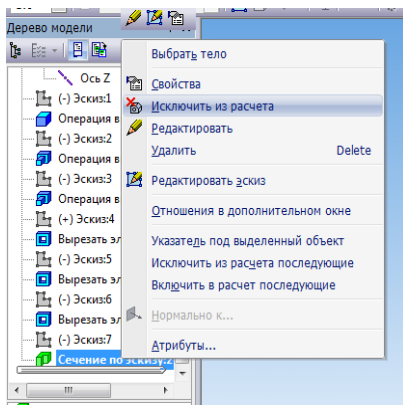
Командой «Сечение по эскизу»  создаем вырез четверти.



Выбираем подходящий цвет модели, окрашиваем грани.



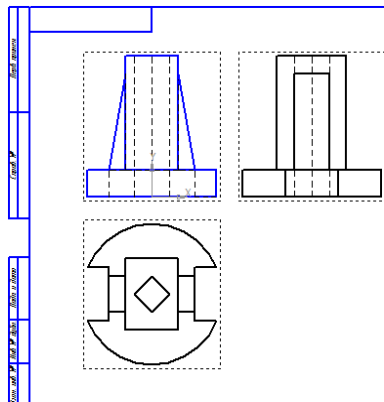
Важно! Перед сохранением детали в дереве модели исключаем операцию сечения по эскизу, щелкнув по названию правой кнопкой мыши и выбрав команду «Исключить из расчета».



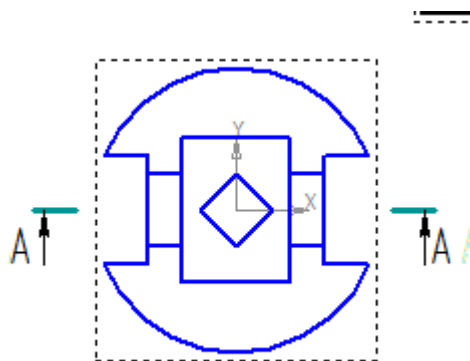
Соединение части вида и части разреза

По заданию нам требуется **соединить часть вида и часть разреза**. Лучше всего соединить часть вида спереди с частью **фронтального разреза** детали.

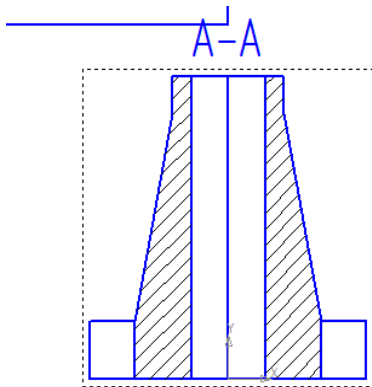
1. Создаем ассоциативный чертеж детали.



2. Удаляем вид спереди. В панели «Обозначения»  выбираем команду «Линия сечения/разреза»  и на активном виде сверху проводим линию разреза.



Компас построил нам полный **фронтальный разрез** детали.



Его необходимо откорректировать в соответствии с заданием и правилами черчения. Что будем корректировать?

Ребра жесткости в этом случае не штрихуются,

-

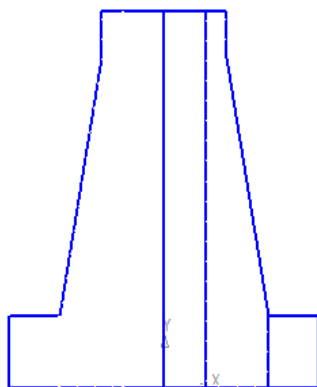
если при соединении части вида и части разреза с осевой совпадает проекция ребра, то эту линию показывают, увеличивая или уменьшая разрез тонкой сплошной линией.

-

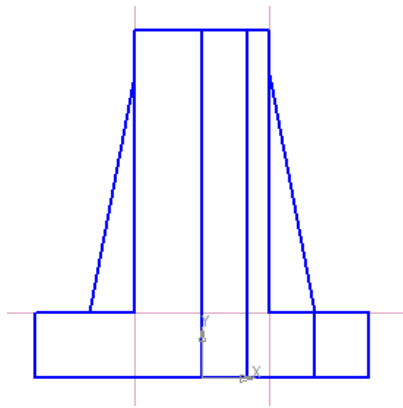
Если разрез проходит вдоль оси симметрии детали, то буквенное обозначение его отсутствует.

3. Разрушаем **фронтальный разрез**. Удаляем штриховку, кликнув по ней левой кнопкой мыши.

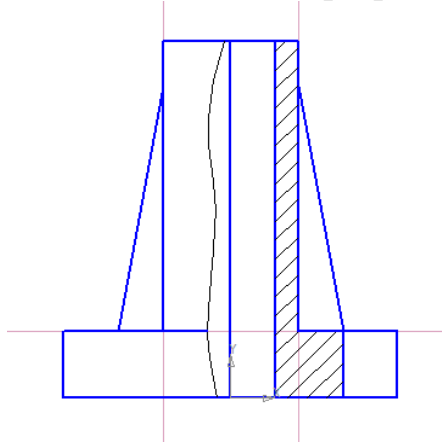
4. Удаляем ненужные линии внутреннего контура с левой стороны детали.



5. Очерчиваем ребра жесткости.

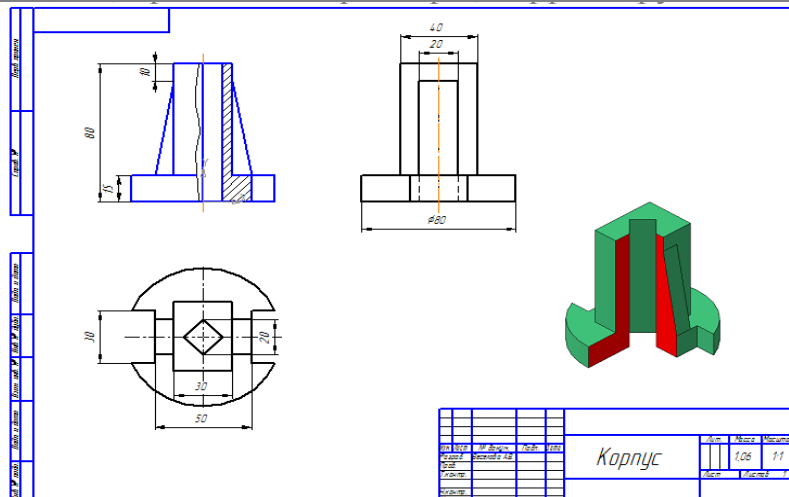


6. Левее ребра отверстия кривой Безье проводим сплошную тонкую линию (в Компасе – для линии обрыва). Штрихуем часть детали, попавшей в разрез.



Итак, мы откорректировали наш чертеж и получили **соединение части вида и части фронтального разреза детали.**

Теперь вставляем рисунок аксонометрии с вырезом четверти в чертеж, предварительно включив в расчет операцию сечения по эскизу. Проводим осевые, проставляем размеры, корректируем основную надпись.



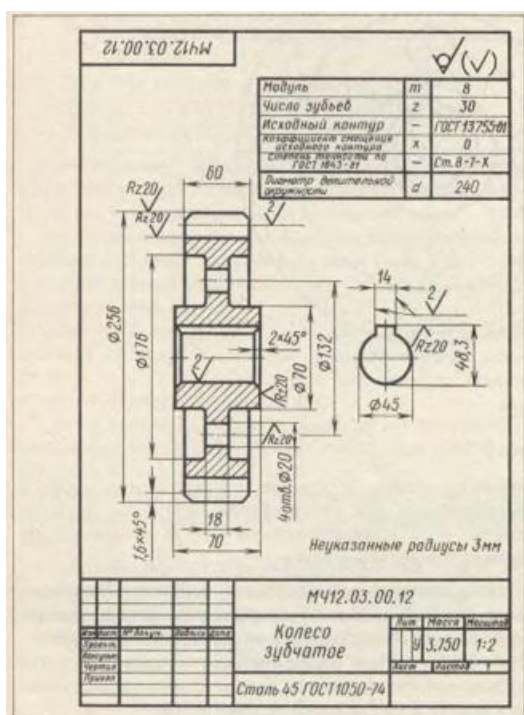
Лабораторная работа 4-5

Создание видов и слоев на примере рабочего чертежа детали с натуры или по чертежу общего вида.

Создание сборочного чертежа с использованием библиотеки стандартных крепежных изделий.

Цель работы

Научиться создавать сборки. Построение деталей, используя элементы готовых деталей входящих в данную сборку. Использование команд *вспомогательной геометрии, массивов и библиотеки крепежа.*

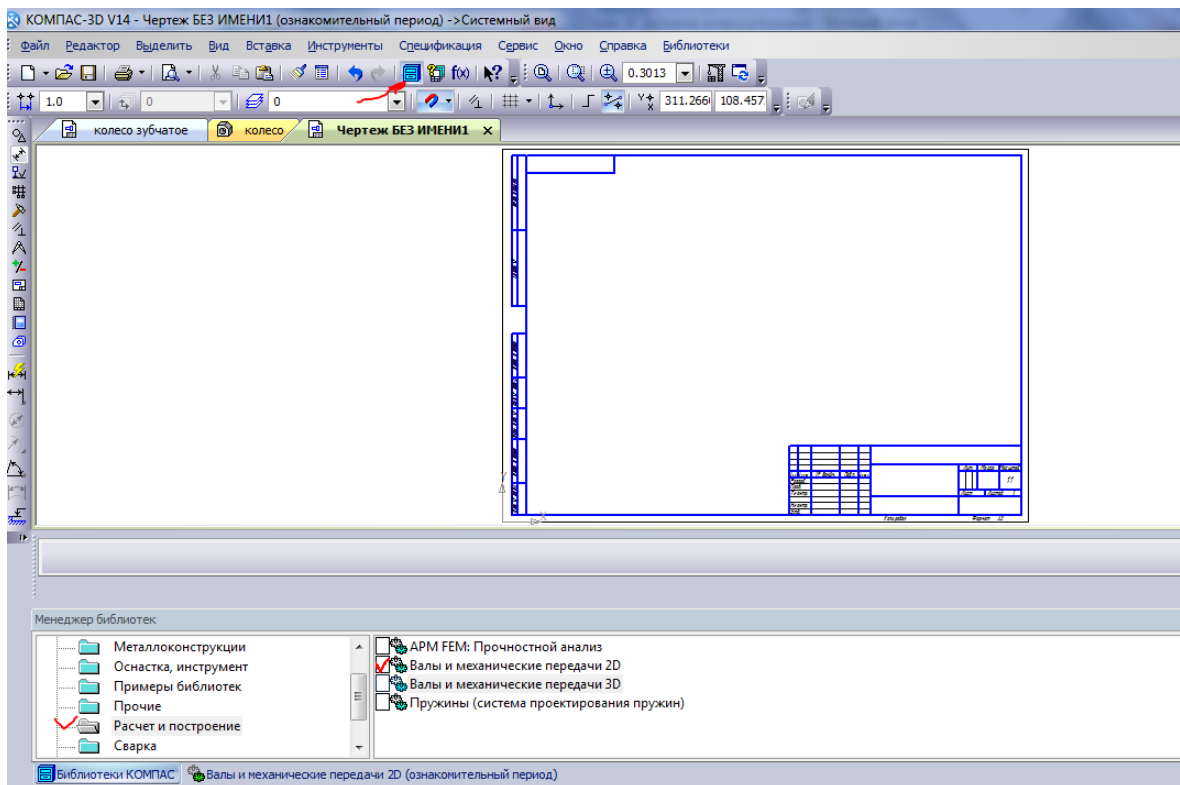


Основные параметры колеса рассчитаны, задан модуль и число зубьев. Можно приступить к выполнению работы.

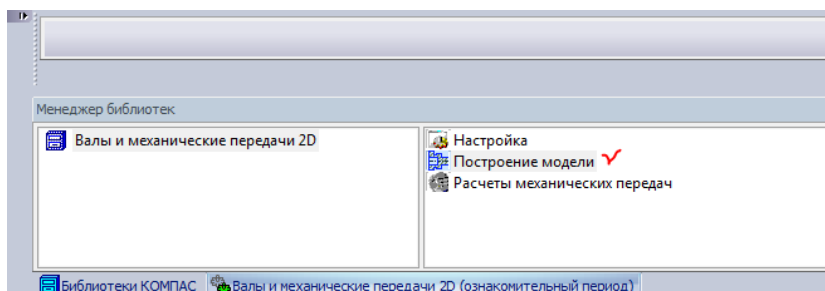
Зубчатое колесо в Компасе

1 Создаем документ Чертеж, устанавливаем формат А3, ориентация – горизонтальная.

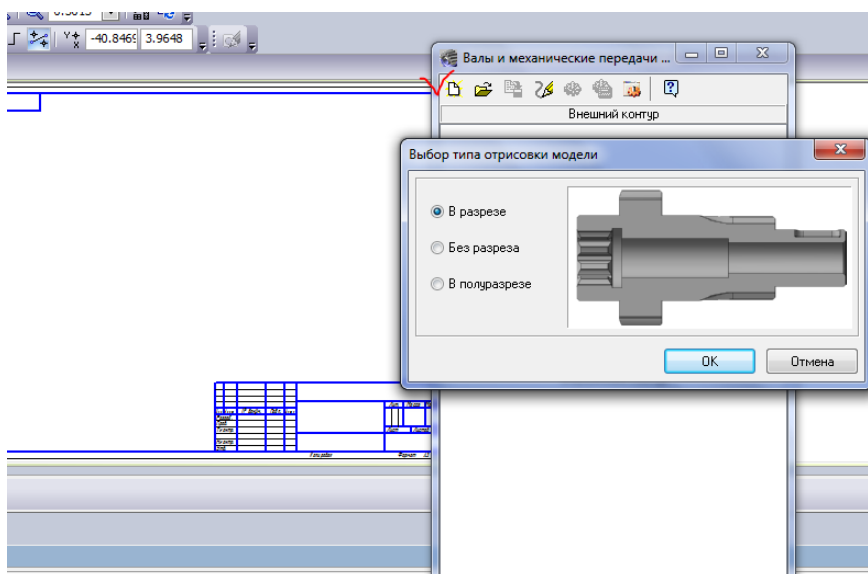
2 Вызываем библиотеку Валы и механические передачи 2d, нажав на кнопку Менеджер библиотек на стандартной панели. Выбираем вкладку Расчет и построение. Дважды щелкаем по нужной библиотеке.



3 Дважды нажимаем на команду Построение модели.

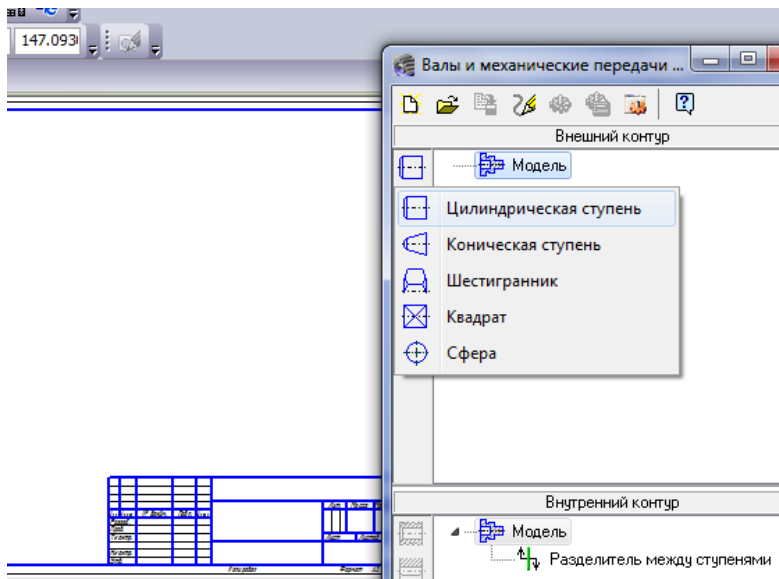


4 В окне нажимаем Создание новой модели, строить будем в разрезе.

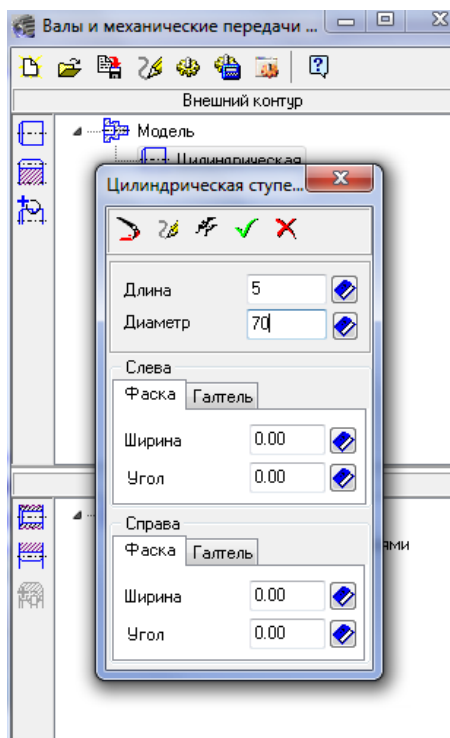


5 Фиксируем первую точку изображения и приступаем к построению чертежа зубчатого колеса.

5.1 Для начала построим выступающую часть ступицы. Во внешнем контуре выбираем Цилиндрическую ступень.

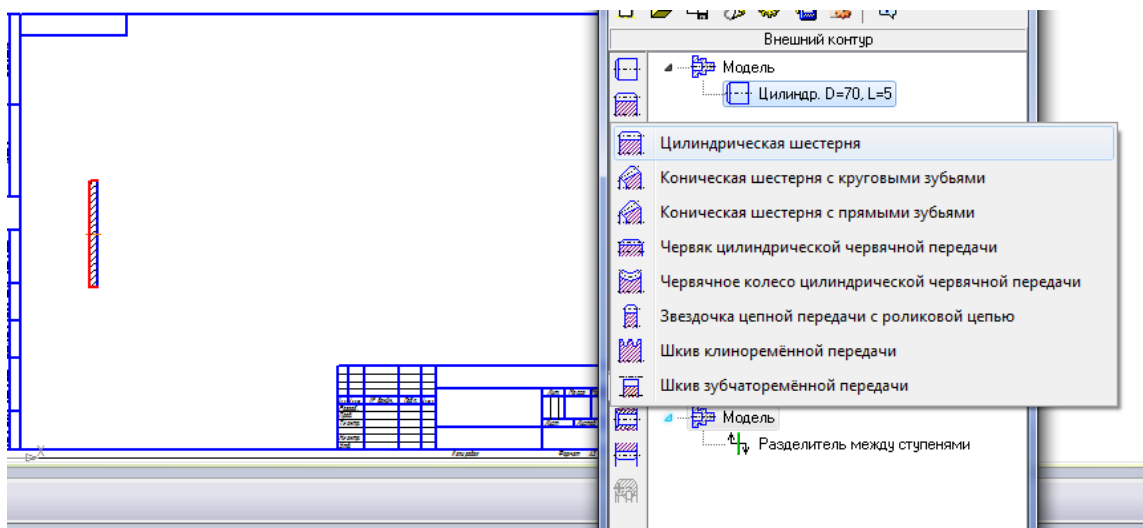


Задаем ее размеры: диаметр 70 мм, длина – 5 мм.

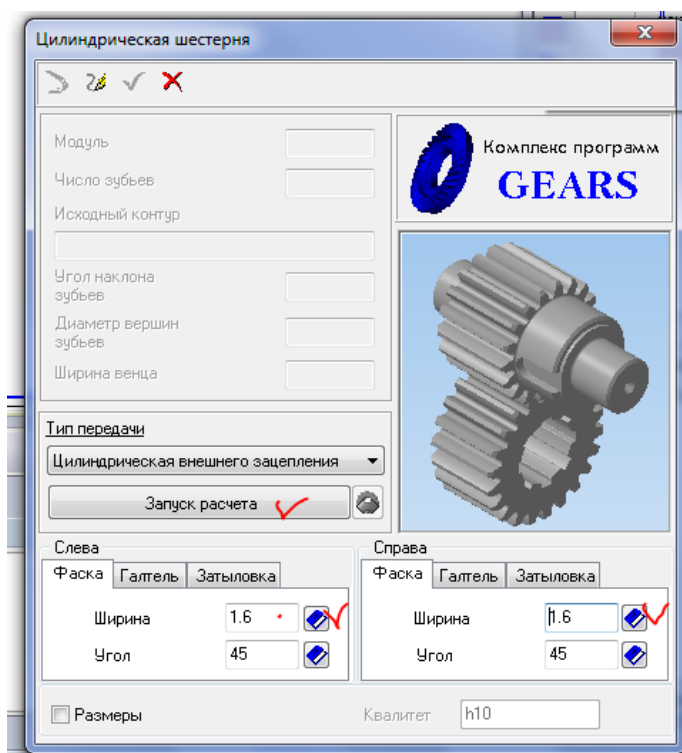


Нажимаем кнопку Ок (зеленая стрелочка).

5.2 Т. К. вычерчивать будем прямозубое зубчатое колесо, то во вкладке Элементы механических передач, выбираем Цилиндрическую шестерню.



5.2 Задаем фаски справа и слева по 1,6 мм и запускаем расчет по межосевому расстоянию.



5.3 В окошко вводим значения параметров передачи, рассчитываем межосевое расстояние. Переходим на вторую страницу.

Геометрический расчет

Страница 1 Страница 2 Предмет расчета

Параметры	Ведущее колесо	Ведомое колесо
1. Число зубьев	30	30
2. Модуль, мм	8	
3. Угол наклона зубьев на делительном цилиндре, °	0 ° 0 ' 0 "	
4. Направление линии зуба ведущего колеса	прямое	
5. Угол профиля зуба исходного контура, °	20 ° 0 ' 0 "	
6. Коэффициент высоты головки зуба исходного контура	1	
7. Коэффициент радиального зазора исходного контура	0.25	
8. Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в граничной точке профиля зуба исходного контура	0.38	
9. Ширина зубчатого венца, мм	60	60
10. Межосевое расстояние, мм	240	
11. Диаметр ролика (шарика), мм	14	14
12. Инструмент для обработки	рейка	рейка
13. Параметры инструмента		

5.4 Нажимаем на кнопку Расчет, ожидаем появления результатов проверки внесенных данных системой, и, если все в норме, нажимаем кнопку Закончить расчеты.

Геометрический расчет

Страница 1 Страница 2 Предмет расчета

Параметры	Ведущее колесо	Ведомое колесо
Степень точности	7-C	7-C
Суммарный коэффициент смещения	0	
Коэффициент смещения исходного контура	0	0
Расчетный диаметр вершин зубьев, мм	256	256
Диаметр вершин зубьев со срезом, мм	256	256

Ход расчета

Контролируемые, измерительные параметры и параметры качества зацепления в норме

5.5 Выбираем шестерню или колесо (в данном случае без разницы). Жмем Ок.

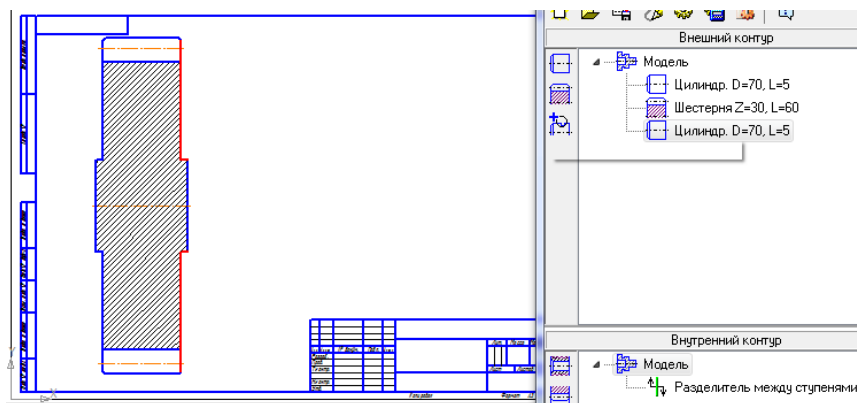
Выбор объекта построения

☒ Шестерня Z = 30

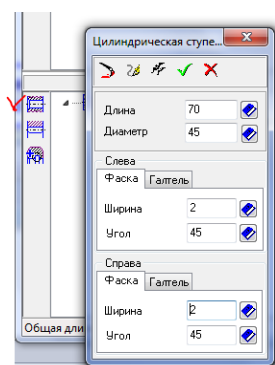
☐ Колесо Z = 30

ОК

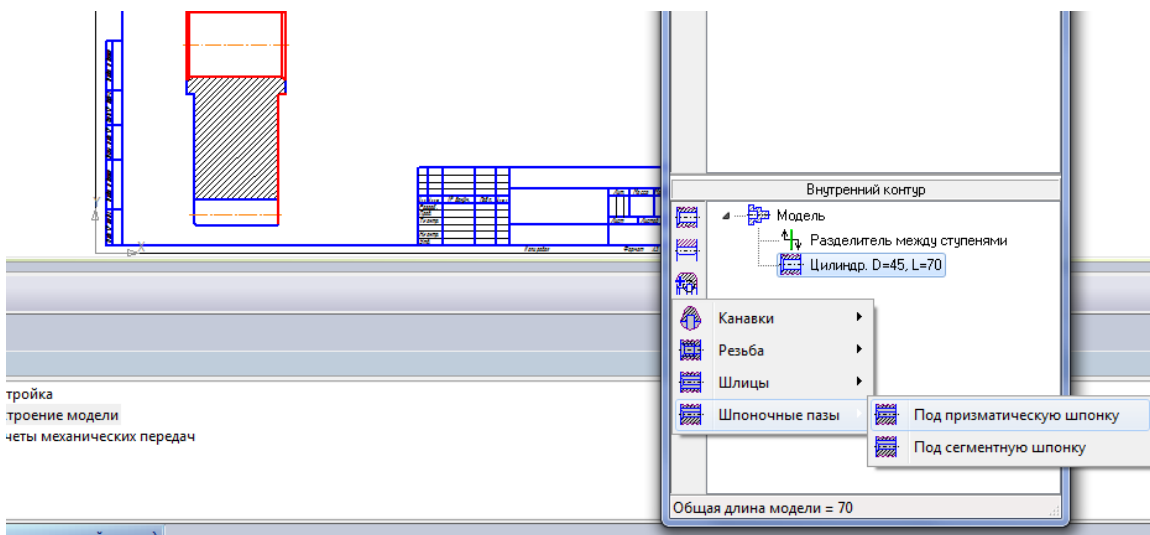
5.6 Дочерчиваем часть ступицы.

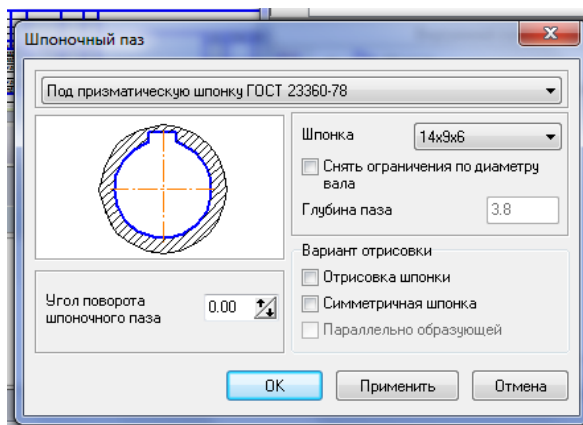


5.7 Оформляем внутренний контур колеса. Выбираем внутреннюю цилиндрическую ступень, делаем в ней фаски 2*45°

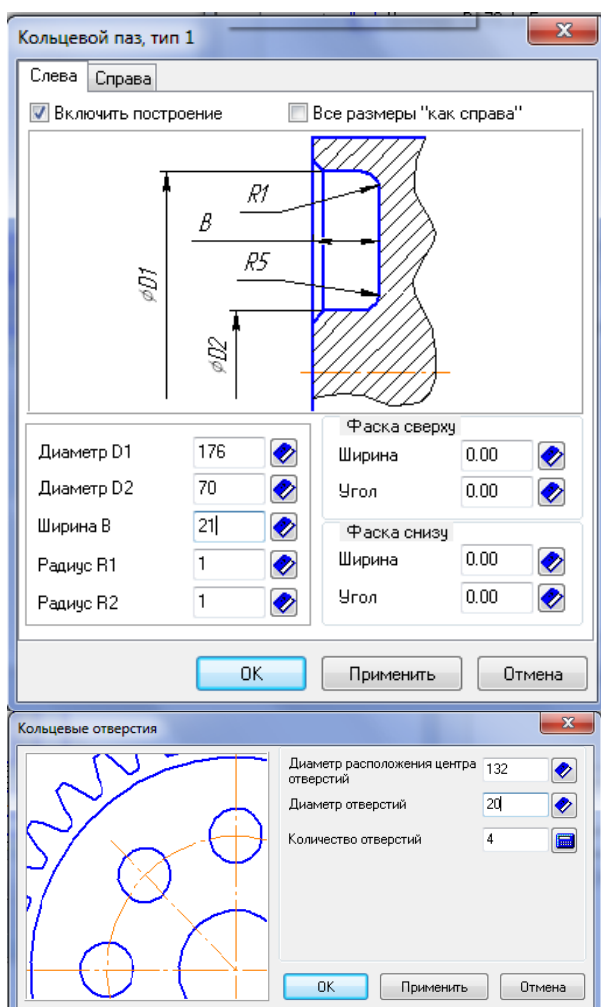


5.8 Выбираем дополнительные построения и строим шпоночный паз, размеры его определяются автоматически.

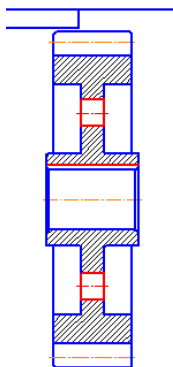




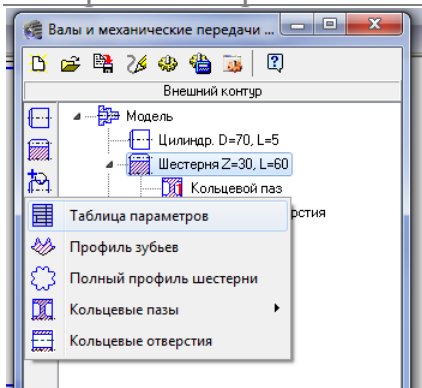
5.9 Возвращаемся к внешнему контуру и создаем кольцевые пазы и отверстия (дополнительные построения).



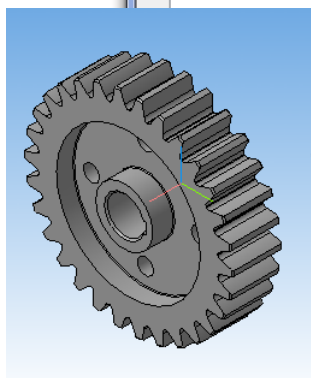
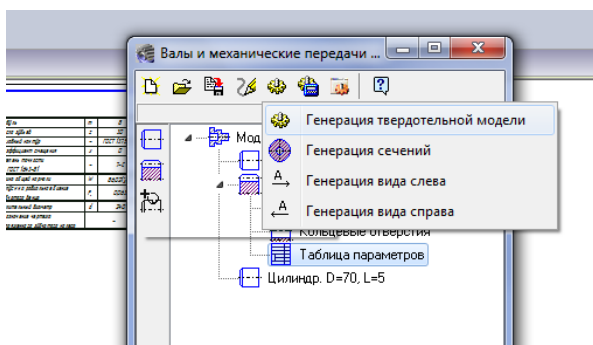
Колесо почти готово.



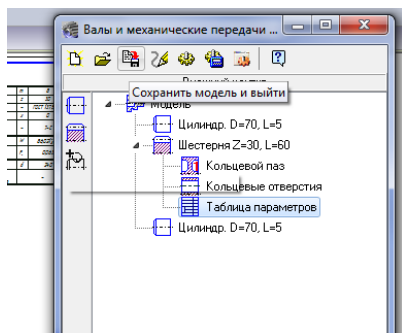
5.10 Нажимаем на кнопку дополнительных построений во внешнем контуре, выбираем построение таблицы параметров. Создаем *упрощенную* таблицу.



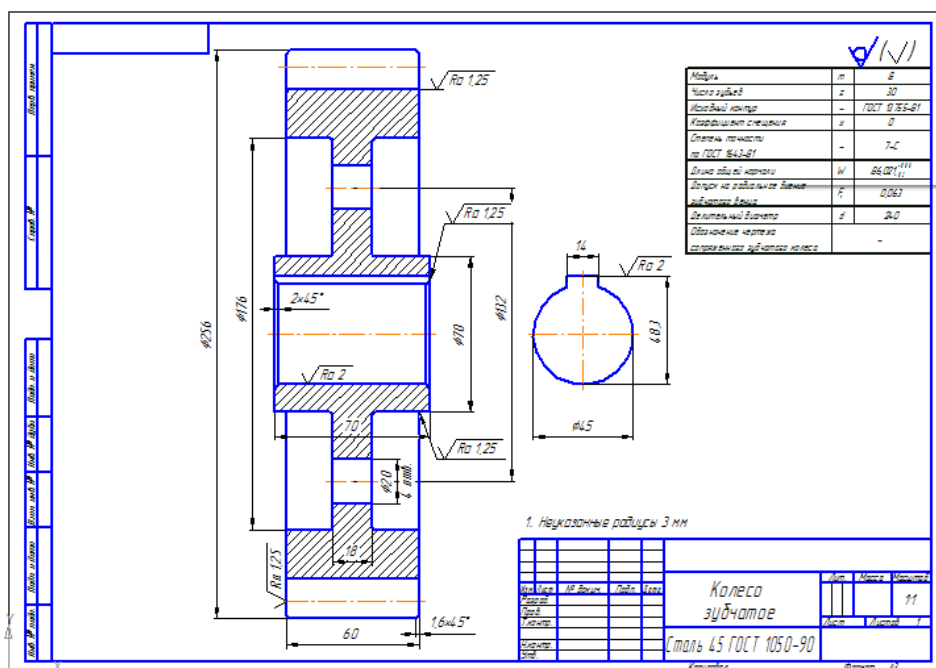
5.11 Сгенерируем твердотельную модель колеса.



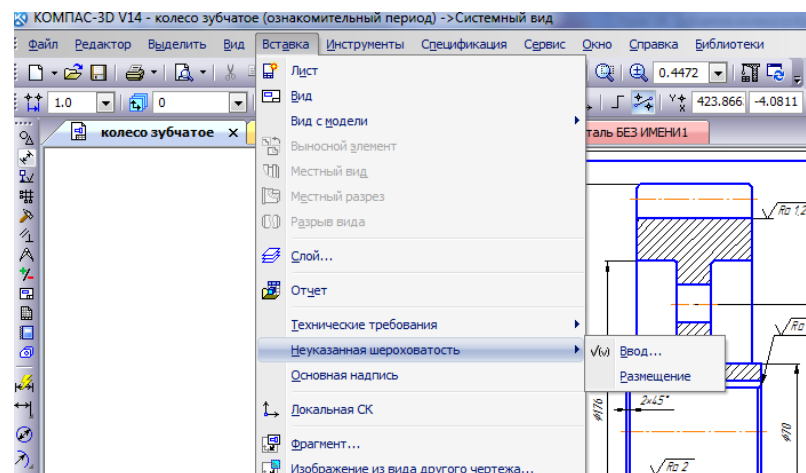
Нажимаем Сохранить модель и выйти.



Чертеж зубчатого колеса в Компасе остается дополнить построенным от руки контуром отверстия для вала со шпоночным пазом, проставленными размерами и нанесенной шероховатостью поверхности.



Технические требования и знак неуказанной шероховатости берем из меню Вставка.



Лабораторная работа 6

Ввод и редактирование текста на чертеже

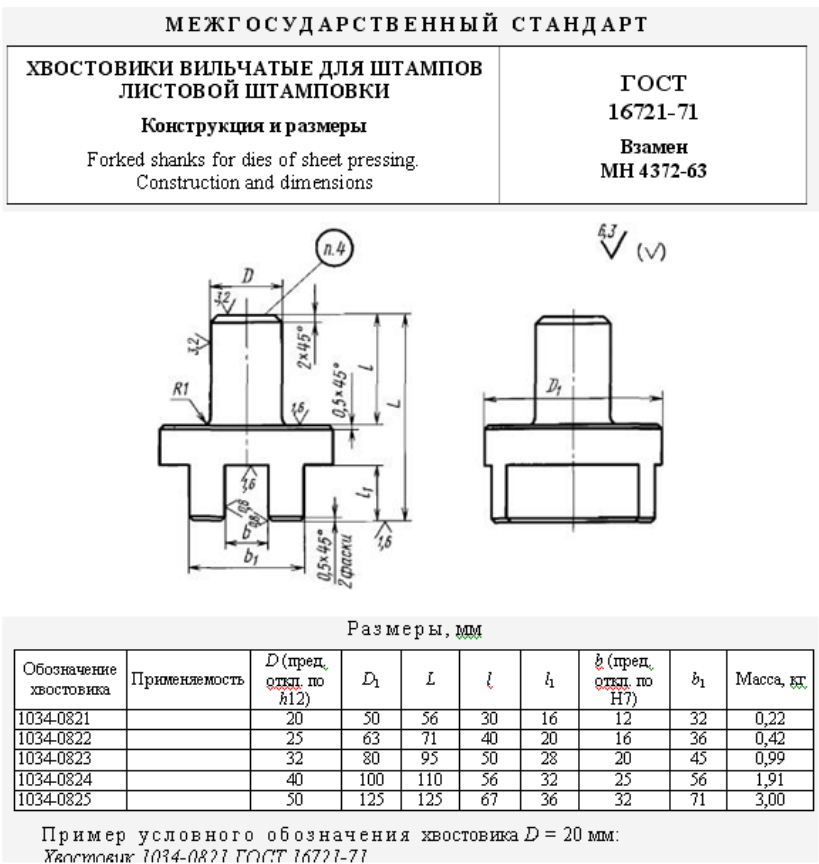
1. Цель работы

Выполнить настройку системы. Изучить основы построения текста на чертеже Освоить простановку размеров, осевых линий и заполнение основной надписи. Сохранить работу в разных форматах.

2. Содержание работы

Дело в том, что в машиностроении множество типовых деталей, отличающихся друг от друга только размерами, которые помещены в таблицу.

Если создать параметрическое изображение одной детали, то несложно получить и изображения деталей со всеми рядами размеров. Достаточно создать таблицу с переменными, отвечающими за соответствующие размеры. Итак, начнем. Задание такое – необходимо создать таблицу переменных для детали Хвостовик и последующего создания пользовательской библиотеки.

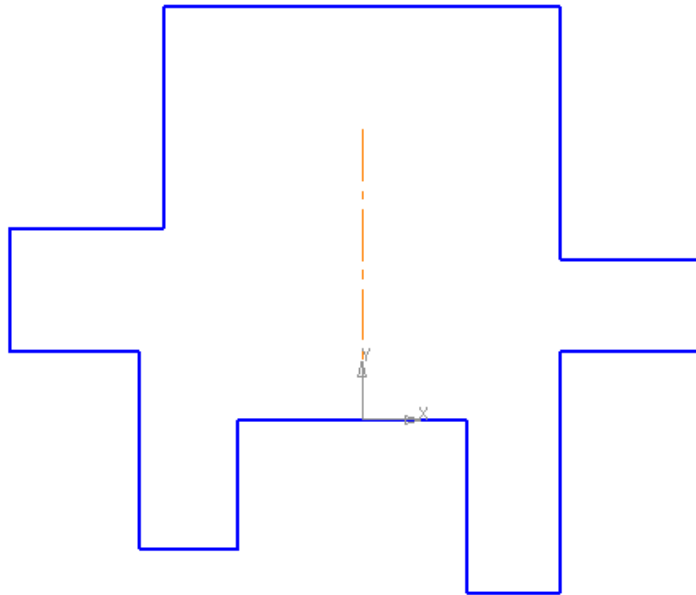


Для последующего использования параметрическое изображение должно создаваться во фрагменте и иметь внешние переменные.

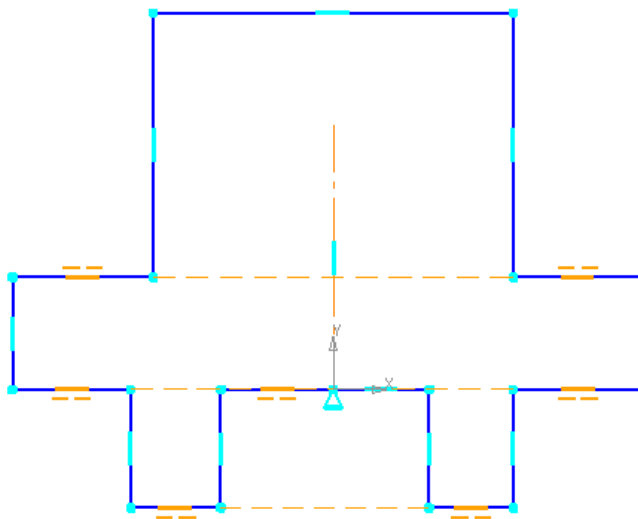
Последовательность выполнения

1 Создаем фрагмент и сохраняем в папку под именем Хвостовик ГОСТ 16721-71. Включите параметрический режим и режим отображения ограничений.

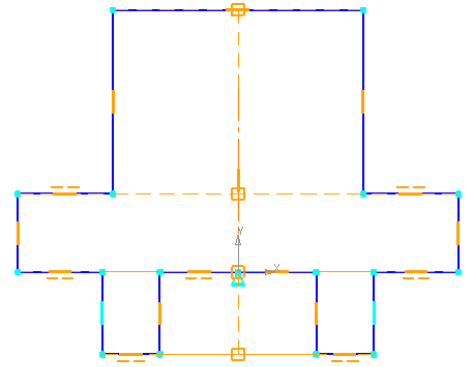
2 Командой Непрерывный ввод объектов начертим примерный контур хвостовика



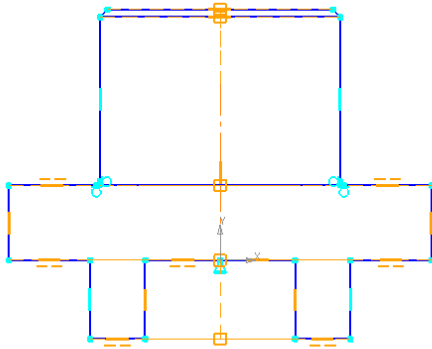
3 Заходим в панель Параметризация и запускаем команду Коллинеарность соответствующих отрезков.



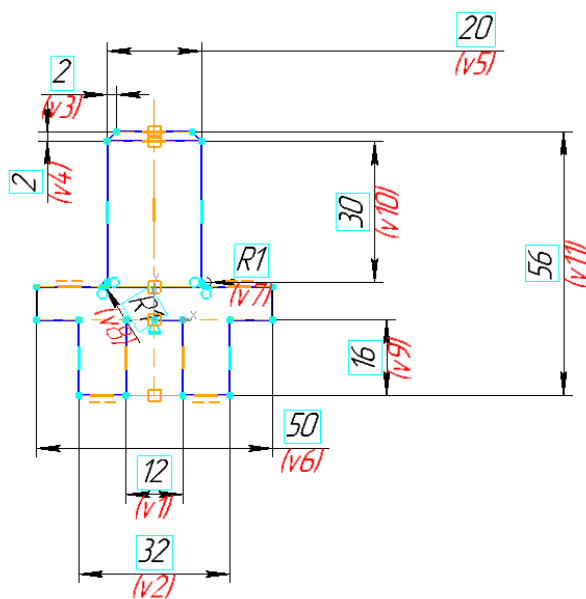
Также зададим симметрию точек относительно оси.



Создаем фаску 2x45°. Добавим два горизонтальных отрезка. Создаем скругления R1.



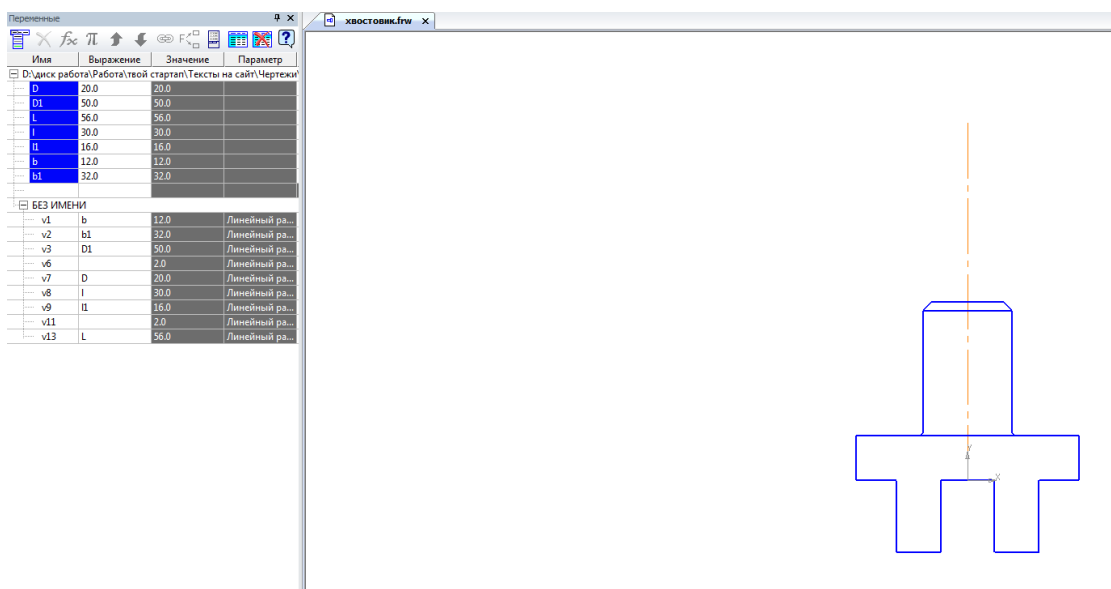
5 Теперь эскиз готов к нанесению размеров. Начинаем их проставлять с наименьших.



Важно! Для того, чтобы при последующей вставке фрагментов размеры не отображались, нужно проставлять их в новом слое, который потом можно скрыть.

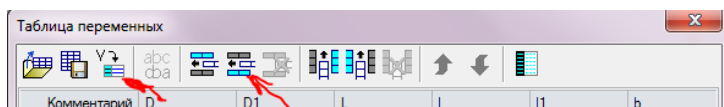
Или проставить размеры, а затем перенести их на слой невидимости.

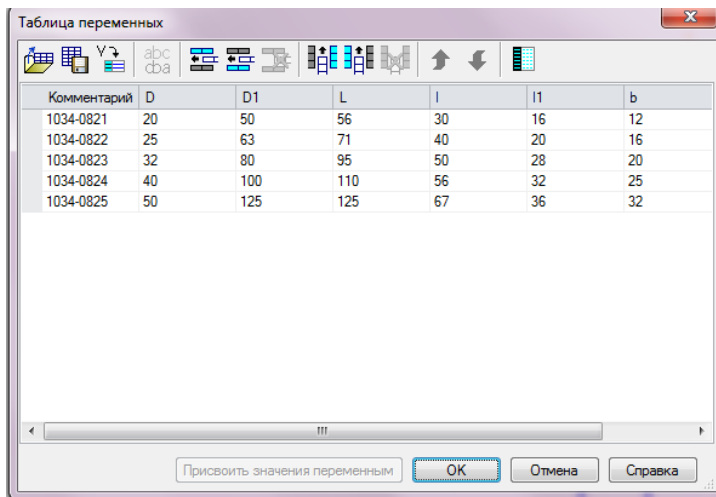
6 Выбираем команду **Переменные**. В диалоговом окне **Переменные** введите в поля столбца **Выражение** вместо числовых значений имена переменных в соответствии с таблицей параметров ГОСТ. Будут созданы переменные главного раздела. Задайте статус всем переменным **Внешняя**. Используя стрелочки, перемещаем переменные в главном разделе вверх или вниз для размещения их в порядке соответствующем таблице ГОСТ.



7 В строке меню диалогового окна **Переменные** нажимаем кнопку **Таблица переменных**. В строке меню диалогового окна **Таблица переменных** щелкнем кнопку **Читать внешние переменные**. Будут прочитаны имена внешних переменных и создана одна строка значений переменных.

С помощью команды **Вставить строку ниже** создаем еще 4 строки. В качестве комментария в строках задаем обозначения хвостовика по ГОСТ и введем соответствующие значения параметров для каждого типоразмера соответствующие таблице ГОСТ.





Комментарий	D	D1	L	I	I1	b
1034-0821	20	50	56	30	16	12
1034-0822	25	63	71	40	20	16
1034-0823	32	80	95	50	28	20
1034-0824	40	100	110	56	32	25
1034-0825	50	125	125	67	36	32

8 В строке меню воспользуемся командой Сохранить в файл *.xls и сохраним таблицу параметров.

В окне фрагмента отключаем режим отображения ограничений. Сделаем текущим слой 0 и отключим видимость слоя 1. Снова вызываем таблицу переменных. Выделите в таблице переменных любую строку и нажмите кнопку Присвоить значения переменным. Произойдет перестроение хвостовика в соответствии с заданными параметрами.

Таблица переменных в Компас 3d готова.

Лабораторная работа 7,8

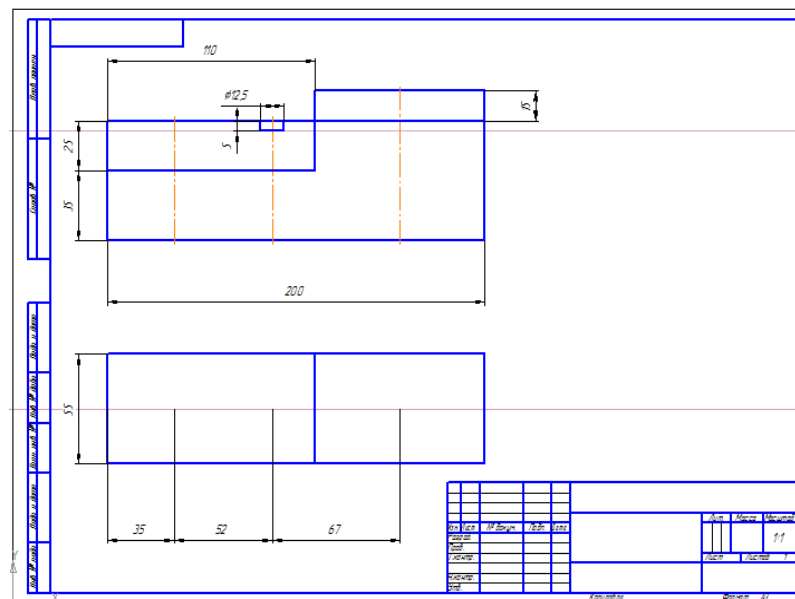
«Построение принципиальной схемы тепловой установки или процесса с использованием созданных самостоятельно и библиотечных фрагментов.»

«Создание спецификации к сборочному чертежу в полуавтоматическом режиме.»

1. Цель работы

Выполнить настройку системы. Изучить основы построения принципиальной схемы тепловой установки. Освоить межфайловое копирование чертежей. Создание спецификации к сборочному чертежу в полуавтоматическом режиме. Сохранить работу в разных форматах.

2. Содержание работы



3. Выполнение работы

Параметры крепежных деталей:

болт М10*75 ГОСТ 7798-70,

шайбы С10.37 и С16.37 ГОСТ 11371-78,

гайки М10 и М16 ГОСТ 5915-70

винт А М8*35 ГОСТ 1491-80

шпилька М16*40 ГОСТ 22036-76

Требуется изобразить соединения упрощенно.

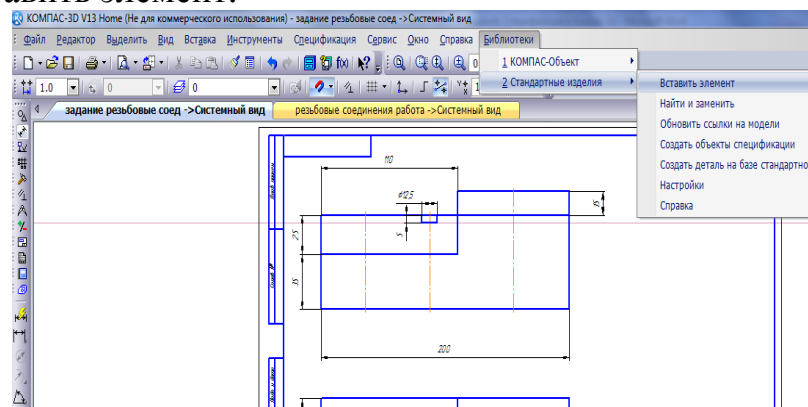
Исходное задание такое.

Создаем чертеж резьбовых соединений

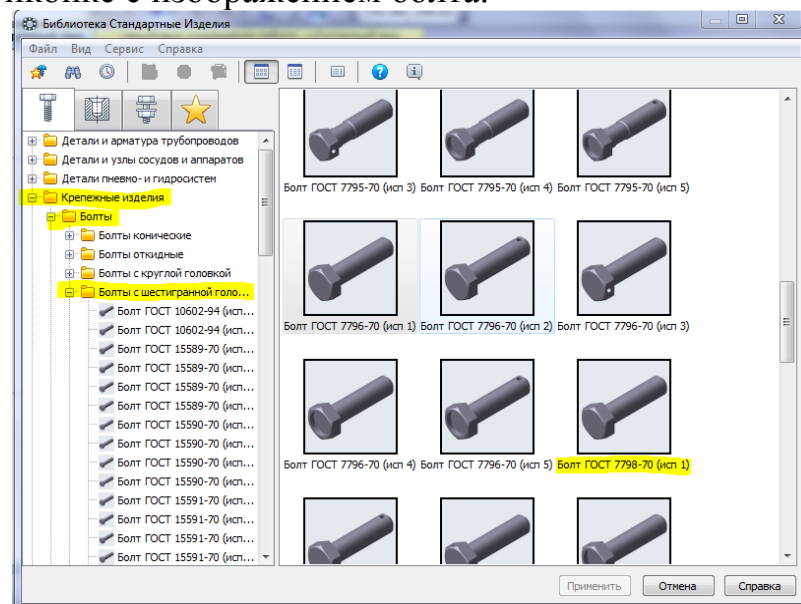
Болтовое соединение

Создавать болтовое соединение будем при помощи библиотеки Стандартных изделий, входящей в базовую (бесплатную) конфигурацию Компас 3d.

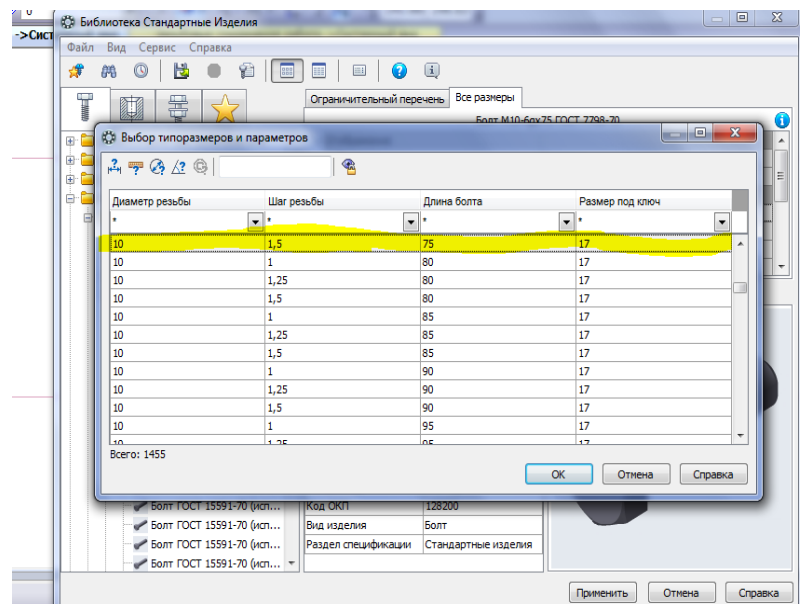
1 В главном меню кликаем по вкладке Библиотеки →Стандартные изделия→Вставить элемент.



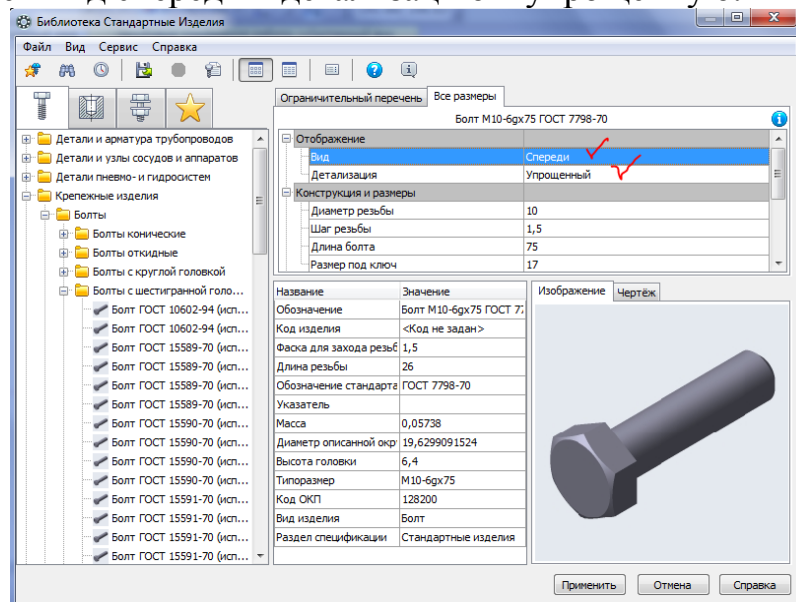
2 В появившемся окошке В древе файлов последовательно выбираем Крепежные изделия – Болты — Болты с шестигранной головкой – находим болт с нужным ГОСТом и дважды щелкаем по нему левой кнопкой мыши или по иконке с изображением болта.



3 Щелкаем дважды по строке Диаметр резьбы и выбираем нужные нам параметры: диаметр 10 мм, шаг резьбы: 1,5, длина болта 75 мм.

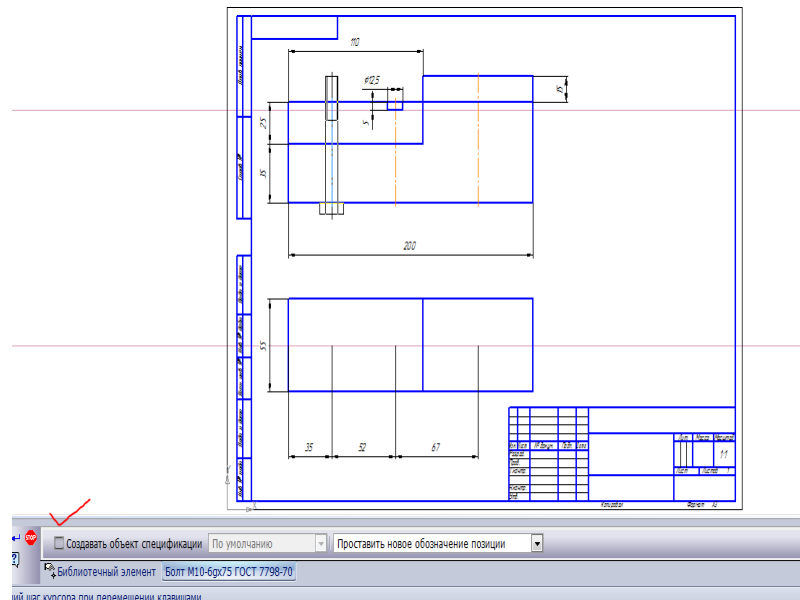


Далее выбираем вид спереди и детализацию – упрощенную.



Кликаем Применить.

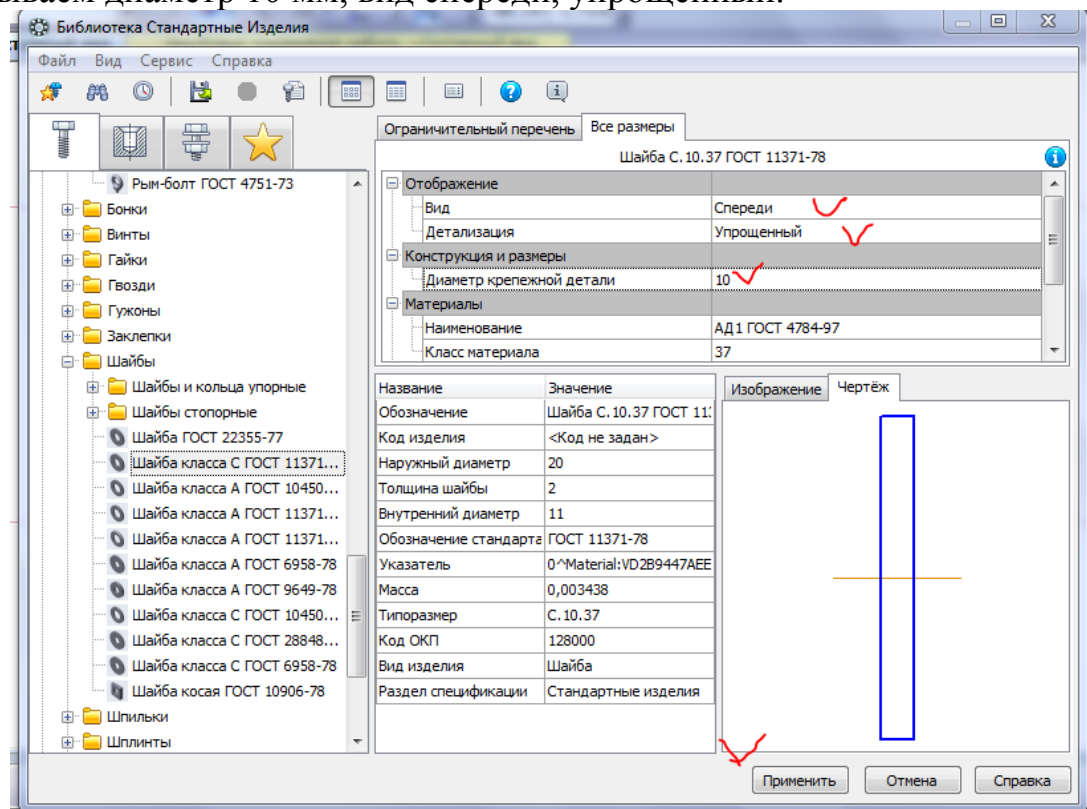
4 Помещаем фантом болта, как показано на рисунке. На панели свойств отключаем кнопку Создавать объект спецификации. Нажимаем Создать объект. После, опять же, 2 раза нажимаем Стоп.



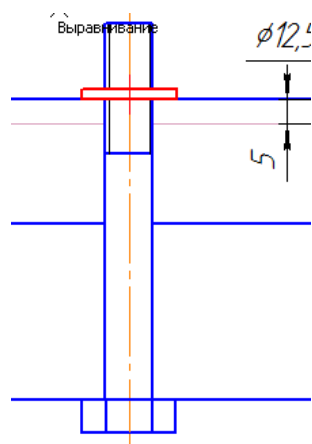
Спецификация в Компас 3d может создаваться *в ручном и автоматическом режиме*. Сегодня, чтобы поближе познакомиться с процессом создания спецификации, сделаем ее в ручном режиме после вставки всех элементов в чертеж.

5 Попадаем обратно в библиотеку. Выбираем шайбу класса С ГОСТ 11371-78 (исполнение 1).

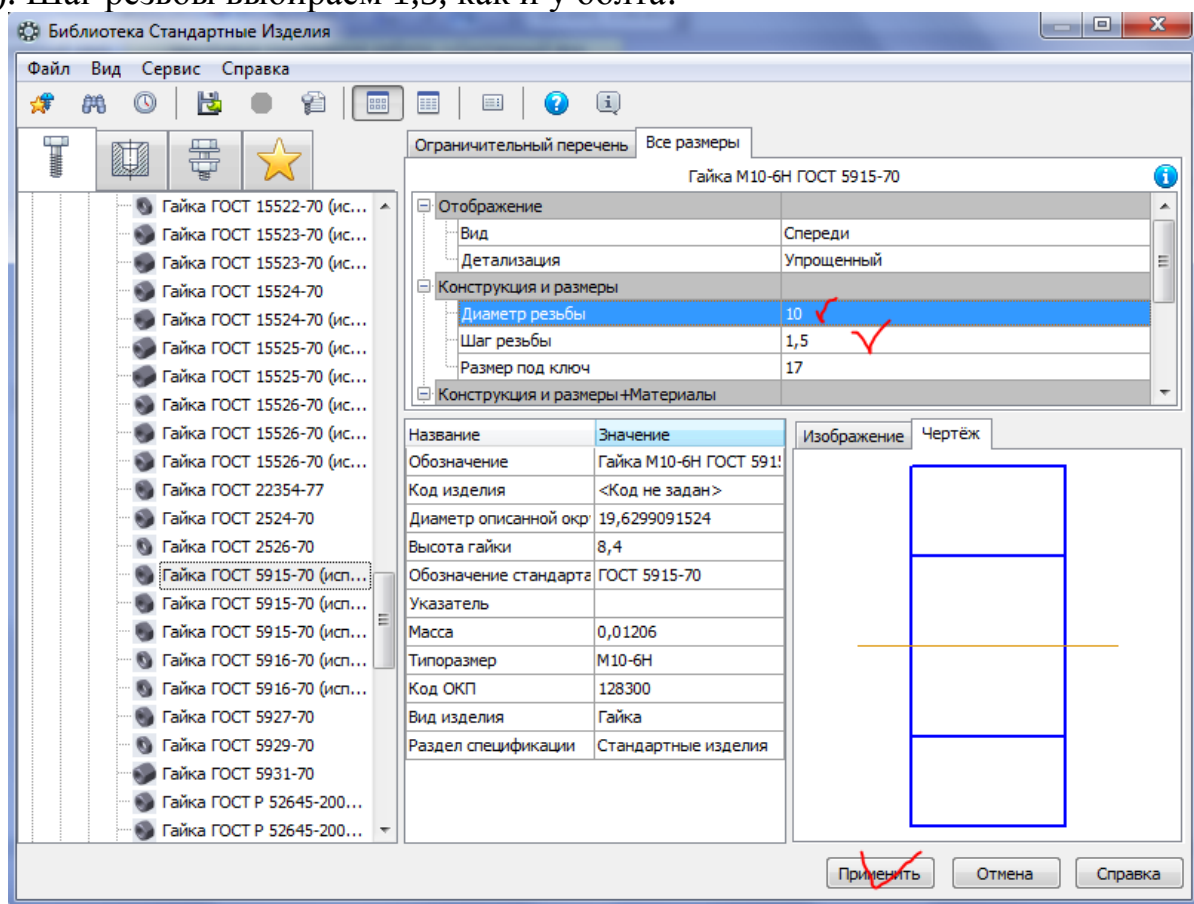
Указываем диаметр 10 мм, вид спереди, упрощенный.

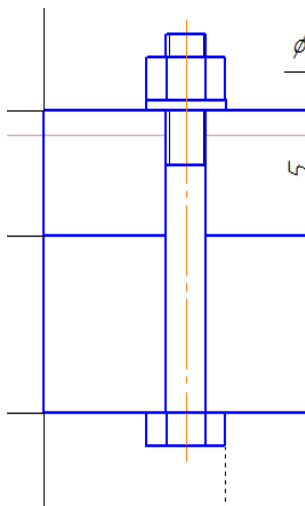


Размещаем шайбу на болте, фиксируем, объект спецификации не создаем.



6 Возвращаемся в библиотеку и выбираем гайку М10 ГОСТ 5915-70 (исп. 1). Шаг резьбы выбираем 1,5, как и у болта!

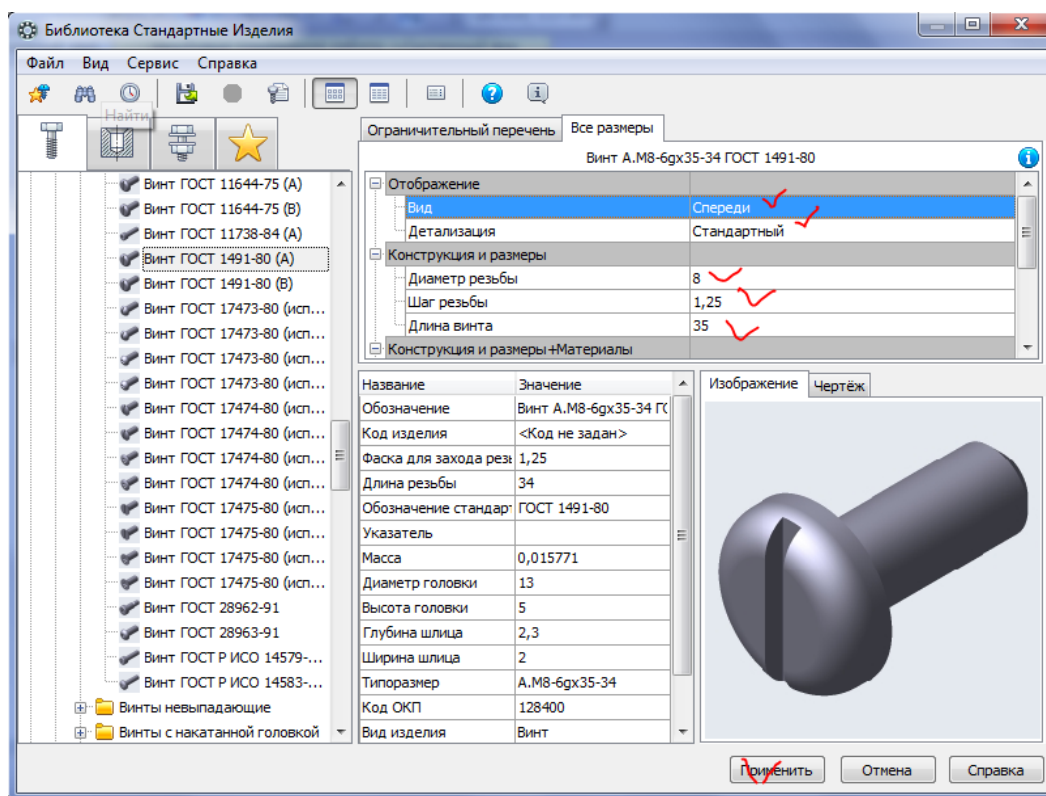


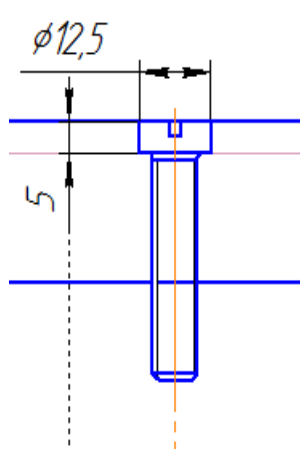


Болтовое соединение готово.

Соединение винтом

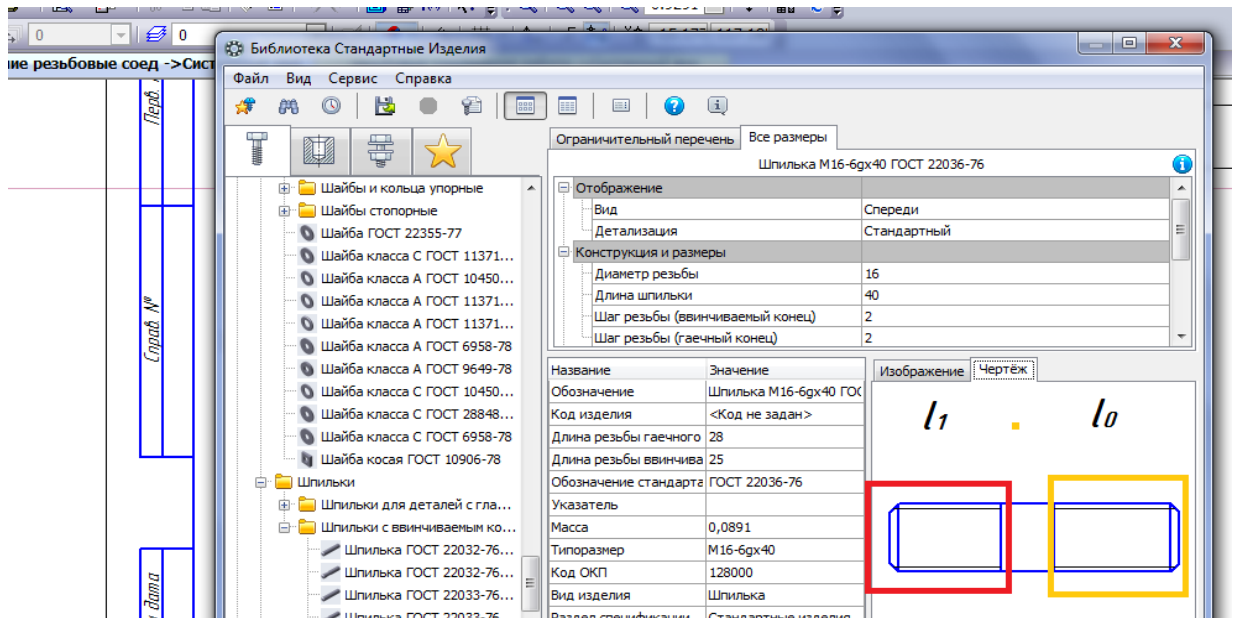
7 В библиотеке выбираем винт М8*35 ГОСТ 1491-80 (вкладка винты нормальные), вид спереди, стандартной детализации (придется редактировать до упрощенной), шаг резьбы 1,25.



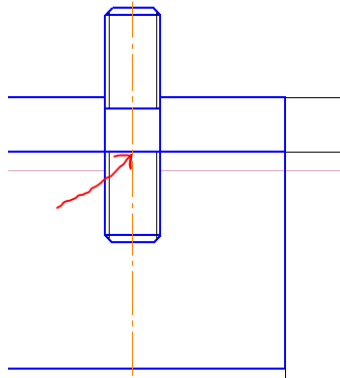


Шпилечное соединение

8 В библиотеке выбираем шпильку с ввинчиваемым концом М16*40 ГОСТ 22036-76 (исп. 1), шаг резьбы обоих концов – 2.

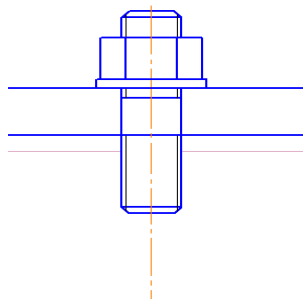


Вставляем шпильку ввинчиваемым концом l_1 вниз.



Стрелкой показана исходная точка для размещения шпильки.

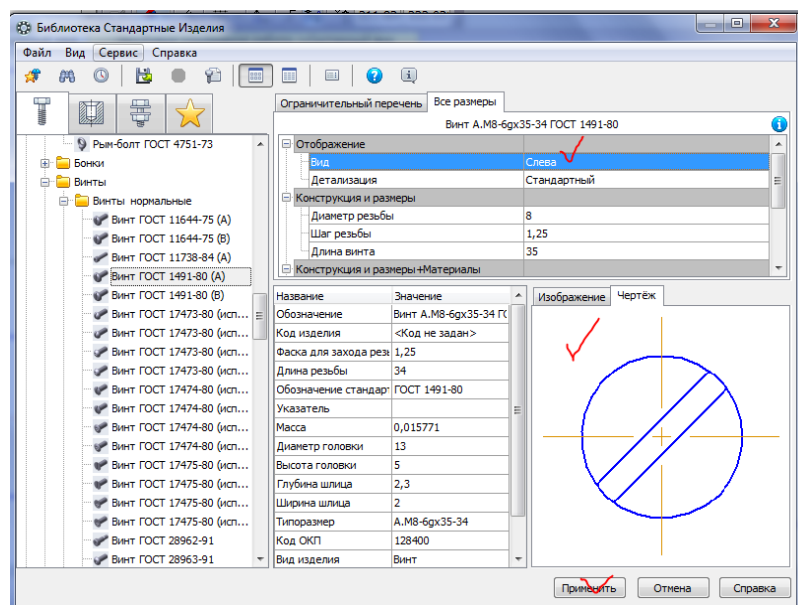
9 Аналогично болтовому соединению, вставляем шайбу и гайку в чертеж резьбовых соединений. Не забываем, что у гайки шаг резьбы равен 2.



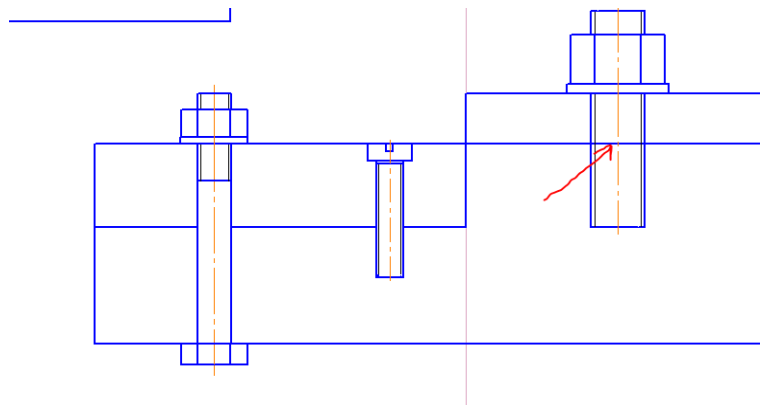
В ручную создаем изображения болта и шпильки. Винт вставляем из библиотеки.



Обратите внимание! Вставляем в чертеж вид слева винта, а не сверху, т. к. винт в библиотеке располагается горизонтально.



Теперь откорректируем чертеж резьбовых соединений в соответствии с заданием – упрощенно.



На упрощенных изображениях резьба показывается по всей длине резьбовой детали, скругления, фаски и зазоры между стержнем и отверстием в детали, не показываются. На виде сверху дуга, показывающая внутренний диаметр резьбы, не изображается; на этом виде не отрисовываются также шайбы.

На шпильке линия разъема деталей сохраняется.
Наносим штриховку.

Спецификация в Компас 3d

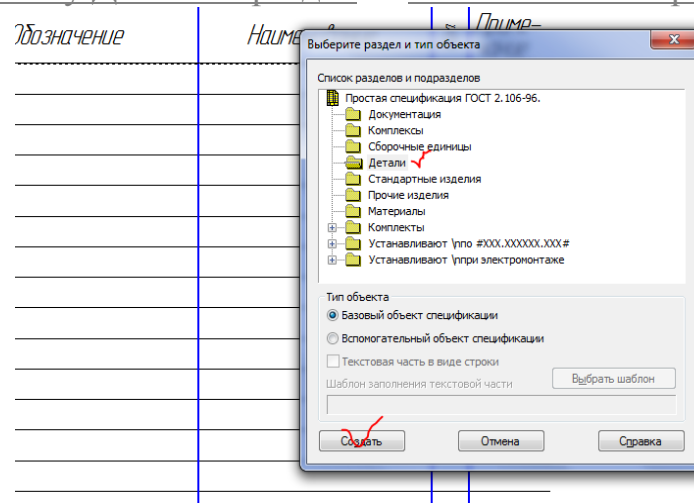
Спецификацию будем создавать в ручном режиме. Для этого создаем новый документ – Спецификацию.

Сейчас она отображается в нормальном режиме (редактирование и заполнение доступно).



Внимание! Добавьте пожалуйста в спецификацию раздел Документация и внесите в него такую запись: в графу Обозначение — принятое у вас обозначение чертежей, в конце СБ; в графу Наименование — Сборочный чертеж.

Нажимаем кнопку Добавить раздел . В окошке выбираем Детали.



Заполняем первую строку.

Формат	Знач	Паз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Детали		
			1 ТГТК 010.000.001	Основание	1	

Для добавления второй строки нажимаем кнопку Добавить вспомогательный объект .

Заполняем раздел Детали.

Затем создаем новый раздел Стандартные изделия.

Заполняем его аналогично разделу Детали.

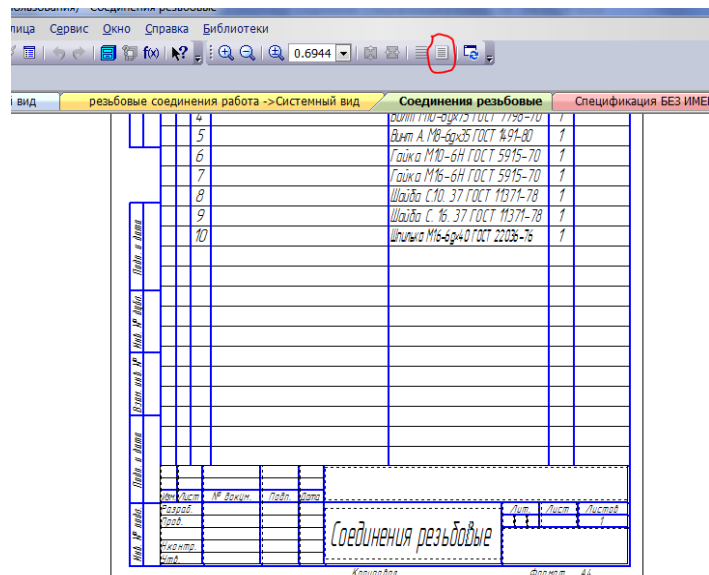


Колонка Обозначение для стандартных изделий не заполняется.

Крепежные детали вносятся в алфавитном порядке, однотипные детали записывают в порядке возрастания размеров.

Формат	Знач	Паз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
			1 ТГТК 010.000.001	Основание	1	
			2 002	Планка	1	
			3 003	Пластина	1	
				Стандартные изделия		
			4	Болт М10-6gх75 ГОСТ 7798-70	1	
			5	Винт А М8-6gх35 ГОСТ 1491-80	1	
			6	Гайка М10-6Н ГОСТ 5915-70	1	
			7	Гайка М16-6Н ГОСТ 5915-70	1	
			8	Шайба С. 10. 37 ГОСТ 11371-78	1	
			9	Шайба С. 16. 37 ГОСТ 11371-78	1	
			10	Шпилька М16-6gх40 ГОСТ 22036-76	1	

Для заполнения основной надписи в спецификации переходим в режим разметки страницы (обведено кружочком)



На этом создание спецификации в Компас 3d завершено, сохраняем ее.

Обозначение позиций на чертеже резьбовых соединений

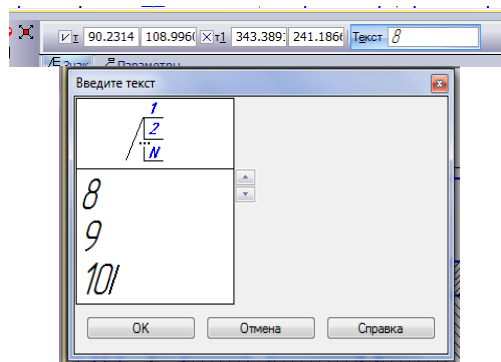
Возвращаемся к чертежу. Нажимаем кнопку Обозначения, выбираем кнопку

Обозначение позиций



Наносим позиции сначала для деталей, затем для стандартных изделий.

Для внесения сразу нескольких позиций от одной линии, необходимо перейти в меню Текст на панели Свойств и нажимая клавишу Enter ввести значения позиций.



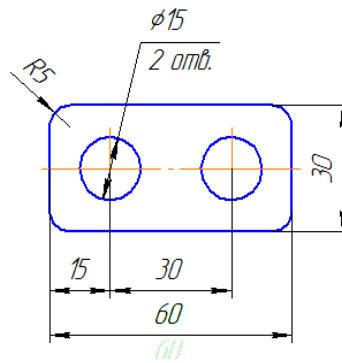
Номера позиций берем строго из спецификации!

По ГОСТу позиции должны быть выровнены по вертикали или по горизонтали. Для выравнивания воспользуемся кнопками выравнивать позиции по вертикали или горизонтали, предварительно выделив линии позиций.

Лабораторная работа №9

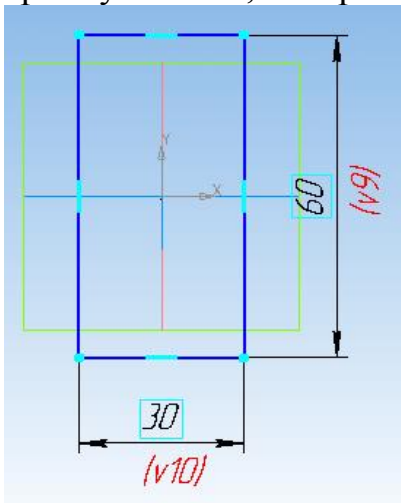
Создание параметрической модели

Порядок работы определим такой. Будем создавать элементарную детальку – планку с двумя отверстиями изначально. Потом зададим выполнение большего числа отверстий и зависимости длины и толщины детали от количества этих отверстий.

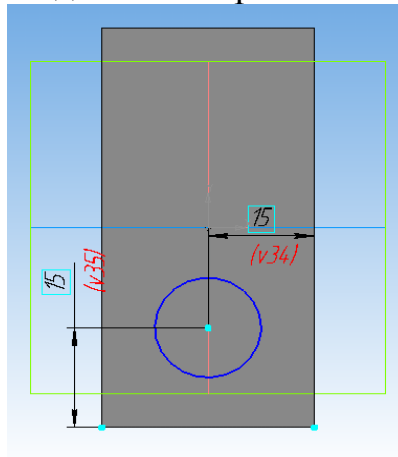


Создание параметрической модели

1. Создаем эскиз в плоскости zx, изометрия хуz. Эскиз строим командой прямоугольник, произвольной величины. Проставляем размеры.

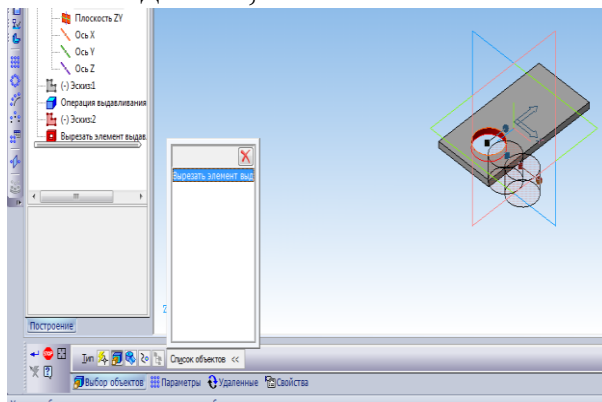


2. Выдавливаем эскиз на расстояние 2, 5 мм.
3. Выделяем верхнюю грань детали и строим на ней эскиз отверстия диаметром

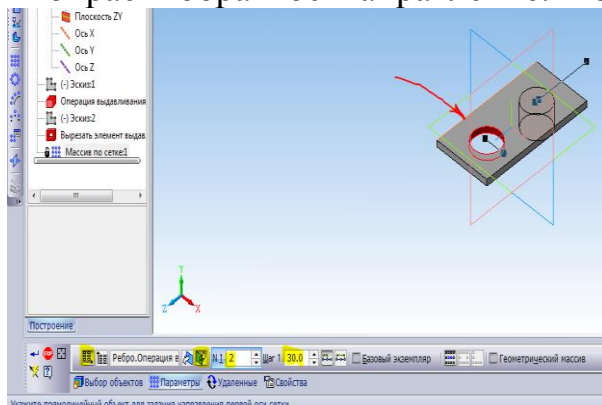


15 мм, ставим размеры.

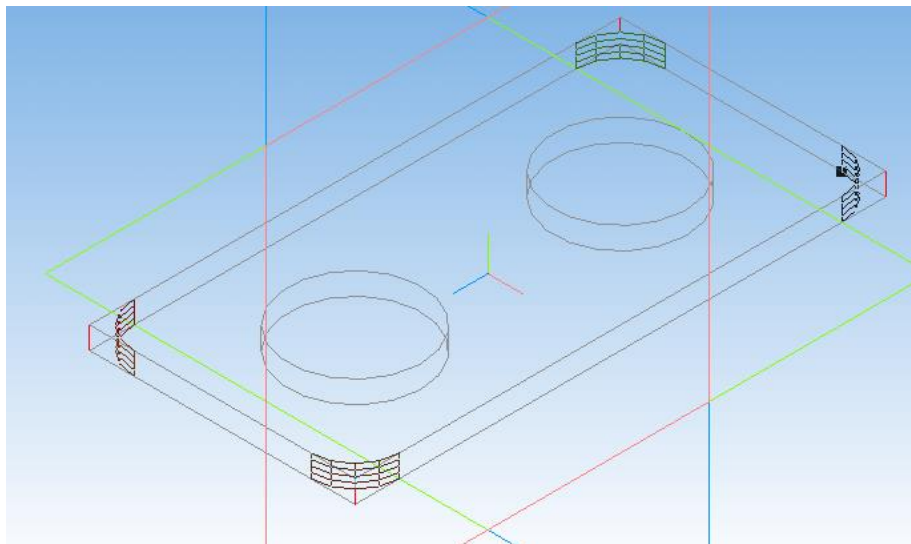
4. Вырезаем отверстие через все.
5. Для построения второго отверстия воспользуемся командой «Массив по сетке»  на панели «Массивы» . Указываем отверстие в дереве модели или на детали, в окне «Список объектов» появится заголовок операции.



6. Переходим во вкладку «Параметры» на Панели свойств. Указываем первую ось и продольное ребро детали. Для изменения направления массива выбираем обратное направление. Количество отверстий – 2, шаг – 30 мм.



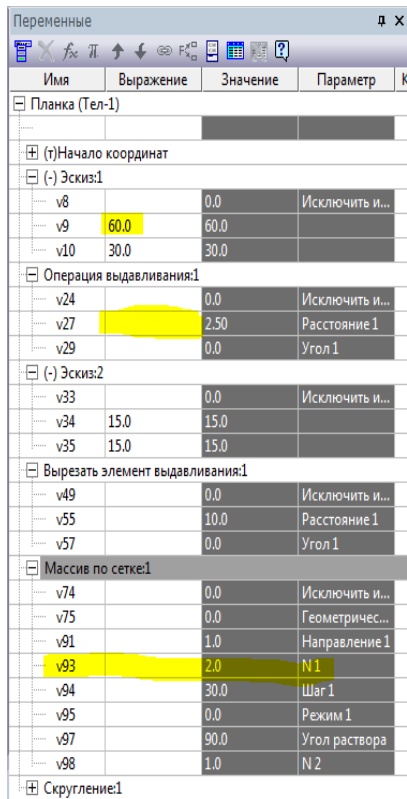
7. Теперь сделаем на нашей детали скругления радиусом 5 мм. Для этого на панели «Вид» выбираем режим отображения детали «Каркас». На панели «Редактирование модели» выбираем команду «Скругление» . Удерживая клавишу Ctrl левой кнопкой мыши выделяем ребра, на которых будут скругления. Задаем радиус 5 мм. Создаем скругления.



Переходим на однотонное отображение.

8. Меняем название и цвет модели.

9. Вызываем окно переменных, нажав на кнопку «Переменные» на Стандартной панели.



Имя	Выражение	Значение	Параметр	К
Планка (Тел-1)				
(-) Начало координат				
(-) Эскиз:1				
v8		0.0	Исключить и...	
v9	60.0	60.0		
v10	30.0	30.0		
Операция выдавливания:1				
v24		0.0	Исключить и...	
v27		2.50	Расстояние 1	
v29		0.0	Угол 1	
(-) Эскиз:2				
v33		0.0	Исключить и...	
v34	15.0	15.0		
v35	15.0	15.0		
Вырезать элемент выдавливания:1				
v49		0.0	Исключить и...	
v55		10.0	Расстояние 1	
v57		0.0	Угол 1	
Массив по сетке:1				
v74		0.0	Исключить и...	
v75		0.0	Геометричес...	
v91		1.0	Направление 1	
v93		2.0	N 1	
v94		30.0	Шаг 1	
v95		0.0	Режим 1	
v97		90.0	Угол раствора	
v98		1.0	N 2	
Скругление:1				

Желтым цветом я выделила строки, которые мы будем редактировать.

Вместо размера 60 вводим в строку букву L, с тем, чтобы у нас была возможность управлять этим размером.

10. Вводим новую переменную N – количество отверстий. По умолчанию 10. Также вводим выражение в строку длины — $N \cdot 30$, переменная становится *информационной* (подсвечивается желтым). Теперь длина детали напрямую зависит от количества отверстий.

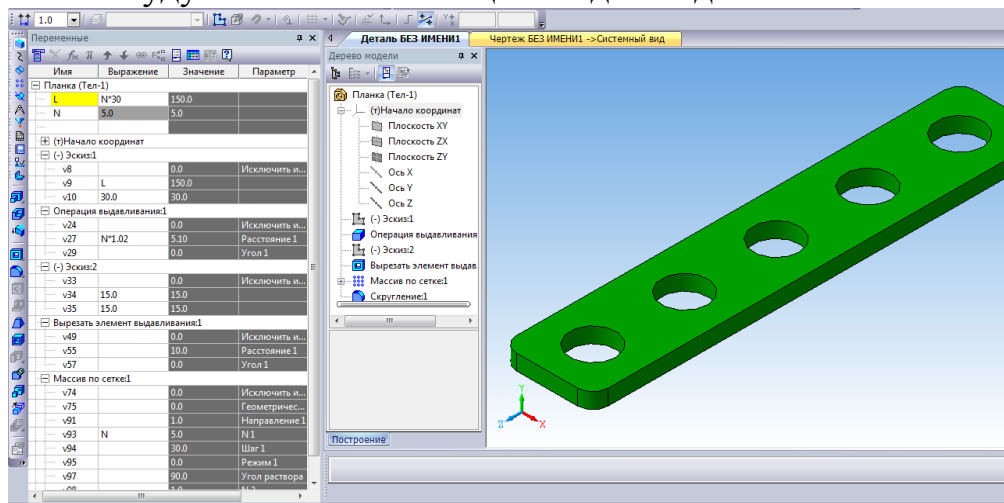
В строку переменных массива вводим выражение N, чтобы изменялось количество отверстий.

И наконец, в строчку переменных для операции выдавливания вводим выражение для изменения толщины детали — $N \cdot 1,02$.

Переменные			
Имя	Выражение	Значение	Параметр
Планка (Тел-1)			
L	N*30	300.0	
N	10.0	10.0	
(7)Начало координат			
(-) Эскиз:1			
v8		0.0	Исключить и...
v9	L	300.0	
v10	30.0	30.0	
Операция выдавливания:1			
v24		0.0	Исключить и...
v27	N*1.02	10.20	Расстояние 1
v29		0.0	Угол 1
(-) Эскиз:2			
v33		0.0	Исключить и...
v34	15.0	15.0	
v35	15.0	15.0	
Вырезать элемент выдавливания:1			
v49		0.0	Исключить и...
v55		10.0	Расстояние 1
v57		0.0	Угол 1
Массив по сетке:1			
v74		0.0	Исключить и...
v75		0.0	Геометричес...
v91		1.0	Направление 1
v93	N	10.0	N1
v94		30.0	Шаг 1
v95		0.0	Режим 1
v97		90.0	Угол раствора
v99		1.0	N12

Нажимаем кнопку «Перестроить модель»  или F5.

Параметрическая модель готова. Теперь изменяя количество отверстий, автоматически будут изменяться толщина и длина детали.



Лабораторная работа №10

«Создание трехмерной модели и получение ее чертежа в полуавтоматическом режиме»

1. Цель работы

Выполнить настройку системы. Изучить основы построения трехмерной модели и создание ее чертежа в полуавтоматическом режиме. Сохранить работу в разных форматах.

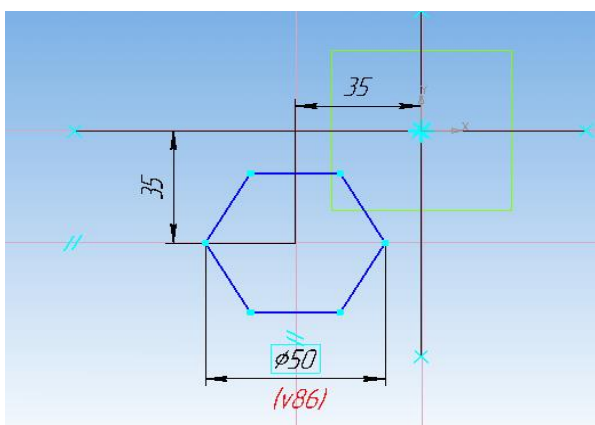
2. Содержание работы

Создание моделей группы геометрических тел

Эскизы для трех моделей будем создавать в плоскости zx (горизонтальной), изометрия хуz. А последний эскиз – шестиугольник, выполним на плоскости ху.

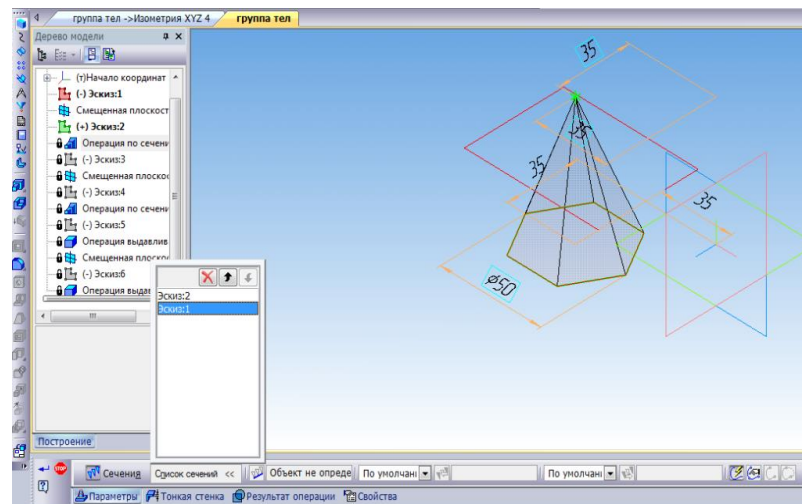
Порядок действий у нас такой – а) создаем четыре независимых друг от друга эскиза, б) формообразующими операциями выдавливания и по сечениям создаем модели тел, с) создаем три проекции группы геометрических тел.

1 Создаем первый эскиз шестиугольник, являющийся основанием пирамиды, плоскость zx.

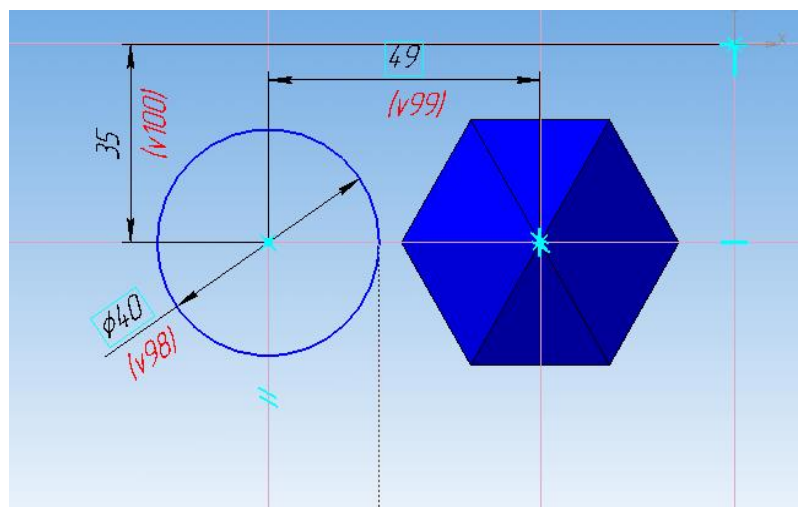


2 Создаем вспомогательную плоскость, параллельную zx на расстоянии 60 мм. Создаем в этой плоскости точку – вершину пирамиды.

Командой «Операция по сечениям»  создаем пирамиду.

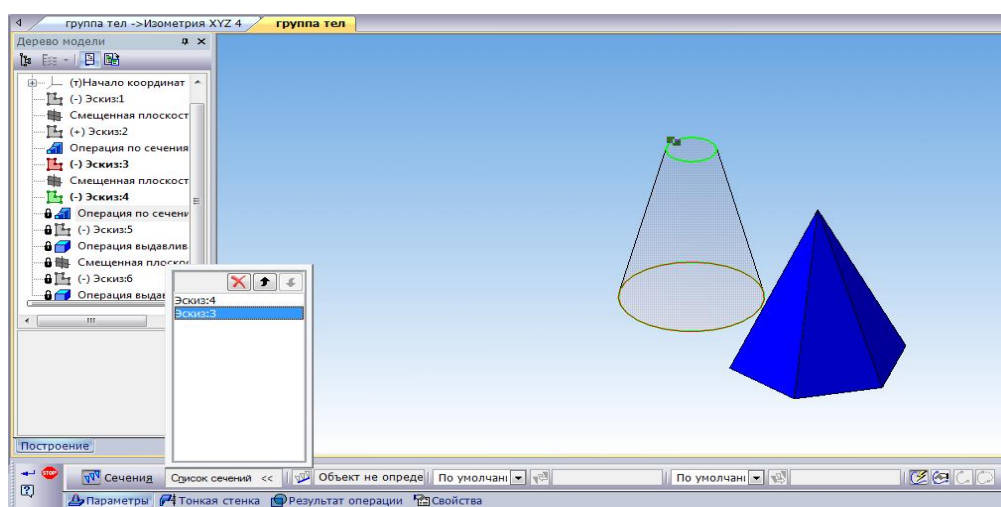


3 Создаем эскиз основания усеченного конуса.

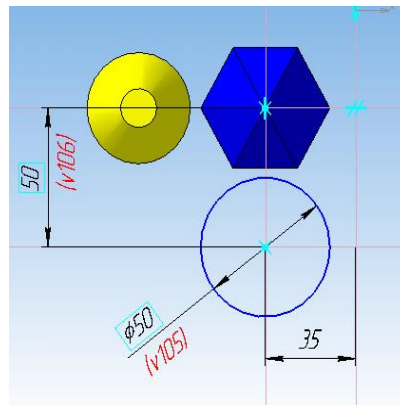


4 Аналогично пирамиде, создаем вспомогательную плоскость на расстоянии 60 мм. На этой плоскости делаем эскиз верхнего основания усеченного конуса – окружность диаметром 14 мм.

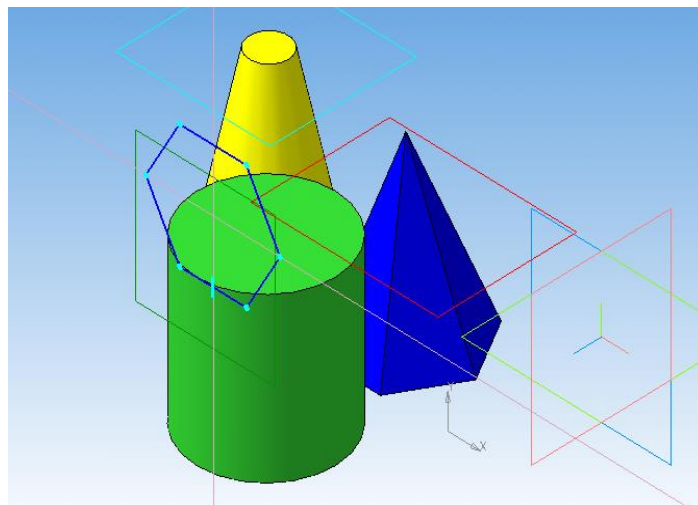
Операцией по сечениям создаем модель конуса.



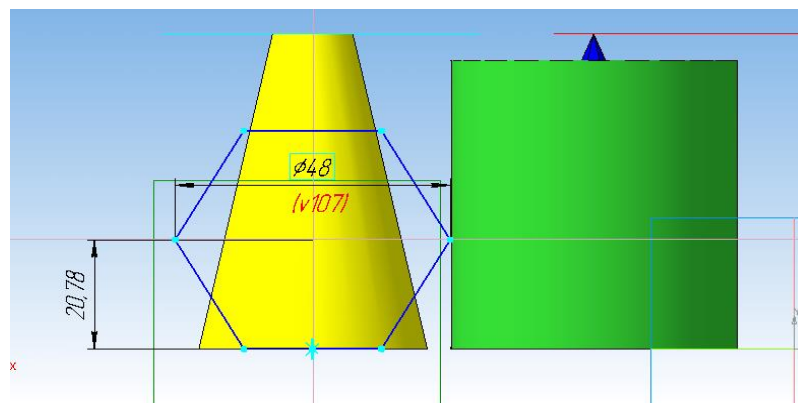
5 Создаем эскиз основания цилиндра диаметром 50 мм. Выдавливаем его на 55 мм.



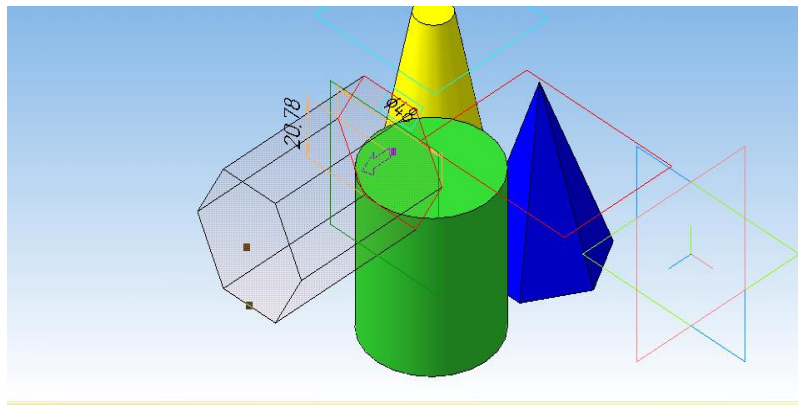
6 Создаем плоскость, параллельную ху на расстоянии 55 мм.



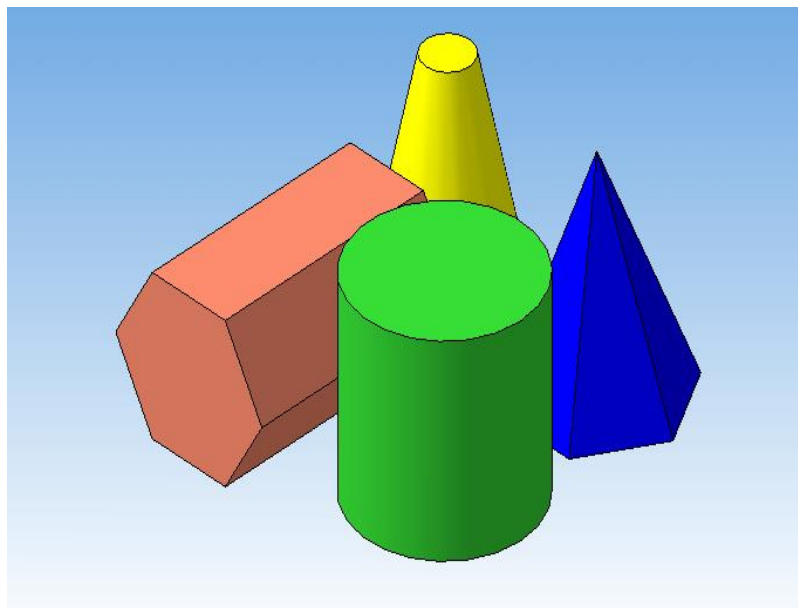
Размещаем на ней эскиз основания призмы.



Выдавливаем его на 65 мм.



Группа геометрических тел построена.



Три проекции группы геометрических тел

Создаем чертеж, в менеджере документов изменяем формат на А3, ориентация горизонтальная.

Вставляем в чертеж стандартные виды, добавляем изометрию, невидимые линии показываем. Командой «Заливка» делаем модели цветными. Чертеж проекций группы геометрических тел готов. Остается провести оси координат и осевые линии на проекциях.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

Методические указания
по выполнению практических занятий по дисциплине
САПР в технологии машиностроения
для студентов направления подготовки
15.03.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств
направленность (профиль) «Технология машиностроения»

Ставрополь 2026

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «САПР в технологии машиностроения». Для студентов направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Методические указания подготовлены в соответствии с требованиями образовательного стандарта, рабочего учебного плана и программы дисциплины.

Методические указания включают в себя теоретическое обоснование, методику и порядок выполнения практических работ, список рекомендуемой литературы и вопросы техники безопасности.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1_Запуск и настройка САПР ТП «ТехноПро»	4
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2_Проектирование ТП в диалоговом режиме в системе «ТехноПро»	5
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3_Проектирование ТП в полуавтоматическом режиме в системе «ТехноПро»	7
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4_Запуск и настройка САПР ТП «Компас».....	8
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5_Работа с базой данных системы «Компас».....	10
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6_Разработка технологического процесса в САПР ТП «Компас».	11
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7_Проектирование технологии обработки в системе ГеММа-3D. Черновая обработка.....	13
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8_Проектирование технологии обработки в системе ГеММа-3D. Чистовая обработка.....	24
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9_Проектирование технологии обработки в системе ГеММа-3D_Обработка 2D/2.5D.....	33
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10	39
Проектирование программы обработки детали с помощью станка с ЧПУ DIN 66217	39
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 11 Изучение панель управления оператора SINUMERIK 840.....	55
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 12_Программирование для операций сверления. .	79
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 13_Программирование для растачивая отверстий	81

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1

Запуск и настройка САПР ТП «ТехноПро»

1. Теоретическая часть

Модулем запуска системы ТехноПро является файл TehnoPro.mde. Его можно запустить, открыв из Microsoft Access. Но основным способом запуска является выбор соответствующего пункта меню Windows или иконки на рабочем столе Windows.

Для запуска системы необходимо выбрать кнопку «Пуск» в Windows, затем нужно указать на пункт «Программы», в появившемся меню надо указать на пункт «ТехноПро», и из следующего меню выбрать пункт «ТехноПро»:

При запуске на экране появляется форма входа в систему. После ввода имени «sa» (System Administrator) и такого же пароля «sa», необходимо выбрать кнопку [ОК]. На экране появится основное меню системы ТехноПро.

При первом запуске ТехноПро необходимо проверить правильность параметров настройки системы. Для этого необходимо войти в пункт «Справочник» основного меню, затем в пункт «Настройка» и откорректировать имена папок в полях: «Путь для рисунков Информационной базы», «Путь для рисунков поверхностей», «Путь для шаблонов документов», «Путь для готовых документов ТП», «Путь для готовых эскизов ТП».

Кнопка [Конкретные Тех. Процессы] открывает базу данных, в которой проектируются технологические процессы с дальнейшей выдачей их на печать.

Кнопка [Информационная база] открывает базу данных с перечнями технологического оснащения. Проектирование каждого ТП основано на выборе строк данных из Информационной базы.

Кнопка [Общие Тех. Процессы] открывает базу данных с наборами операций, переходов, оснащения, применяемых, как при автоматическом, так и при диалоговом проектировании ТП.

Кнопка [Условия и расчеты] открывает базу данных, в которую вносятся условия выбора операций, переходов, оснащения, а также необходимые расчеты параметров ТП.

В поле «Путь для шаблонов документов» указывается имя каталога, в котором находятся и в который будут добавляться файлы форм технологических документов.

В поле «Путь для готовых документов ТП» указывается имя каталога, в котором будут размещаться файлы MS Word, содержащие карты технологических документов.

В поле «Путь для готовых эскизов ТП» указывается имя каталога, в котором будут размещаться графические файлы эскизов, создаваемых с помощью программы ТехЭскиз.

2. Задачи

1. Получить индивидуальное задание у преподавателя.
2. Выполнить настройку системы «ТехноПро» для работы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

Проектирование ТП в диалоговом режиме в системе «ТехноПро»

Теоретическая часть

Диалоговое проектирование ТП начинается с открытия базы Конкретных технологических процессов.

Для ввода нового КТП необходимо поставить курсор мыши на группу «Конкретные ТП» или на группу, обозначающую сборочную единицу и нажать правую кнопку мыши, затем выбрать пункт «Добавить Дет» из

появившегося меню. Если необходимо ввести новый сборочный КТП, то надо выбрать пункт «Добавить Сб».

Справа на экране появится форма для заполнения сведений о детали, технологию изготовления которой необходимо спроектировать.

Обязательными для заполнения являются поля «Обозначение детали» и «Наименование детали».

Для ввода наименования операции необходимо поставить курсор в поле «Операция» и набрать на клавиатуре, например «отре» и система предложит вариант наименования операции, имеющейся в Информационной базе. Нажатие на клавиатуре клавиши [Enter] закрепит выбор.

Далее можно ввести номер цеха, участка и рабочего места, на котором будет выполняться операция «Отрезка».

Номер операции присваивается автоматически. Операции нумеруются с шагом, задаваемым в пункте «Настройка» основного меню системы.

Для назначения оборудования можно выбрать кнопку  слева в поле «Б оборудование, ПР приспособление, М вспом. материал...». Появится окно Информационной базы.

В окне откроется группа «Оборудование». Используя дерево классификации ИБ, необходимо найти требуемую подгруппу.

Для передачи строки оборудования в проектируемый ТП необходимо выбрать кнопку [Добавить в ТП], расположенную справа внизу окна ИБ.

После выбора кнопки [Добавить в ТП] окно Информационной базы не закрывается, а в дереве классификации ИБ открывается группа «Приспособления».

После выбора приспособления [Добавить в ТП] окно Информационной базы не закрывается, а в дереве классификации ИБ открывается группа «Вспомогательные материалы», затем «Шифры инструкций», «СОЖ» и «Дополнительные материалы». В этих или других группах ИБ можно указывать требуемые строки, выбирая кнопку [Добавить в ТП]. Такая автоматическая последовательность открытия групп ИБ включается, только

если при открытии ИБ в списке оснащения операции не было ни одной строки.

2. Задачи

1. Получить индивидуальное задание у преподавателя.
2. Выполнить настройку системы «ТехноПро» для работы.
3. Спроектировать технологический процесс обработки детали.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3

Проектирование ТП в полуавтоматическом режиме в системе «ТехноПро»

1. Теоретическая часть

Система ТехноПро обеспечивает наполнение проектируемого ТП операциями и переходами не только с использованием Информационной базы, но и с помощью заранее подготовленных операций и переходов из базы Общих технологических процессов.

Добавление операции или перехода из ОТП задается выбором пункта «Копировать из ОТП» в меню, появляющемся при нажатии правой кнопки мыши. Причем не имеет значения, на чем в этот момент стоит курсор мыши – на операции или на переходе.

Выбранные переходы вставляются в конце операции. Выбранные операции вставляются в конце ТП. Операции из ОТП переносятся со всеми имеющимися в них переходами.

Изменять положение операции в ТП или перехода в операции можно используя кнопки вверх/вниз , высвеченные в левом нижнем углу окна КТП.

При добавлении из ОТП операции с несколькими переходами система по очереди запрашивает коды элементов для каждого переносимого перехода. Коды можно оставить без изменения или выбирать из списка имеющихся элементов, также их можно ввести заново в закладке «Элемент». Значения параметров элементов задаются в закладке «Параметры».

После задания всех элементов и их параметров выбор кнопки [Пересчитать] вызывает не только формирование текстов переходов, но и расчет технологических размерных цепей и подбор инструмента.

Такой метод проектирования ТП называется «Полуавтоматическим».

Добавление операций из ОТП обеспечивает как заполнение проектируемого ТП требуемыми операциями, так и диалоговое описание конструкции изготавливаемой детали.

Для добавления операции необходимо в дереве классификации выбрать какую-либо операцию проектируемого ТП и нажать правую кнопку мыши.

2. Задачи

1. Получить индивидуальное задание у преподавателя.
2. Выполнить настройку системы «ТехноПро» для работы.
3. Сформировать технологический процесс обработки детали.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4

Запуск и настройка САПР ТП «Компас»

1. Теоретическая часть

Система Компас (ОАО Аскон) предназначена для автоматизированного ведения структуры изделия и проектирования технологических процессов. Система состоит из двух модулей: Автопроект-КТС (конструкторско-технологические спецификации) и Автопроект-Технология. Они вызываются из главного меню Windows командами autoktc и autopro соответственно.

Компас рассчитан на сетевую многопользовательскую работу, поэтому прежде всего нужно завести в системе нового пользователя. Запустите систему autoktc. При запуске запрашивается пароль пользователя. По умолчанию он равен 111. Затем открывается главное окно системы, разделенное на ряд элементов интерфейса.

Схема навигации графически отображает иерархическую структуру информации. Например, на главном экране из схемы видно, что деталь

содержит операции ее обработки, которые, в свою очередь, подразделяются на переходы, эскизы и пр. По схеме навигации можно перемещаться, щелкая мышью по кружкам.

На рабочем поле отображаются таблицы, содержащие информацию, относящуюся к текущему уровню. Например, сейчас выбран уровень "Детали" и мы видим таблицу со списком заведенных в систему деталей.

Структура изделия вводится также в модуле autokts. Сначала надо добавить новое изделие в список изделий. В меню выберите пункт **Базы данных – КТС**. В рабочем поле отобразится список изделий, введенных в систему. В схеме навигации выберите уровень **Проекты**. Добавьте новую запись в список изделий. В открывшемся окне заполните поля **Обозначение** и **Наименование**. Закройте окно. Изделие будет добавлено в список проектов.

В схеме навигации перейдите в пункт **Спецификация**. Слева в окне будет отображаться структура изделия в виде дерева, справа – спецификация.

Изделие состоит из деталей. Перейдите на уровень **Детали** в схеме навигации. Открывается привычная форма спецификации по ЕСКД. Войдите в режим редактирования новой (пустой) строки в списке сборочных единиц.

Для каждой детали обязательно нужно указать материал, из которого она изготавливается. Например, ползун фрезеруется из стального листа толщиной 15мм. Войдите в справочник поля **Марка материала** и последовательно выберите "Вид материала" → "Сталь сортовая, листовая ..." → "СТАЛЬ ТОЛСТОЛИСТОВАЯ ОТ 10 ММ И ВЫШ" → "СТЗСП2 Б-ПН-О-15*2000*6000" (обозначение сортамента означает лист 2000×6000мм толщиной 15мм). Сразу же Автопроект выполняет приближенный расчет материалоемкости.

В открывшемся окне "Расчет черного веса" для листового профиля выбираем вид оборудования для резки листа (например, газовая резка) и вводим размеры заготовки (ширина 50мм, длина 120мм). По нажатии на

кнопку "Расчет" система рассчитывает черный вес и норму расхода материала на деталь.

2. Задачи

1. Получить индивидуальное задание у преподавателя.
2. Выполнить настройку системы «Компас» для работы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5

Работа с базой данных системы «Компас»

1. Теоретическая часть

Для настройки работы базы данных системы «Компас» необходимо :

–стартовать программу ConvertPath.exe (из папки Utils), указать путь к файлу aproserv.gdb на сервере (с помощью кнопки [...]).

Выбрать файл *.gdb после чего сетевой путь к aproserv.gdb будет помещён в верхнее окно, а преобразованный – в нижнее, именно он будет автоматически помещен в BDE.

–сетевое имя компьютера, который будет выполнять роль сервера, не должно содержать русские буквы.

–на сервере необходимо сделать доступным для чтения и записи сам диск, на котором находится файл aproserv.gdb, а не папку, в которой он располагается. **Сетевое имя диска, должно соответствовать его физическому имени**, это необходимо для того, чтобы программа ConvertPATH корректно прописала путь к файлу базы данных. Т.е если aproserv.gdb находится в папке D:\Autowin\AproservIB\ на компьютере с сетевым именем autoprog, то: правильный путь должен выглядеть так - autoprog:D:\Autowin\AproservIB\aproserv.gdb.

В процессе установки инсталлятор записывает в реестр Windows данные о BDE (если их не было ранее) и 1 ключ для Автопроекта.

1. Путь – HKLM\Software\Borland\Database Engine\

Ключ – CONFIGFILE01

Значение – Расположение и имя файла конфигурации BDE

Ключ – DLLPATH

Значение – Каталог с используемыми библиотеками

(Здесь могут быть ещё несколько ключей, которые создаст сам BDE)

2. Путь – HKLM\Software\Borland\Dataase Engine\Settings\Drivers

Содержание – Содержит данные по доступным типам баз данных, к которым можно подключиться через BDE (Есть несколько типов, которые описаны даже при отсутствии соответствующих библиотек подключения)

3. Путь – HKLM\Software\Borland\Dataase Engine\Settings\System

Содержание – Данные по настройке самого BDE.

2. Задачи

1. Получить индивидуальное задание у преподавателя.
2. Выполнить настройку базы данных системы «Компас» для работы.
3. Выполнить настройку базы данных системы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6

Разработка технологического процесса в САПР ТП «Компас».

1. Теоретическая часть

В Компас техпроцессы (ТП) хранятся в архивированном виде (как zip-файлы). Техпроцесс является файлом, связанным с изделием – аналогично тому, как с деталью связывается файл ее чертежа.

Перейдите на уровень Спецификация, выделите деталь, на которую проектируется ТП, а затем перейдите на уровень Файлы. Добавьте новую запись в список файлов. Чтобы указать, что создается новый ТП, в правом нижнем углу окна нажмите кнопку Добавить → Файл и далее выберите значения "Механообработка" → "Технология механообработки", а затем нажмите кнопку Применить и закройте окно добавления записи (кнопка ).

Автопроект автоматически предлагает имя файла ТП АВК 01.01.01.01_mex_1.zip, состоящее из обозначения детали и наименования группы технологических операций (mex – механообработка).

В списке файлов, связанных с деталью "Губка левая", появился раздел "Архивные технологии", а в нем – пункт "Технология мехобработки". Выберите этот пункт двойным щелчком. Автопроект спросит: "Стартовать программу arx_tex.exe?" На самом деле программа arx_tex.exe – это архиватор, распаковывающий технологию из архива. Щелкните по кнопке "Да". Сначала необходимо сохранить архив, нажав кнопку . Далее в окне архиватора проверьте, что установлен флажок "Очистить технологию" и щелкните по кнопке "В текущую технологию" . В ответ на предупреждение об изменении текущей технологии ответьте "ОК". Система autorpro автоматически загрузит текущую технологию для детали "Губка левая".

Перейдите на уровень **Операции**. В списке операций пока присутствует лишь одна пустая запись. Войдите в режим ее редактирования, нажав клавишу **F4**. Теперь нужно заполнить описание операции.

Номер операции пока не указываем (потом нам поможет автоматическая нумерация).

В поле **Операция** при помощи справочника заносим значения "Сверлильная" → "Вертикально-сверлильная". Далее выбирается тип станка. Можно применить малогабаритный сверлильный станок S55FA-8 Ауэрбах. Далее указывается цех, в котором выполняется операция – например, токарный. Указание цеха необходимо для создания ведомости технологических маршрутов. Наконец, указывается профессия того, кто будет работать на станке – в нашем случае это сверловщик. После возврата в окно редактирования операции закройте его.

Добавьте вторую операцию. Для нее в поле **Операция** при помощи справочника заносим значения "Фрезерная" → "Вертикально-фрезерная". В

учебных целях можно использовать 6Н13П (реально для столь малогабаритных деталей применяется настольный мини-станок Charmille).
Цех – фрезерный. Профессия–оператор станков с ЧПУ.

Добавьте вторую операцию. Для нее в поле **Операция** при помощи справочника заносим значения "Отделочная" → "Полировальная". Поскольку станок здесь не используется, следует выбрать любой станок, а затем стереть его обозначение в поле "Модель станка". Цех – шлифовальный. Профессия–слесарь.

Для более удобного редактирования в списке операций рядом с названием операции предусмотрена кнопка редактирования.

После занесения всех операций их следует пронумеровать. Для этого щелкните по кнопке  в группе **Процедуры**. Автопроект запросит номер первой операции и шаг нумерации. Традиционно операции нумеруются не подряд, а с шагом 5 или 10, чтобы иметь возможность при необходимости безболезненно добавлять новые операции. Можно оставить значения по умолчанию 5-5.

2. Задачи

1. Получить индивидуальное задание у преподавателя.
2. Разработать технологический процесс в САПР ТП «Компас».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7

Проектирование технологии обработки в системе GeMMa-3D. Черновая обработка

Теоретическая часть

Этот пункт меню позволяет в автоматическом режиме строить послойную в плоскости XOY основной или любой иной локальной системы координат полную или частичную черновую обработку отдельных поверхностей, перечисленных пользователем групп поверхностей или оболочек (совокупностей поверхностей).

Задача обработки ставится следующим образом: Заданы форма тела до обработки (заготовка), форма тела, к которой нужно приблизиться в результате обработки (деталь) и значения ряда параметров, в том числе и параметры фрезы. Следует организовать проход фрезы так, чтобы удалить лишний материал между поверхностями заготовки и детали.

В основном меню системы укажите пункт Обработка 3D/5D -> Послойная черновая 

Появится панель «Послойная черновая» Рисунок 7.1, содержащая закладки.

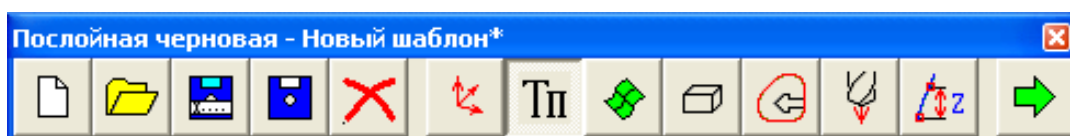


Рисунок 7.1 – Рабочая панель

Выберите кнопку «Параметры»  закладку «Инструмент» Рисунок 7.2.

Выберите цилиндрическую фрезу с плоским торцом.

Введите параметры инструмента.

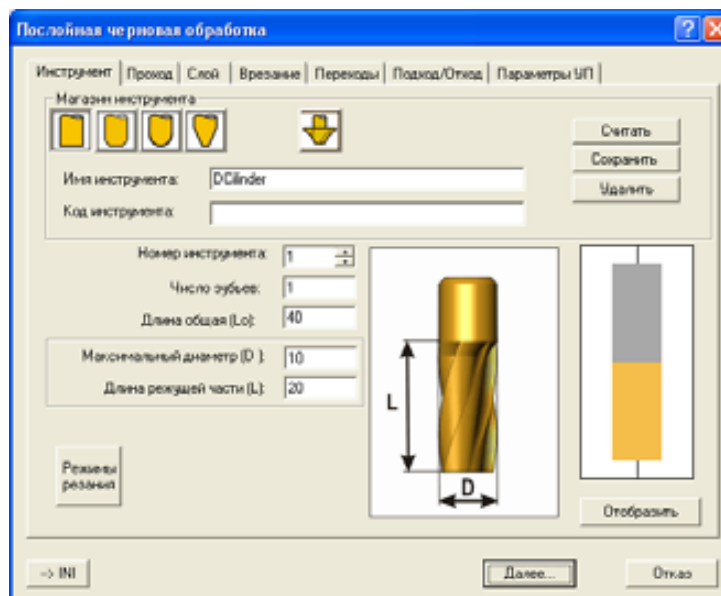


Рисунок 7.2 – Диалоговое окно «Послойная черновая обработка»

Выберите закладку «Проход» Рисунок 7.3. Задайте технологические параметры обработки.

В окне выборка укажите по слоям.

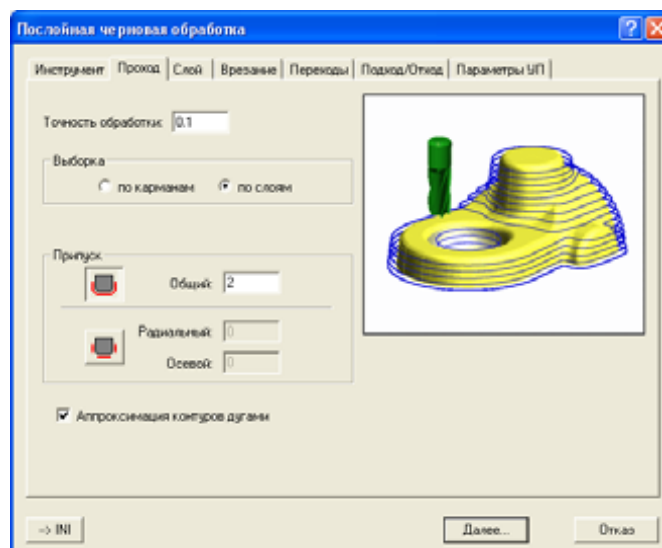


Рисунок 7.3 – Закладка «Проход»

Выберите закладку «Слой» Рисунок 7.4. В окне тип снятия слоя укажите: штриховка Змейка угол штриховки: 0 (параллельно оси X). Перекрытие: 0.5, фрезерование контура укажите слева, что соответствует попутному фрезерованию. Примечание: Чтобы система выдерживала заданный припуск, необходимо задавать обход по контуру.

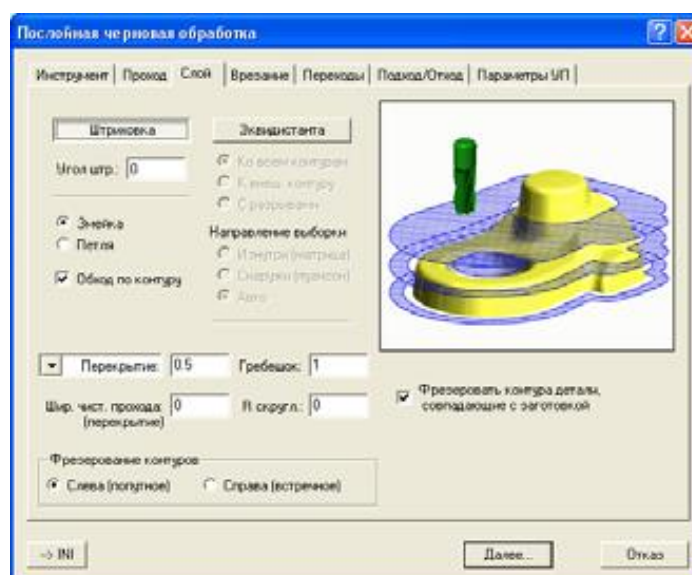


Рисунок 7.4 – Закладка «Слой»

Выберите закладку «Врезание» Рисунок 7.5. Укажите способ врезания: Наклонное–Ручное плюс Автоматическое. Примечание: параметры наклонного врезания (уклон, длина наклонного или горизонтального участков) указываются при формировании АРТ–программы.

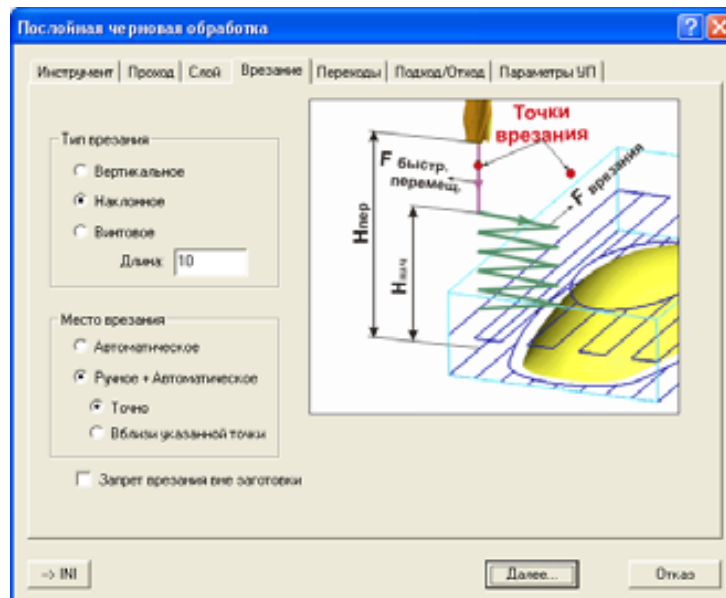


Рисунок 7.5 – Закладка «Врезание»

Выберите закладку «Переходы» Рисунок 0.6. Задайте величину «Безопасного припуска». Установите флаг Переходы на безопасном припуске, позволяющий сократить время переходов по воздуху.

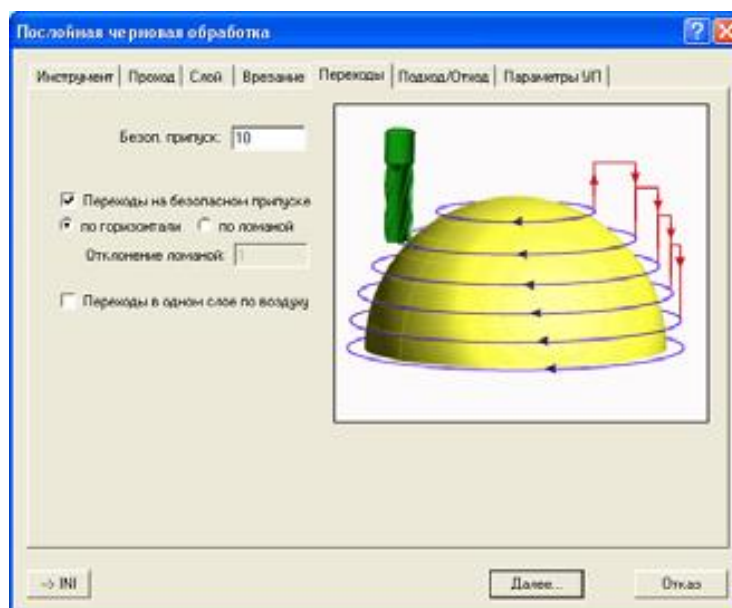


Рисунок 0.6 – Закладка «Переходы»

Выберите кнопку «Модель»  . Укажите оболочку модели. Откажитесь от дальнейшего указания ПКМ . Подтвердите ЛКМ . Выберите кнопку.

Определение параметров заготовки

Выберите из списка параметр «Заготовка»  Рисунок 7.7. Укажите вид заготовки Блок (в виде параллелепипеда)

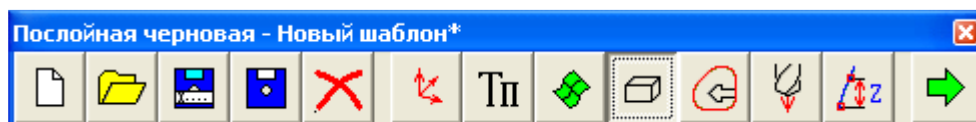


Рисунок 7.7 – Рабочая панель

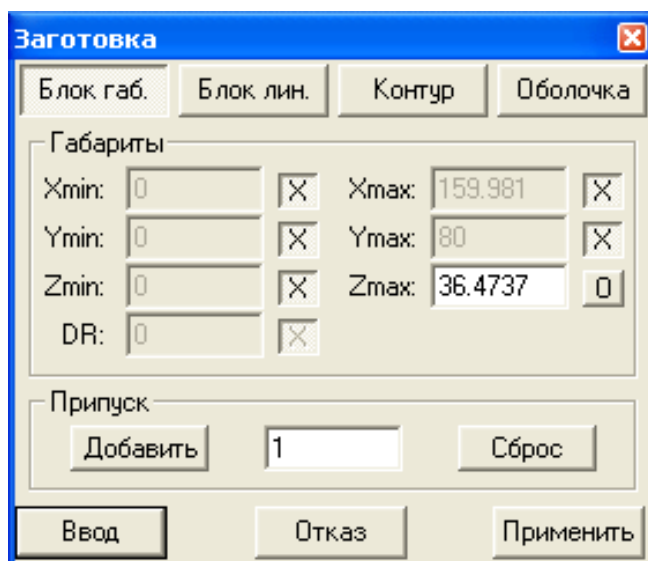


Рисунок 7.8 – Определение параметров заготовки

Блок габаритный – Задается заготовка в виде параллелепипеда вокруг трех мерной детали.

Блок линейный – Задается заготовка в виде параллелепипеда вокруг любой двух мерной фигуры(отрезок, дуга или какой не будь контур).

Контур – задается параметры заготовки вокруг определённого контура заранее построенного.

Оболочка – задается параметры заготовки вокруг, ну понятно вокруг чего.

Параметры Z,X,Y задают параметры заготовки относительно заданной системы координат.

Припуск увеличивают параметры заготовки на заданную величину во все направления.

Выберите из списка параметр «Заготовка»  Укажите вид заготовки Блок Рисунок 7.8 (в виде параллелепипеда).

Выберите кнопку «Высоты» Рисунок 7.9. Введите «Величина шага»: 3 Рисунок 7.10.

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 рассчитываются автоматически, исходя из габаритов заготовки). Нажмите «Далее».

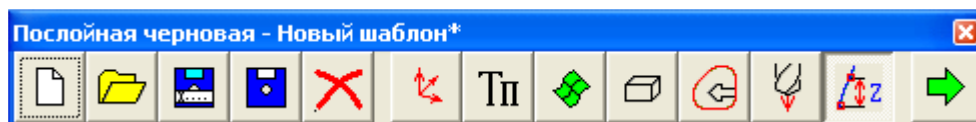


Рисунок 7.9 – Рабочая панель

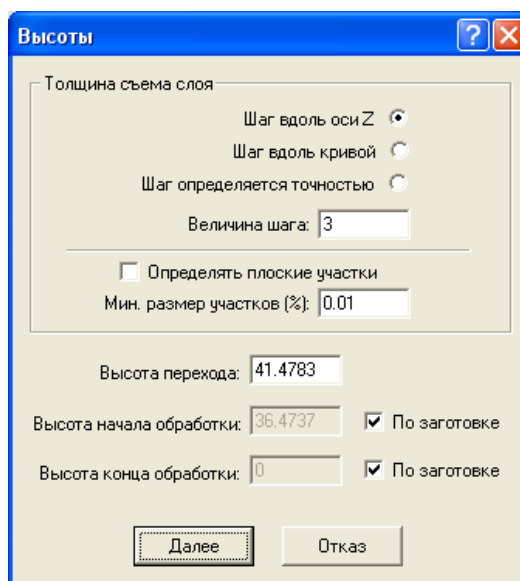


Рисунок 7.10–Панель для регулирования параметра высоты

Появится окно «Высоты».

Выберите кнопку «Точки врезания» Рисунок 0.11 В окне Параметры ввода Рисунок 7.12 введите координаты X,Y,Z: 100, 90, 60 «Ввод».

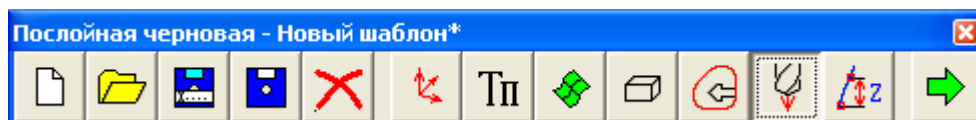


Рисунок 0.11 – Рабочая панель

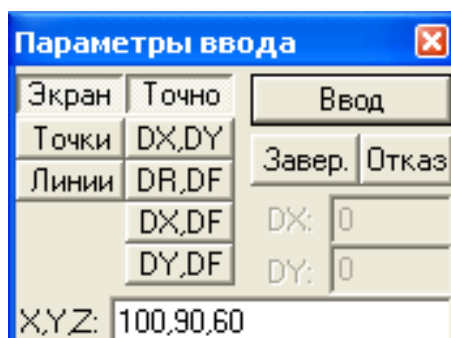


Рисунок 7.12–Панель для регулирования параметров точки врезания

Запрос: «Укажите первую точку врезания». Рисунок 7.13. Введите координаты X,Y,Z: 100, 70, 60 «Ввод».

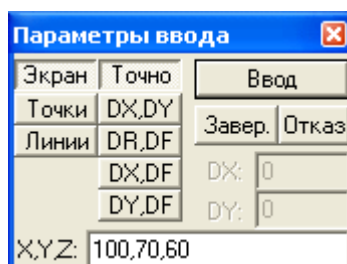


Рисунок 7.13 –Панель для регулирования параметров точки врезания

Запрос: «Укажите вторую точку врезания».

По завершению ввода всех параметров на всех закладках нажмите кнопку «Рассчитать проход» . ➡ Система формирует проход фрезы

Запрос : «Проход:1, Фреза1(D=10,R=0 Кадров 1155 – Сохранить?)»

Система автоматически формирует комментарии Рисунок 7.14. Подтвердите ЛКМ .

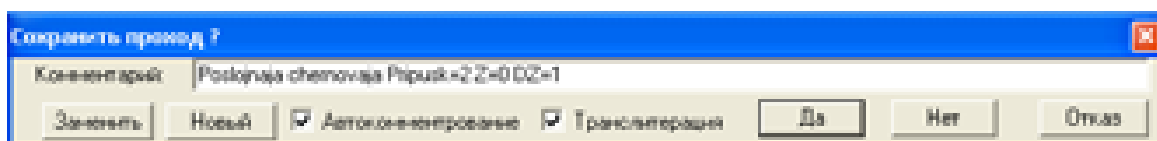


Рисунок 7.14 – Панель вывода результаты

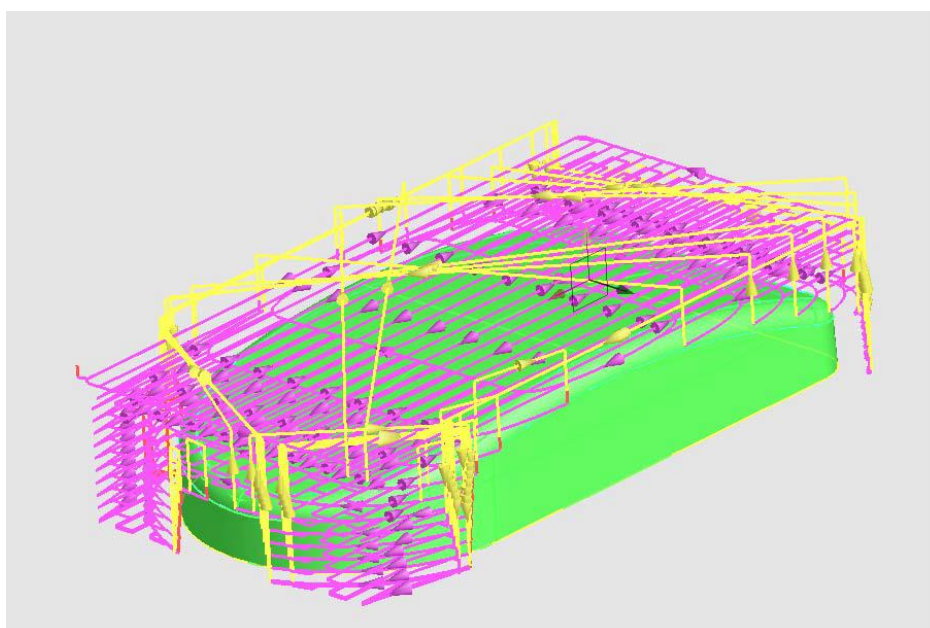


Рисунок 7.15 – Результат послойной черновой обработки
Получистовая обработка.

Отсоедините поверхность 2 от оболочки:

В основном меню системы укажите пункт Создать→ Оболочки → Отсоединить. 

Укажите поверхность 2 ПКМ откажитесь от дальнейшего отсоединения.

В основном меню системы укажите пункт Обработка 3D/5D → Штриховка  Выберите кнопку «Параметры» Рисунок 7.16 закладку «Инструмент» Рисунок 7.17, из магазина инструментов выберите сферическую фрезу и задайте параметры инструмента.



Рисунок 7.16 – Рабочая панель

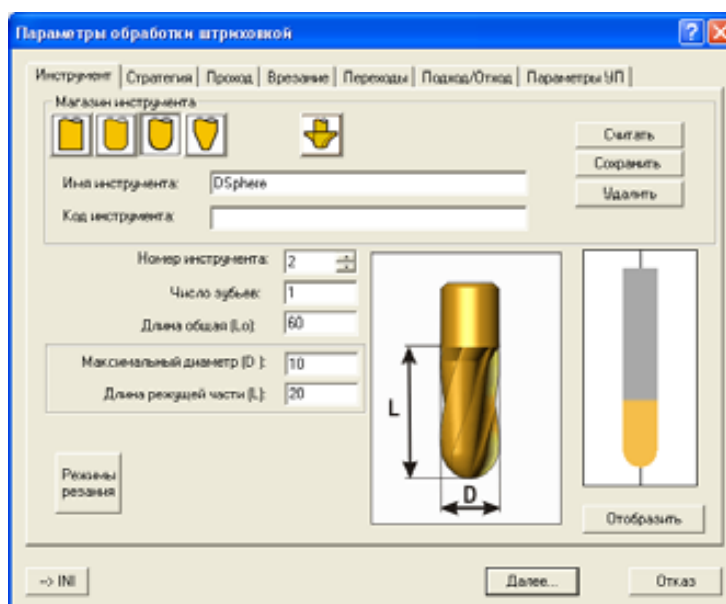


Рисунок 7.17 –Панель настройки диалогового окна «Инструменты»

Выберите закладку «Стратегия» Рисунок 7.18, 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 OX). Отключите флаг Режим подборки.

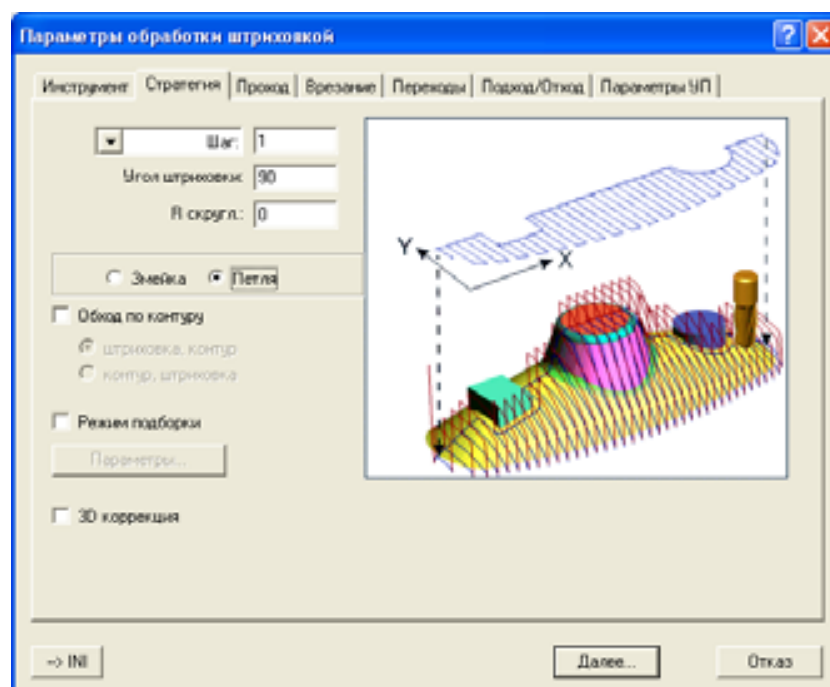


Рисунок 7.18 –Панель настройки диалогового окна «Стратегия»

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). Флаг Режим подбора позволяет производить подборку инструментом меньшего радиуса после обработки инструментом большего радиуса.

Выберите закладку «Проход» Рисунок 7.19 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).

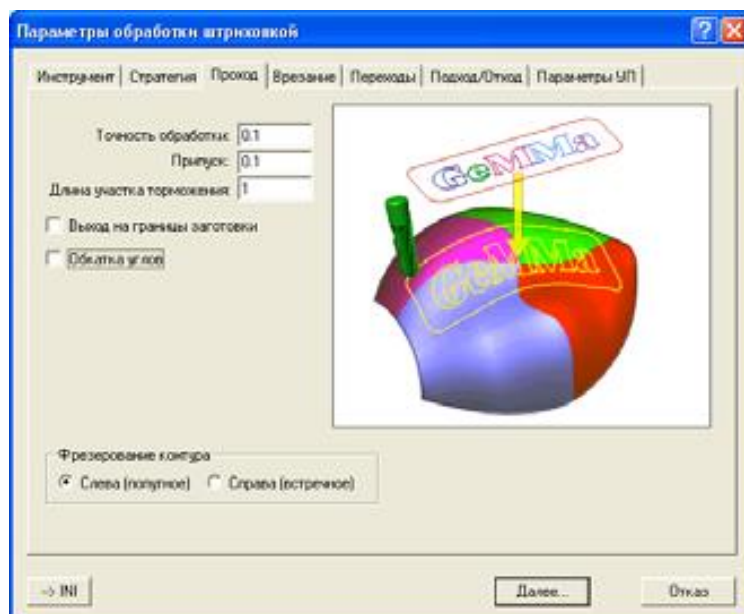


Рисунок 7.19 –Панель настройки диалогового окна «Проход»

Выберите закладку «Переходы» Рисунок 7.20. Укажите пункт Переходы на безопасном припуске, позволяющий сократить время переходов по воздуху и отметьте способ перехода по ломаной. Переход будет осуществляться эквидистантно к поверхности по ломаной, минимальное расстояние которой от поверхности, задается параметром Отклонение ломаной. Задайте величину Безопасного припуска 10. Укажите Переход между строк: Авто

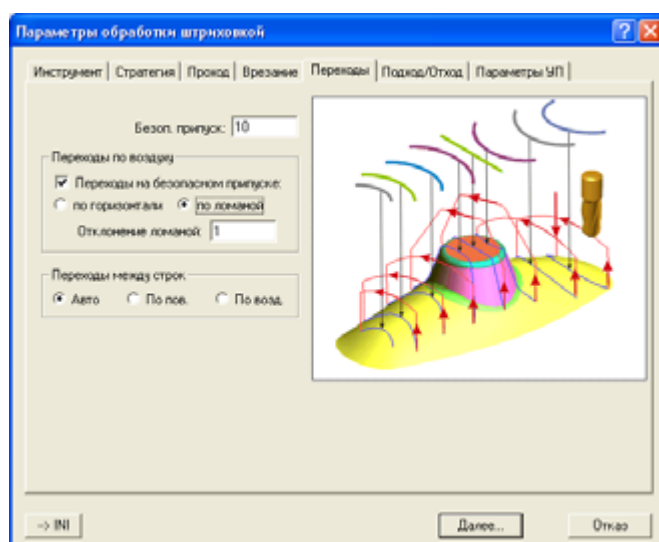


Рисунок 7.20 –Панель настройки диалогового окна «Переходы»

Выберите кнопку «Модель»  Укажите ЛКМ оболочку пуансона, образованную обрезанной поверхностью 1 и поверхностью радиусного сопряжения, затем последовательно нажмите ПКМ и ЛКМ на соответствующие запросы системы.

Выберите кнопку «Заготовка»  и укажите вид заготовки Блок.



Рисунок 0.21 – Рабочая панель

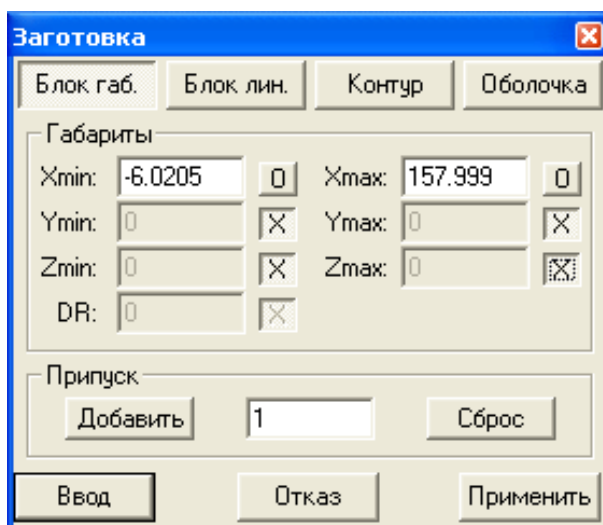


Рисунок 7.22 – Определение параметров заготовки

По завершению ввода всех параметров на всех закладках нажмите кнопку. «Рассчитать проход» .

Система формирует проход фрезы Запрос Рисунок 7.23: «Проход:2, Фреза 2 (D=10,R=5). Кадров 3112 –Сохранить? »

Система автоматически формирует комментарии. Подтвердите ЛКМ

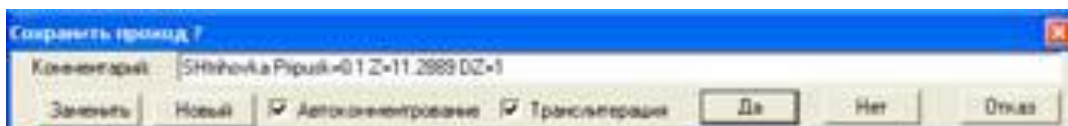


Рисунок 7.23 – Панель вывода результаты

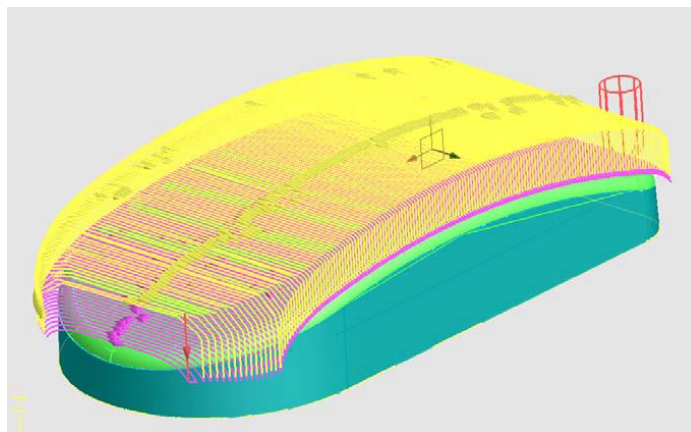


Рисунок 7.24 – Результат послойной черновой обработки

2. Задачи

1. Получить индивидуальное задание у преподавателя.
2. Разработать технологический процесс черновой обработки в программе ГЕММА-3D.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8 Проектирование технологии обработки в системе ГеММа-3D. Чистовая обработка

Теоретическая часть

Вариант чистовой обработки верхней поверхности и галтели стратегией – UV оболочка.

В основном меню системы укажите пункт Обработка 3D/5D – > UV оболочки.

В появившемся окне «Инструмент» Рисунок 8.1, из магазина инструментов выберите сферическую фрезу и задайте параметры инструмента.

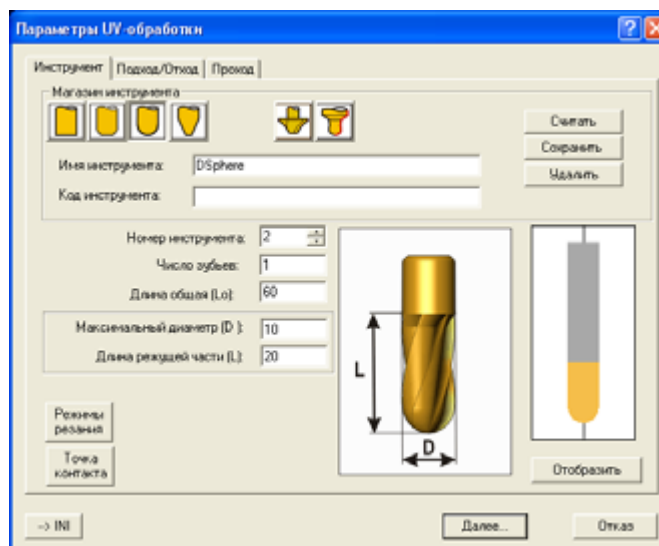


Рисунок 8.1 –Панель настройки диалогового окна «Инструмент»

Выберите закладку «Проход» Рисунок 8.2 и задайте параметры обработки: Укажите точность обработки и величину гребешка. Укажите параметры траектории откажитесь от выбора системы координат (текущая ЛСК) ЛКМ укажите верхнюю поверхность пуансона и галтель.

Укажите тактику обработки Нажмите кнопку «Далее».

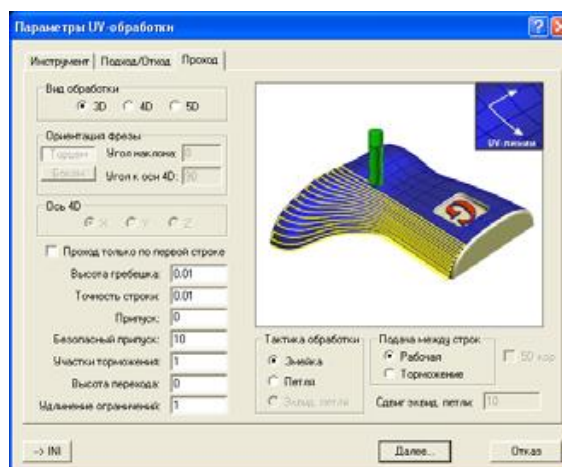


Рисунок 8.2 –Панель настройки диалогового окна «Проход»

Стрелки должны быть направлены наружу. Для смены направления нажать ЛКМ на стрелке.

ПКМ откажитесь от смены стороны обработки. ПКМ откажитесь от смены направления строк обработки. ПКМ откажитесь от смены направления создания строк обработки. ПКМ откажитесь от контроля и удаления подрезов. Количество строк рассчитывается системой

автоматически, исходя из заданной высоты гребешка. Система автоматически формирует

комментарии. Подтвердите, нажав ЛКМ. Система строит на экране траекторию фрезы. Запрос Рисунок 8.3: «Проход: 8, Фреза: 2 (D=10,R=5), Кадров: 47225 – Сохранить?»»

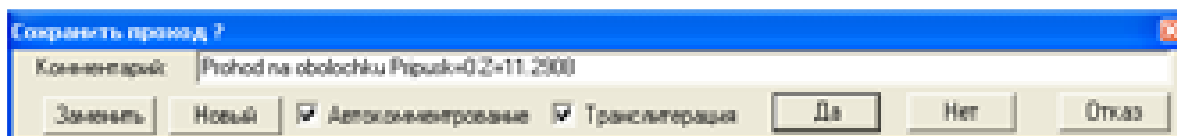


Рисунок 8.3 – Панель вывода результаты

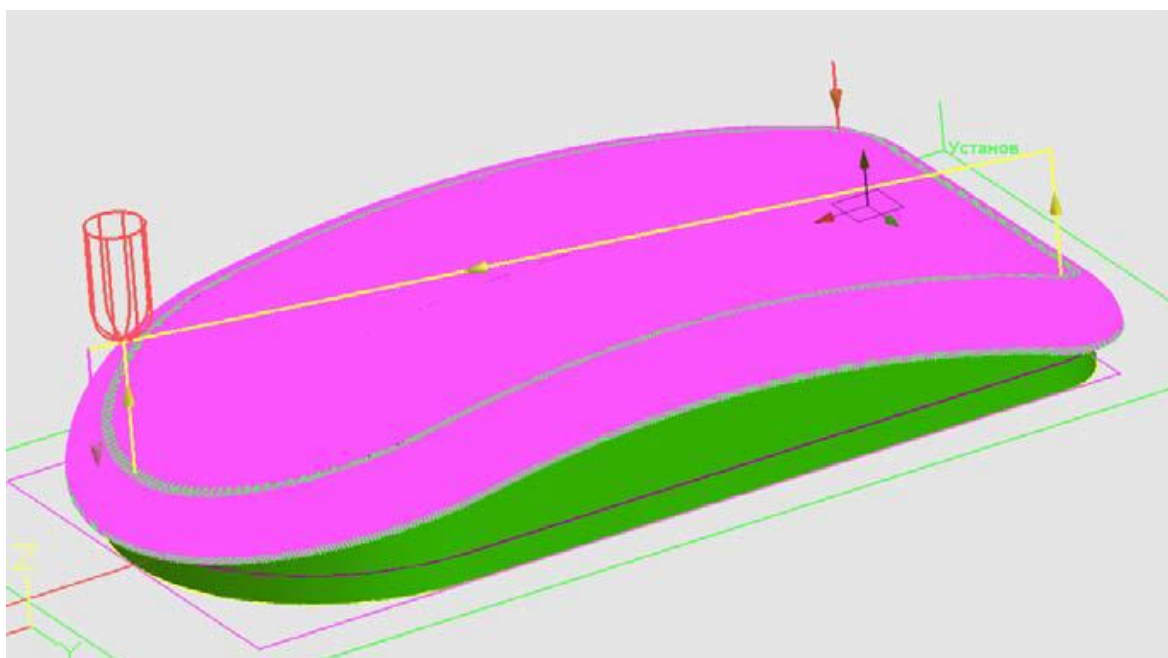


Рисунок 8.4 – Результат обработки верхней поверхности и галтели стратегией – UV оболочка

Вариант чистовой обработки боковой поверхности послойной подборкой.

В основном меню системы укажите пункт Обработка 3D/5D – >Послойная подборка . Выберите кнопку «Параметры» закладку «Инструмент» Рисунок 8.6, из магазина инструментов выберите сферическую фрезу и задайте параметры инструмента.



Рисунок 8.5 – Рабочая панель

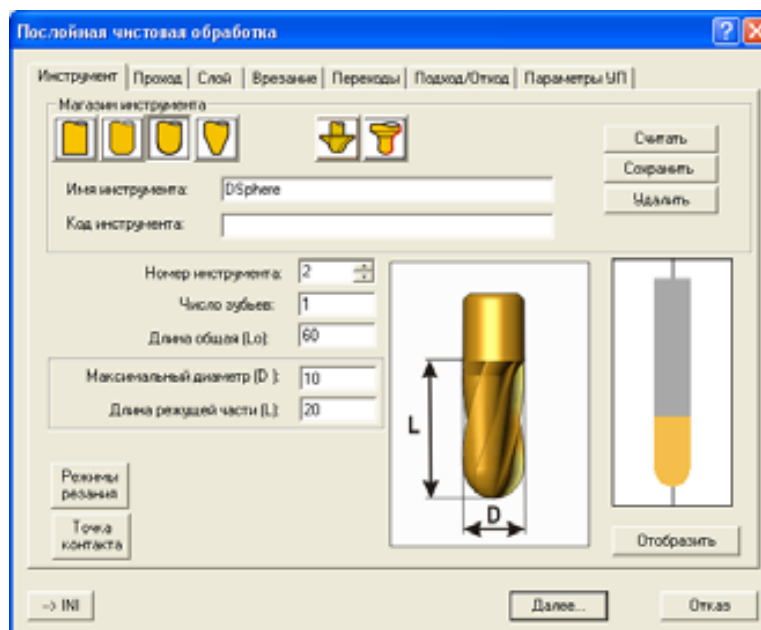


Рисунок 8.6 –Панель настройки диалогового окна «Инструмент»

Выберите закладку «Слой» Рисунок 8.7 и задайте параметры: Укажите тактику обработки – Петля. Фрезерование контура – слева(попутное).

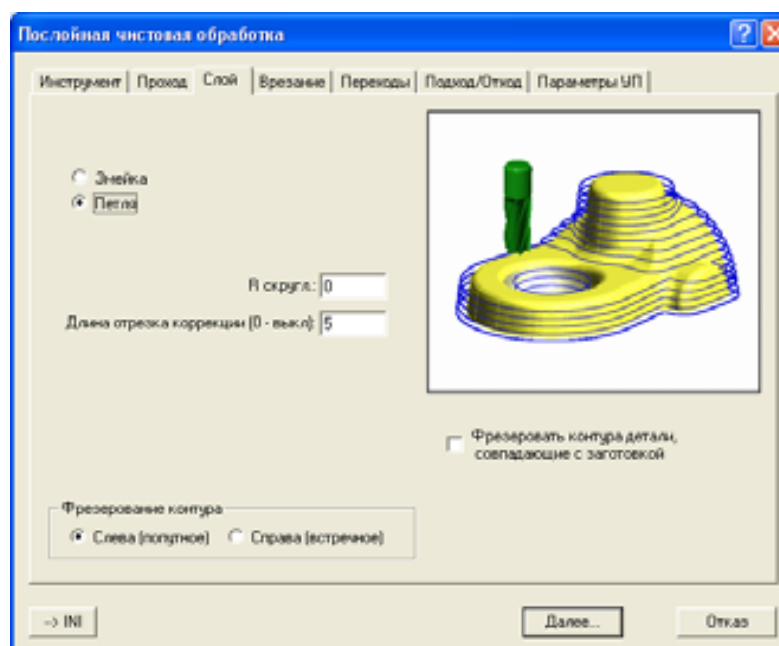


Рисунок 8.7 –Панель настройки диалогового окна «Слой»

Выберите закладку «Подход/Отход» Рисунок 8.8 и задайте: Подход и Отход – по дуге R=5Раствор дуги = 45.Нажмите кнопку «Далее».

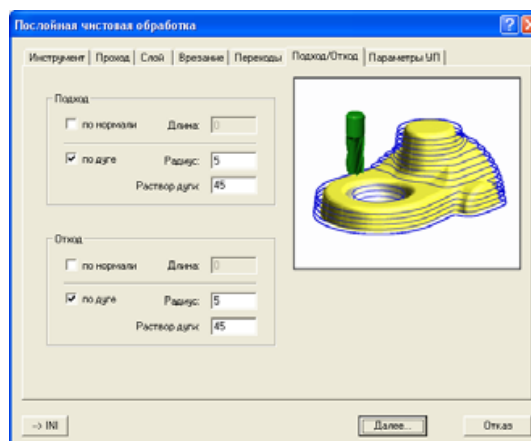


Рисунок 8.8 –Панель настройки диалогового окна «Подвод/Отвод»

Выберите кнопку «Модель» Рисунок 0.9 .В окне Параметры указания нужно нажать кнопку Все и дважды нажать кнопку «Ввод».



Рисунок 0.9 – Рабочая панель

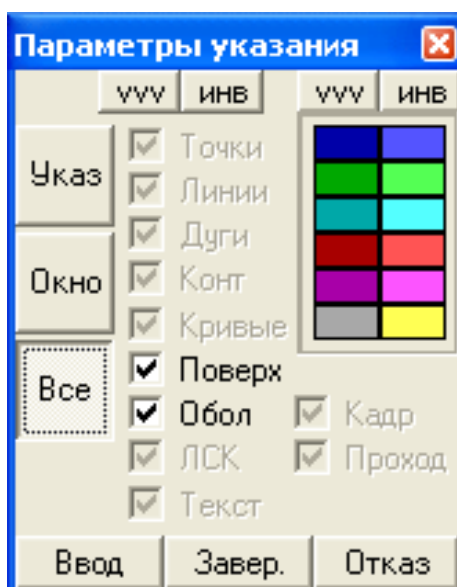


Рисунок 8.10–Панель для указания заданных элементов

Выберите кнопку «Заготовка» Рисунок 0.11 и укажите вид заготовки Блок.

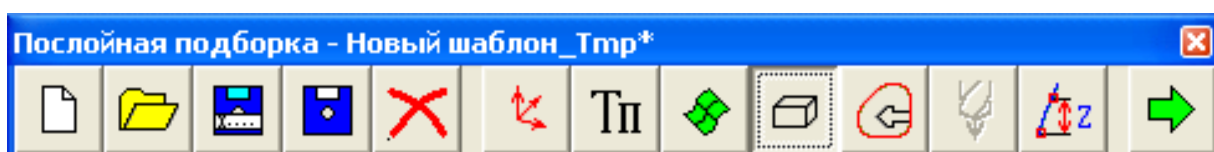


Рисунок 0.11 – Рабочая панель

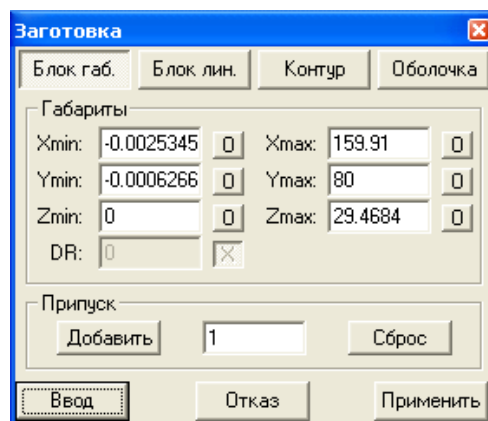


Рисунок 8.12 – Определение параметров заготовки

Выберите кнопку «Ограничения» Рисунок 8.13. ЛКМ укажите кривую на границе боковой поверхности пуансона и галтели. Стрелка должна быть направлена наружу. Для смены нажать ПКМ на стрелке. Подтвердите ЛКМ . Отказаться от дальнейшего выбора ПКМ . В окне «Набор кривых» нажмите «Ввод».

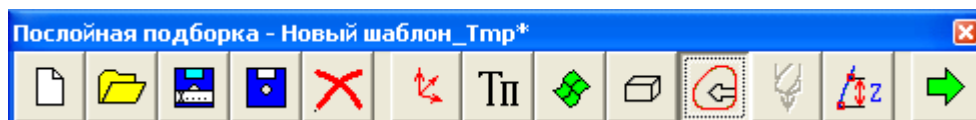


Рисунок 8.13 – Рабочая панель

Запрос: «Укажите ограничивающий контур». Запрос: «Обрабатываемая часть?»

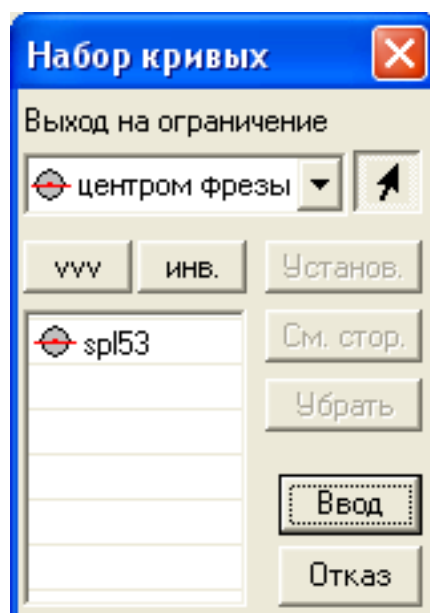


Рисунок 8.14–Панель для указания заданных элементов

Выберите кнопку «Высоты» Рисунок 0.15 . Введите «Величина шага»: Остальные параметры оставьте по умолчанию (они рассчитываются автоматически, исходя из габаритов заготовки). Нажмите «Далее».

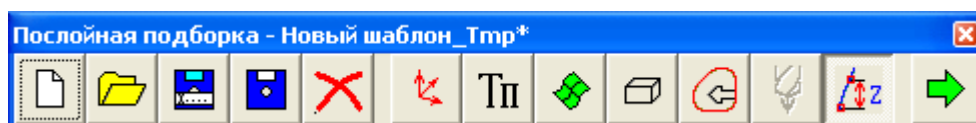


Рисунок 0.15 – Рабочая панель

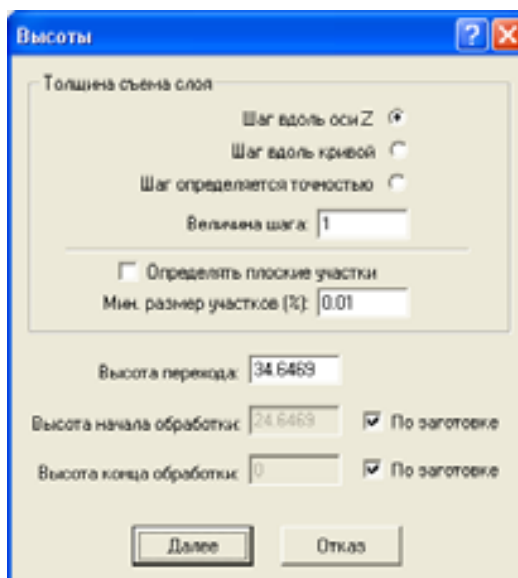


Рисунок 8.16–Панель для регулирования параметра высоты

По завершению ввода всех параметров на всех закладках нажмите кнопку «Рассчитать проход»  .

Система строит на экране траекторию фрезы. Запрос Рисунок 8.17: «Проход: 3, Фреза: 2 (D=10,R=5), Кадров: 1492 – Сохранить?»

Система автоматически формирует комментарии. Подтвердите нажав ЛКМ.



Рисунок 8.17 – Панель вывода результаты

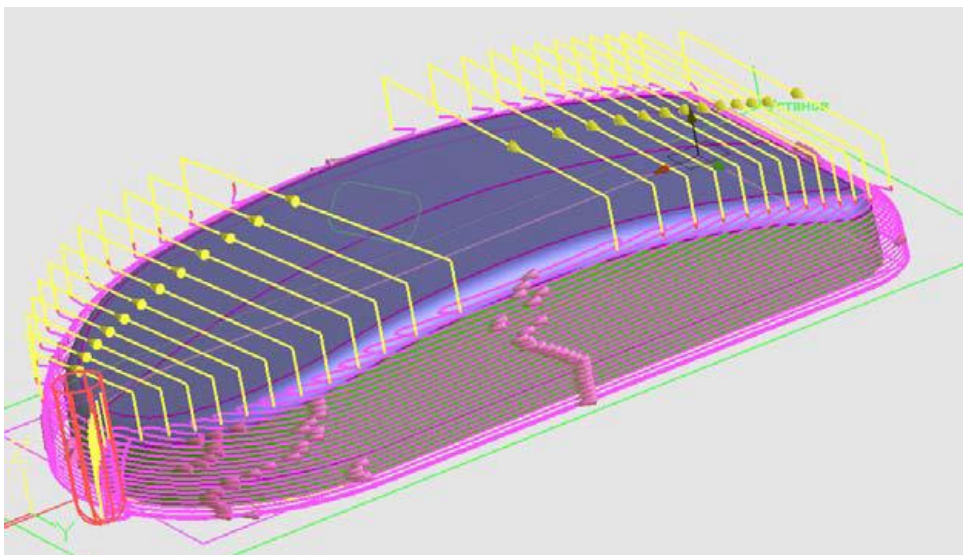


Рисунок 8.18 – Результат обработки боковой поверхности послойной подборкой

Объединение чистовых проходов в один проход

Если используемый инструмент и параметры обработки аналогичны для нескольких созданных проходов, то их можно объединить в единый проход. В основном меню системы укажите пункт Обработка 3D/5D – >Проходы -> Объединить проходы Рисунок 8.19. В появившемся окне Выбор прохода укажите сначала проход, соответствующий получистовой обработке. Нажмите «Ввод».

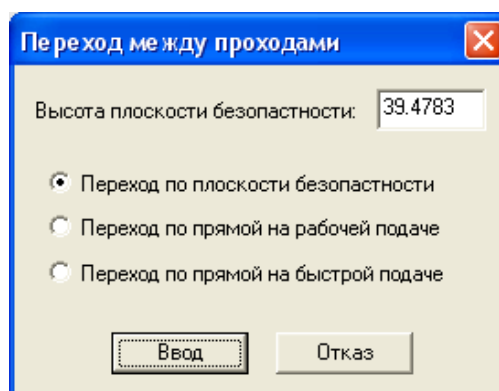


Рисунок 8.19– Объединение чистовых проходов в один проход

Высота клиренса это безопасная высота, на которую будет подниматься инструмент при совершении перехода. Примите значение высоты клиренса по умолчанию «Ввод». В окне Выбор прохода укажите проход, соответствующий чистовой обработке. Нажать <Esc> для отмены ввода проходов.

Система вновь предложит выбрать добавляемый проход. Система строит на экране объединенные проходы и выдает запрос: «Проход:4. Фреза:2 (D=10, R=5). Кадров: 10069 - Сохранить?» Введите комментарий, относящийся к созданному проходу. Подтвердите нажав ЛКМ

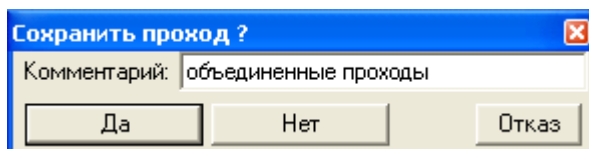


Рисунок 8.20– Комментарии

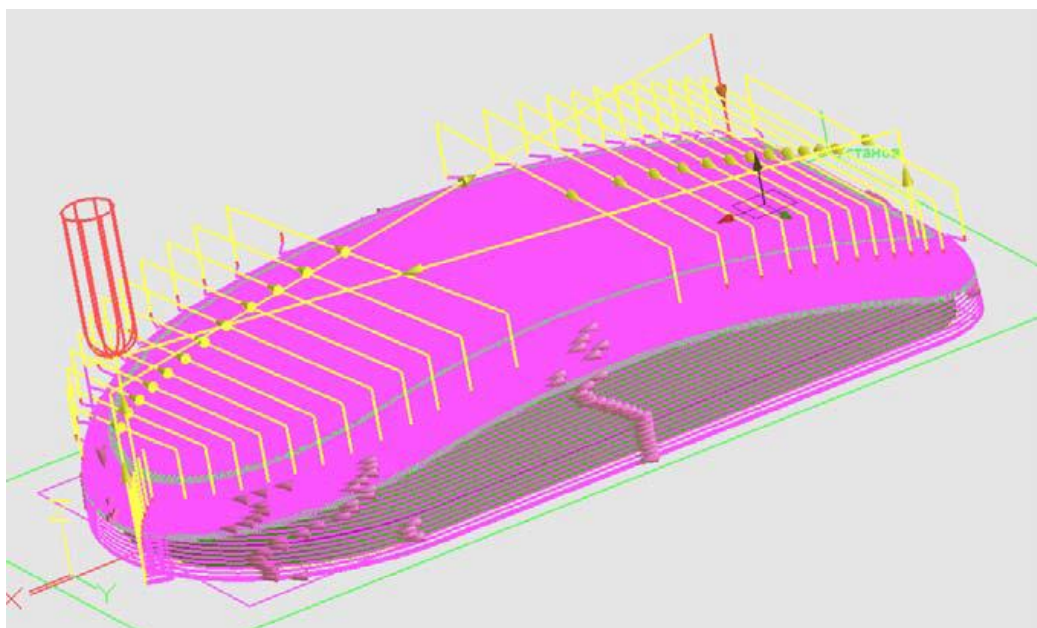


Рисунок 8.21 – Результат Объединение чистовых проходов в один проход

2. Задачи

1. Получить индивидуальное задание у преподавателя.
2. Разработать технологический процесс чистовой обработки в программе ГЕММА-3D.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9

Проектирование технологии обработки в системе ГеММа-3D

Обработка 2D/2.5D

В основном меню системы укажите пункт Обработка 2D/2.5D – >Проход по контуру . Укажите ЛКМ предварительно построенный эквидистантный контур. Нажмите «Ввод».

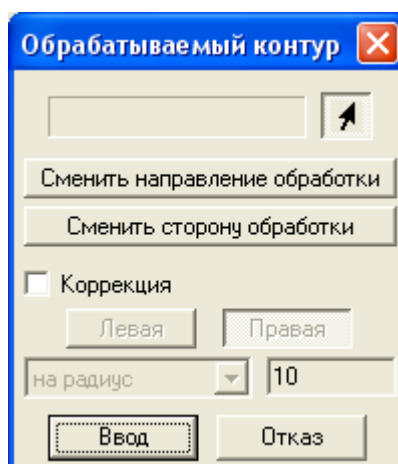


Рисунок 9.1 – окно Построение прохода по контуру

Выберите в меню «Новый шаблон» пункт **Тп**.



Рисунок 9.2 – Рабочая панель

Выберите закладку «Инструмент» Рисунок 9.3, отвечающую за задание геометрии режущего инструмента. Из магазина инструментов выберите цилиндрическую фрезу с плоским торцом. Введите параметры инструмента. (Диаметр фрезы $D = 4$ мм). Остальные параметры инструмента не влияют на траекторию инструмента.

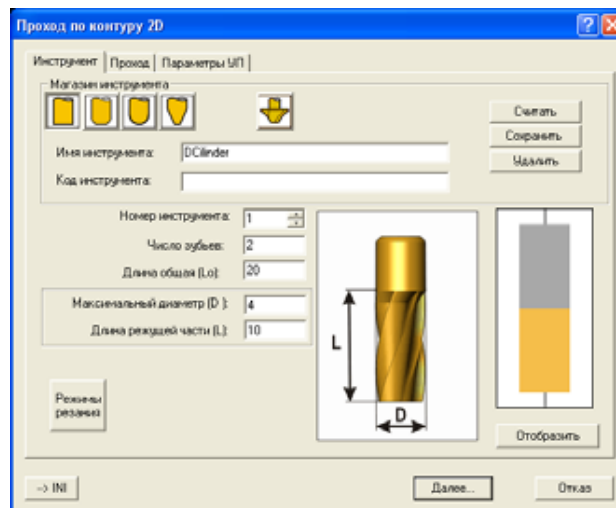


Рисунок 9.3 – меню «Проход по контуру 2D»

Выберите закладку «Параметры УП», отвечающую за задание технологических параметров обработки, которые при установленном флаге Сохранять по умолчанию будут предложены при формировании следующих проходов. Укажите подачи обработки: Безопасная (при переходе по воздуху на безопасной высоте) : 1000 мм/мин; Врезания (при врезании инструмента в заготовку): 100 мм/мин; Рабочая (подача, на которой происходит рабочее движение инструмента): 200 мм/мин; Торможения (на участках торможения): 100 мм/мин. Обороты шпинделя : 600 об/мин. «Ввод». Задайте высоты обработки: Безопасная (на которой происходит переход по воздуху) : 50 мм; Начала обработки (на которой включается рабочая подача): 0; Рабочая (минимальная высота, на которую опустится инструмент при обработке): -2 мм; Слая (толщину материала, определяемую разностью высот Начала обработки и Рабочей, можно выбирать проходя по контуру обработки несколько раз, опускаясь за один раз на величину слоя): 0 мм (в этом случае толщина = 2 мм будет снята за один раз); Обороты шпинделя : 600 об/мин. «Далее». Выберите в меню «Новый шаблон» пункт «Подход/Отход» Рисунок 9.4.



Рисунок 9.4 – Рабочая панель

В нем нужно отметить кнопку с изображением Рисунок 9.5, построенного заранее подхода. Галочкой отметьте Подход плюс Отход. Если направление, верно, подтвердите ЛКМ. В случае необходимости смены направления нажмите ПКМ. Затем нажимаем .

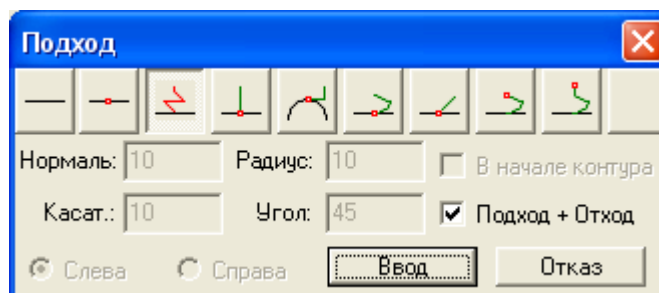


Рисунок 9.5 – меню «Подход»

Введите комментарий к созданному проходу. Подтвердите ЛКМ в случае сохранения предложенного комментария или нажмите «Ввод» в случае ввода своего. Создание обработки по контуру зациклено, система предложит дальнейшее построение проходов. Нажмите «Отказ» для завершения построения проходов

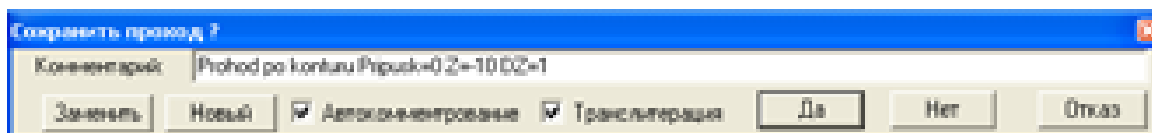


Рисунок 9.6 – Программный запрос

Построение прохода обработки контура кулачка по эквидистанте

В основном меню системы укажите пункт Обработка 2D/2.5D – >Проход по эквидистанте . Выберите в меню «Новый шаблон» пункт, закладку «Инструмент», отвечающую за задание геометрии режущего инструмента. Из магазина инструментов выберите цилиндрическую фрезу с плоским торцом. Введите параметры инструмента Рисунок 9.9 (Диаметр фрезы $D = 4$ мм). Остальные параметры инструмента не влияют на траекторию инструмента.

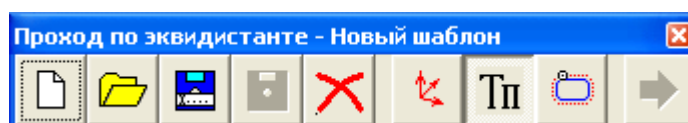


Рисунок 9.7 – Рабочая панель

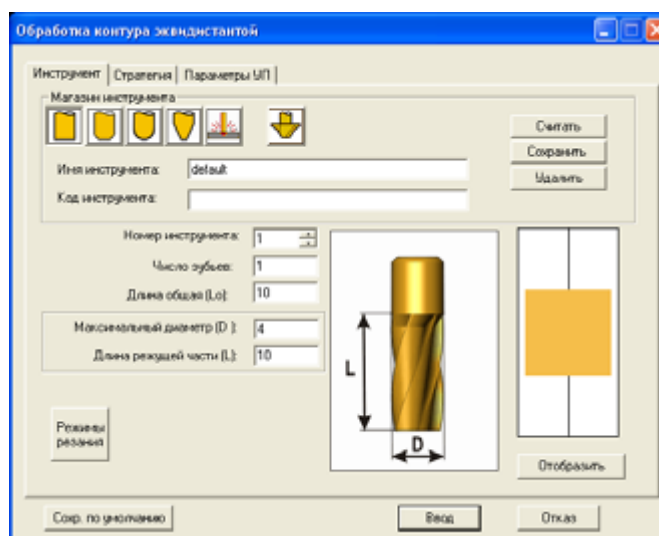


Рисунок 9.8 – Окно построение прохода по эквидистанте

Выберите закладку «Стратегия» Рисунок 9.9, отвечающую за выбор стратегии обработки. Укажите: Врезание → Вертикальное; Поскольку обработка строится не по построенной эквидистанте флаг Коррекция на величину радиуса инструмента должен быть включен.

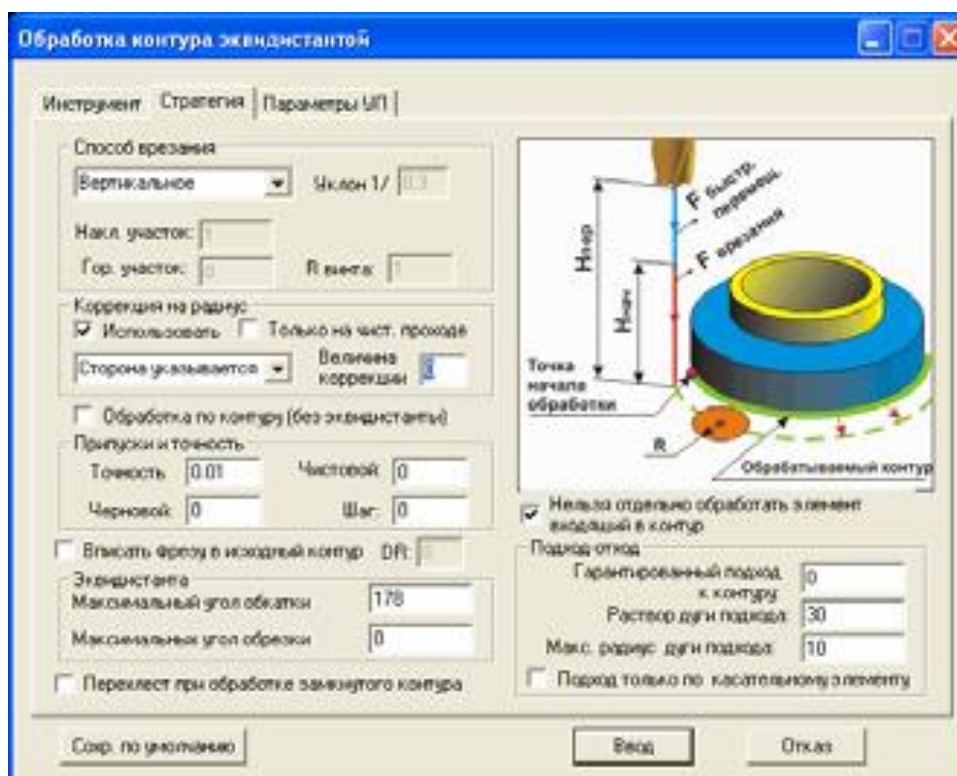


Рисунок 9.9 – Окно построение прохода по эквидистанте

Выберите закладку «ПараметрыУП» Рисунок 9.10, отвечающую за задание технологических параметров обработки, которые при установленном флаге Сохранять по умолчанию будут предложены при

формировании следующих проходов. Укажите подачи обработки:
 Безопасная (при переходе по воздуху на безопасной высоте) : 1000 мм/мин;
 Врезания (при врезании инструмента в заготовку): 100 мм/мин; Рабочая
 (подача, на которой происходит рабочее движение инструмента): 200
 мм/мин; Торможения (на участках торможения): 100 мм/мин. Задайте
 высоты обработки: Безопасная (на которой происходит переход по
 воздуху) : 50 мм; Начала обработки (на которой включается рабочая
 подача): 0;

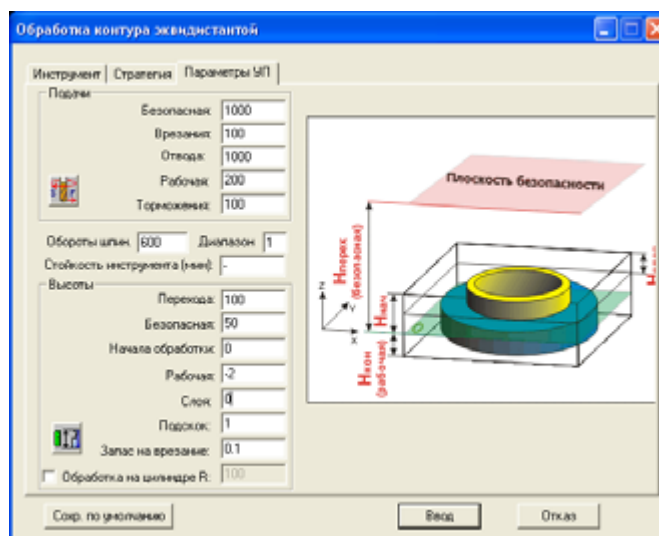


Рисунок 9.10 – Окно построение прохода по эквидистанте

Рабочая (минимальная высота, на которую опустится инструмент при
 обработке): – 2 мм; Слоя (толщину материала, определяемую разностью
 высот Начала обработки и Рабочей, можно выбирать, проходя по контуру
 обработки несколько раз, опускаясь за один раз на величину слоя): 0 мм (в
 этом случае толщина равна 2 мм будет снята за один раз); Обороты
 шпинделя : 600 об/мин. «Ввод».

Выберите в меню «Новый шаблон» пункт .

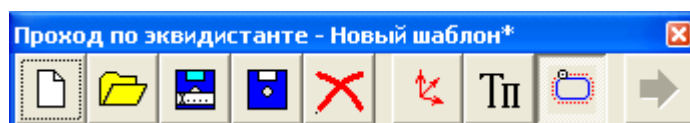


Рисунок 9.11 – Рабочая панель

Укажите ЛКМ построенный контур. Если направление верно,
 подтвердите ЛКМ . В случае необходимости смены направления нажмите

ПКМ . Укажите в окне «Параметры ввода». Экран – Точно и укажите точку начала обработки как показано на рисунке 9.12 . Если направление верно, подтвердите ЛКМ . В случае необходимости смены направления нажмите ПКМ . Укажите в окне «Параметры ввода» Точки – Точно и укажите точку начала обработки.

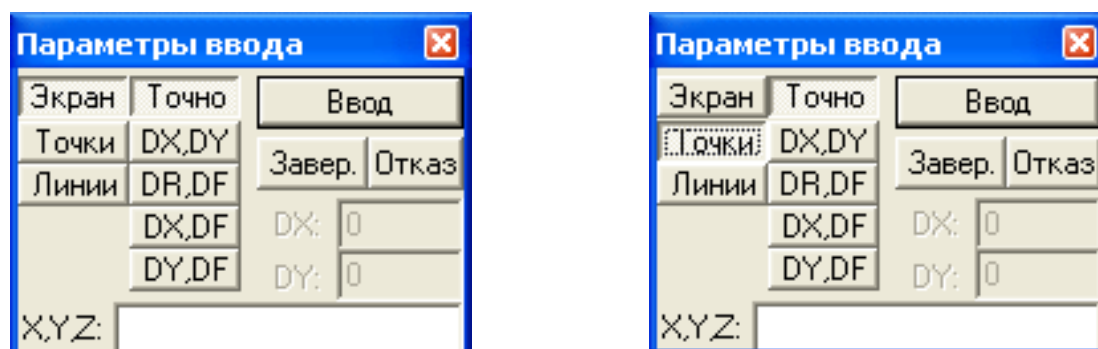


Рисунок 9.12 – Рабочая панель

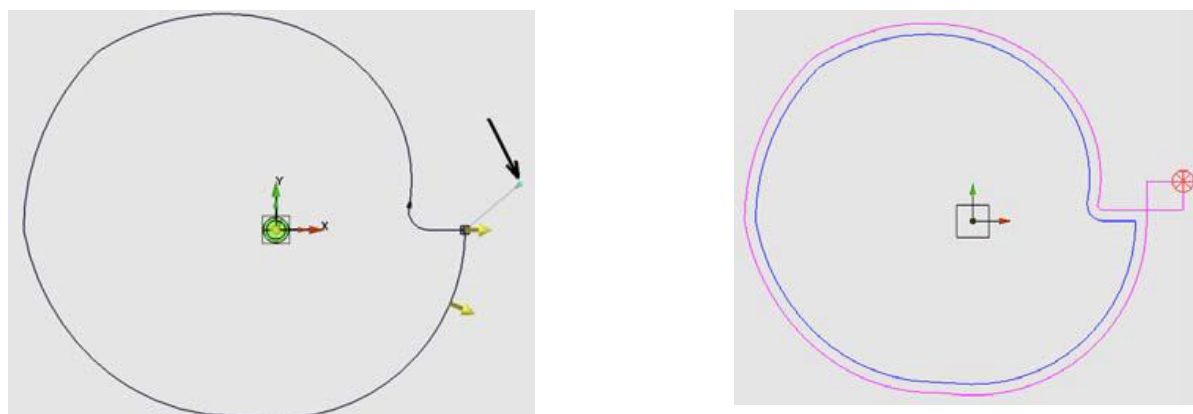


Рисунок 9.13 – Подвод – отвод инструмента

Затем нажимаем  . Сохраните созданный проход. Создание обработки по контуру зациклено, система предложит дальнейшее построение проходов. Нажмите «Отказ» для завершения построения проходов.

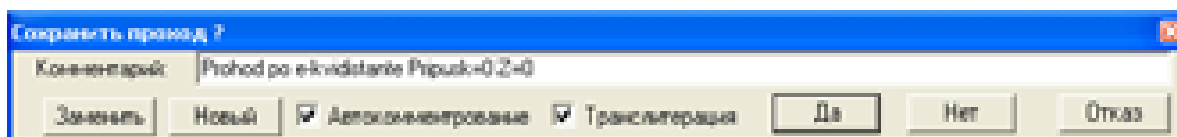


Рисунок 9.14 – Программный запрос

2. Задачи

1. Получить индивидуальное задание у преподавателя.
2. Разработать технологический процесс обработки детали в 2D/5D в программе ГЕММА-3D.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10

Проектирование программы обработки детали с помощью станка с ЧПУ DIN 66217

Теоретическая часть

1 Описание нулевых точек детали

1.1.Положение нулевых точек

Чтобы станок или СЧПУ могли работать с указанными позициями, эти данные должны быть сделаны в базовой системе, которая соответствует направлениям движения осевых салазок. Для этого используется система координат с осями X, Y, Z.

По DIN 66217 для станков используются правосторонние, прямоугольные (декартовы) системы координат.

Нулевая точка детали (W) является исходной точкой системы координат детали. Иногда имеет смысл или даже необходимо работать с отрицательными указаниями позиции. Поэтому позиции, находящиеся соответственно слева от нулевой точки, получают отрицательный знак (-). На оси координат необходимо наложить масштаб (мнимый). Благодаря этому можно однозначно описать каждую точку в системе координат через направление (X, Y, Z) и три числовых значения. Нулевая точка детали всегда имеет координаты X0, Y0, Z0.

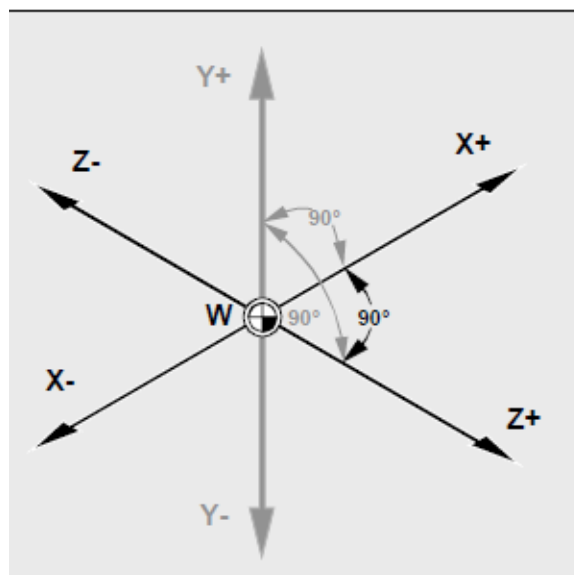


Рисунок 10.1 - Положение нулевых точек при фрезеровании

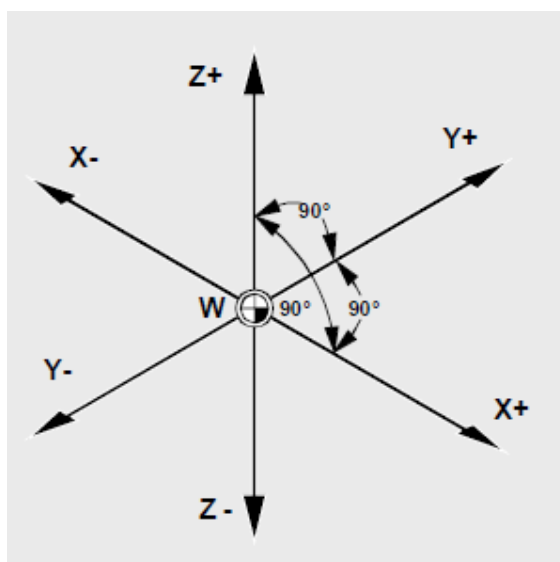


Рисунок 10.2- Положение нулевых точек при токарной обработке

На станке с ЧПУ определяются различные нулевые и опорные точки. Это исходные точки,

- к которым осуществляется подвод станка и
- к которым относится программирование измерения детали.

Это:

M = нулевая точка станка

A = точка упора. Может совпадать с нулевой точкой детали (только токарные станки)

W = нулевая точка детали = нулевая точка программы

B = стартовая точка. Определяется программой. Здесь первый инструмент начинает обработку.

R = референтная точка. Позиция, определенная через кулачок и систему измерения.

Должно быть известно расстояние до нулевой точки станка M , таким образом позиция оси в этом месте может быть установлена точно на это значение.

Находящиеся рядом рисунки поясняют нулевые и референтные точки для токарных и сверлильных/фрезерных станков.

1.2 Положение систем координат

Существуют следующие системы координат:

- система координат станка с нулевой точкой станка M
- базовая кинематическая система (может быть и системой координат детали W)
- система координат детали с нулевой точкой детали W
- актуальная система координат детали с актуальной смещенной нулевой точкой детали W_a

Если существуют различные системы координат станка (к примеру, 5-ти осевая трансформация), то через внутреннюю трансформацию

кинематика станка отображается на систему координат, в которой осуществляется программирование.

Система координат станка образуется из всех имеющихся осей станка.

В системе координат станка определяются опорные точки, точки смены инструмента и паллет (фиксированные точки станка). Если программирование осуществляется непосредственно в системе координат станка (возможно для некоторых G-функций), то обращение осуществляется напрямую к физическим осям станка. Возможно, имеющиеся крепления детали при этом не учитываются. Положение системы координат относительно станка зависит от типа станка. Осевые направления определяются по так называемому "Правилу правой руки" (по DIN 66217). Если встать перед станком и средний палец правой руки направить против направления подачи главного шпинделя, то:

- большой палец обозначает направление +X
- указательный палец - направление +Y
- средний палец - направление +Z

У различных типов станков могут существовать отклонения от этого правила. Далее приведено несколько примеров для систем координат станка у различных станков.

1.3 Оси

В программировании различаются следующие оси:

- оси станка;
- оси канала;
- геометрические оси;
- дополнительные оси;
- траекторные оси;
- синхронные оси;
- позиционирующие оси;
- командные оси (синхронизации движений);
- PLC-оси;

- Link-оси;
- Lead-Link-оси;

Программируются геометрические, синхронные и позиционирующие оси.

Траекторные оси движутся с подачей F в соответствии с запрограммированными командами движения.

Синхронные оси движутся синхронно с траекторными осями и затрачивают на путь движения тоже время, что и все траекторные оси.

Позиционирующие оси движутся асинхронно со всеми прочими осями. Эти движения перемещения запускаются траекторными и синхронными движениями.

Командные оси движутся асинхронно со всеми прочими осями. Эти движения перемещения запускаются траекторными и синхронными движениями.

PLC-оси управляются PLC и могут двигаться асинхронно со всеми прочими осями. Движения перемещения запускаются траекторными и синхронными движениями.

Главные оси/геометрические оси

Главные оси определяют прямоугольную, правостороннюю систему координат. В этой системе координат программируются движения инструмента. В технике ЧПУ главные оси обозначаются как геометрические оси. В данном руководстве по программированию также будет использоваться это понятие.

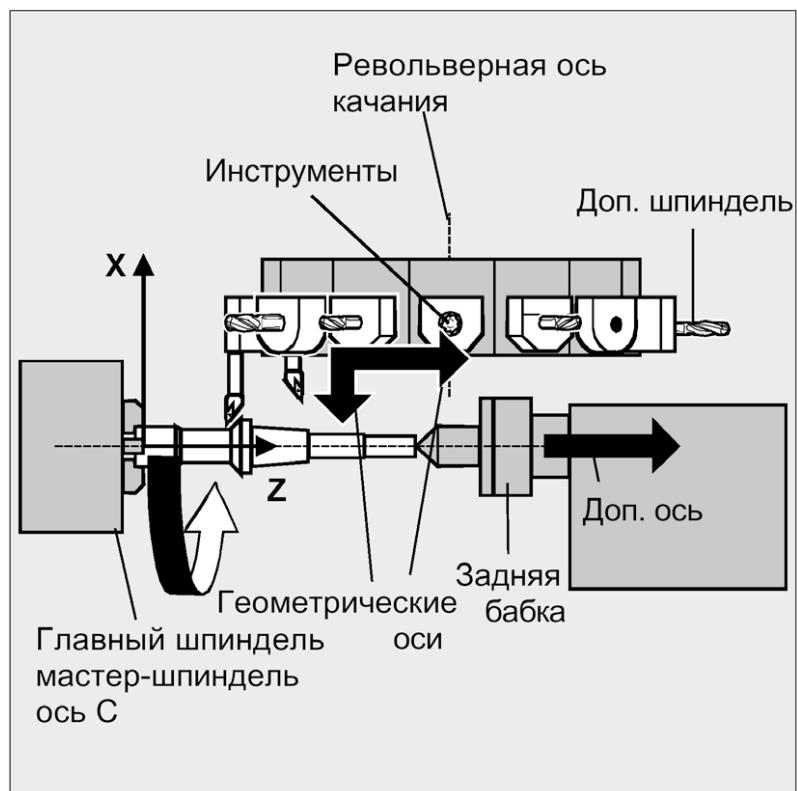


Рисунок 10.1- Главные геометрические оси станка

Для токарных станков:

геометрические оси X и Z, иногда Y

Для фрезеровальных станков:

геометрические оси X, Y и Z.

Для программирования фреймов и геометрии детали (контура) используются максимум три геометрические оси.

Обозначение: X, Y, Z

Идентификаторы для геометрических осей и осей канала могут быть одинаковыми, если возможно отображение.

Имена геометрических осей и осей канала в каждом канале могут быть одинаковыми, таким образом, могут выполняться одни и те же программы.

С помощью функции **"Переключаемые геометрические оси"** (см. Расширенное программирование) можно изменять сконфигурированное через машинные данные соединение геометрических осей из программы

обработки деталей. При этом одна из определенных в качестве синхронной дополнительной оси ось канала может заменять любую геометрическую ось.

Дополнительные оси

В отличие от геометрических осей для дополнительных осей не определено геометрической связи между осями.

Пример: позиция револьвера U, задняя бабка V

Главный шпиндель, мастер-шпиндель

Какой из шпинделей является главным, определяется кинематикой станка. Этот шпиндель через машинные данные назначается мастер-шпинделем. Как правило, главный шпиндель назначается мастер-шпинделем. Это распределение может быть изменено программной командой SETMS (номер шпинделя). Мастер-шпиндель имеет специальные функции, к примеру, нарезание резьбы. Обозначение: S или S0

Оси станка

Идентификаторы осей устанавливаются через машинные данные. Обозначение при стандартной настройке: X1, Y1, Z1, A1, B1, C1, U1, V1. Кроме этого существуют фиксированные идентификаторы осей, которые могут использоваться всегда: AX1, AX2, ..., AXn

Оси канала

Все оси, перемещаемые в канале. Обозначение: X, Y, Z, A, B, C, U, V

Траекторные оси

Траекторные оси описывают путь траектории и тем самым движение инструмента в пространстве. Запрограммированная подача действует вдоль этой траектории. Участвующие в этой траектории оси достигают их позиции одновременно. Как правило, это геометрические оси. Какие оси являются траекторными осями и тем самым определяют скорость, задается через предварительные установки. В программе ЧПУ траекторные оси могут указываться с помощью FGROUP.

Позиционирующие оси

Позиционирующие оси интерполируются отдельно, т.е. каждая позиционирующая ось имеет свой осевой интерполятор и свою подачу.

Различаются позиционирующие оси с синхронизацией к концу кадра или через несколько кадров:

POS-оси: Смена кадра осуществляется к концу кадра, если все запрограммированные в этом кадре траекторные и позиционирующие оси достигли своей запрограммированной конечной точки.

POSA-оси: Движение этих позиционирующих осей может осуществляться через несколько кадров.

POSP-оси: Движение этих позиционирующих осей для подвода к конечной позиции осуществляется поэтапно.

Синхронные оси

Синхронные оси движутся синхронно с ходом траектории от начальной к запрограммированной конечной позиции. Запрограммированная в F подача действует для всех запрограммированных в кадре траекторных осей, но не для синхронных осей. Для хода синхронных осей требуется то же время, что и для траекторных осей.

Синхронной осью может быть, к примеру, круговая ось, перемещаемая синхронно с траекторной интерполяцией.

Командные оси

Командные оси запускаются из синхронных действий на основе события (команды). Они могут позиционироваться, запускаться и останавливаться полностью асинхронно с программой обработки деталей. Ось не может приводиться в движение одновременно из программы обработки деталей и из синхронных действий. Командные оси интерполируются отдельно, т.е. каждая командная ось имеет свой осевой интерполятор и свою подачу.

PLC-оси

PLC-оси перемещаются PLC через специальные функциональные модули в главной программе и могут двигаться асинхронно со всеми

прочими осями. Движения перемещения запускаются траекторными и синхронными движениями.

Link-оси (от ПО 5)

Link-оси это оси, физически подключенные к другому ЧПУ и подчиняющиеся его ориентации. Link-оси могут быть динамически подчинены каналам **другого** ЧПУ. С точки зрения определенного ЧПУ Link-оси не являются локальными осями.

Для динамического изменения подчинения ЧПУ служит концепция **осевого контейнера**. Замена осей с помощью GET и RELEASE из программы обработки детали для Link-осей не доступна.

Условия:

- Участвующие ЧПУ NCU1 и NCU2 должны быть соединены через модуль Link с быстрой Link-коммуникацией.
- Ось должна быть соответственно сконфигурирована через машинные данные.
- Необходимо наличие опции Link-оси.

Lead-Link-оси (от ПО 6)

Lead-Link-ось это ось, которая интерполируется ЧПУ и используется одним или несколькими другими ЧПУ в качестве ведущей оси для управления ведомыми осями. Осевая ошибка регулятора положения передается на все другие ЧПУ, которые через Lead-Link-ось имеют отношение к затронутой оси. Зависимые от Lead-Link-оси ЧПУ могут использовать следующие соединения с Lead-Link-осью:

- главное значение(заданное, фактическое, смоделированное главное значение);
- буксировка;
- тангенциальное слежение;
- электронный редуктор (ELG);
- синхронный шпиндель;

Условия:

- Участвующие ЧПУ NCU1 до NCUn (n макс. 8) должны быть соединены через модуль Link с быстрой Link-коммуникацией.
- Ось должна быть соответственно сконфигурирована через машинные данные.
- Необходимо наличие опции Link-оси.
- Для всех участвующих ЧПУ должно быть сконфигурировано одинаковое действие интерполяции.

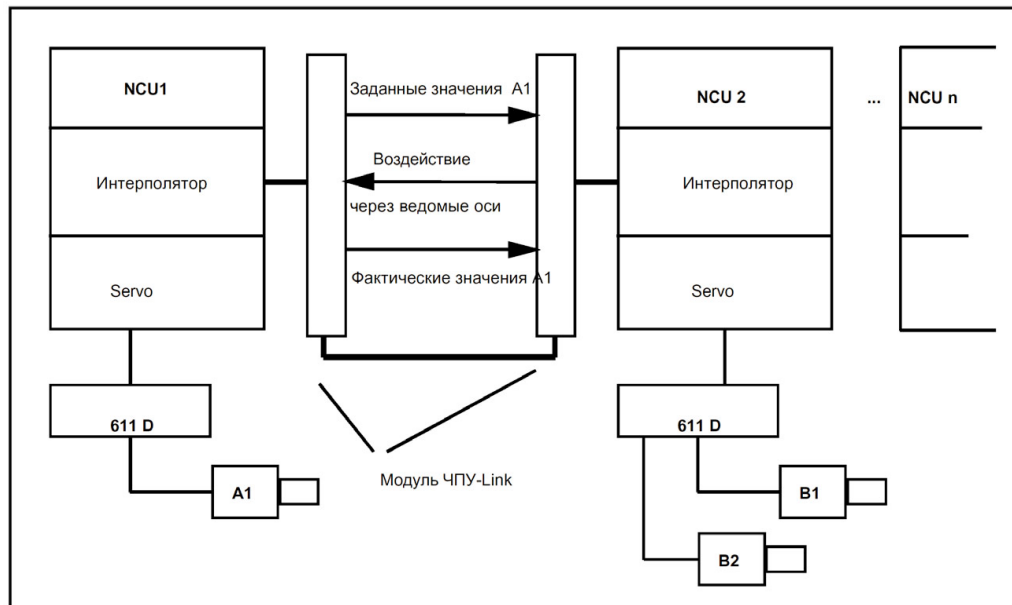


Рисунок 10.2- Соединения с Lead-Link-осью

1.4 Системы координат и обработка детали.

Связь между командами движения из координат детали и результирующими движениями станка

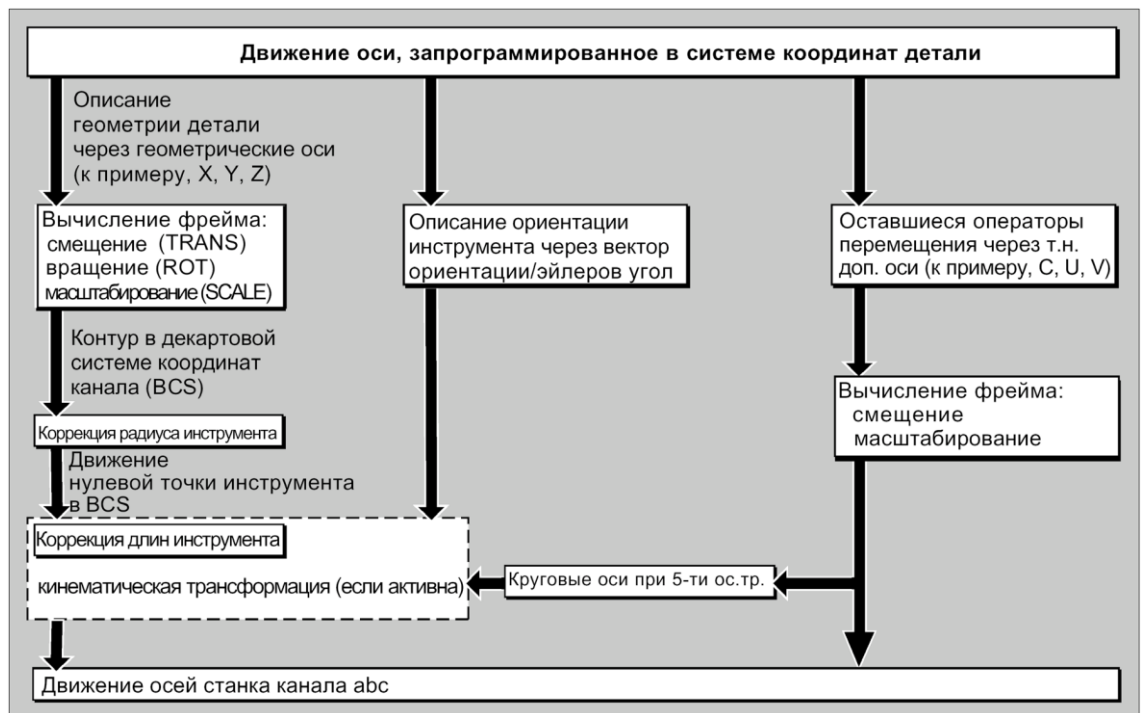


Рисунок 10.1- Движение оси в системе координат

Вычисления пути

Вычисления пути получают участок пути, который должен быть пройден в одном кадре, с учетом всех смещений и коррекций.

Общее правило: Путь = заданное значение – фактическое значение + смещение нулевой точки (ZO) + коррекция инструмента (WK)

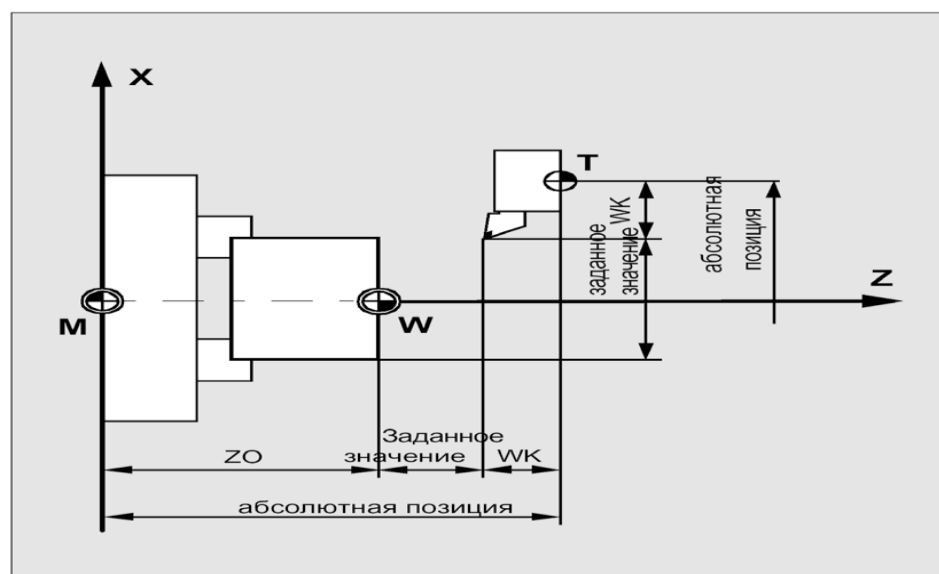


Рисунок 10.2- Участок пути с учетом смещений и коррекций

Если в новом программном кадре программируется новое смещение нулевой точки и новая коррекция инструмента, то:

- для ввода базового размера: Путь = (базовый размер P2 – базовый размер P1) + (ZO P2 - ZO P1) + (WK P2 - WK P1).
- для ввода составного размера: Путь = составной размер + (ZO P2 - ZO P1) + (WK P2 - WK P1).

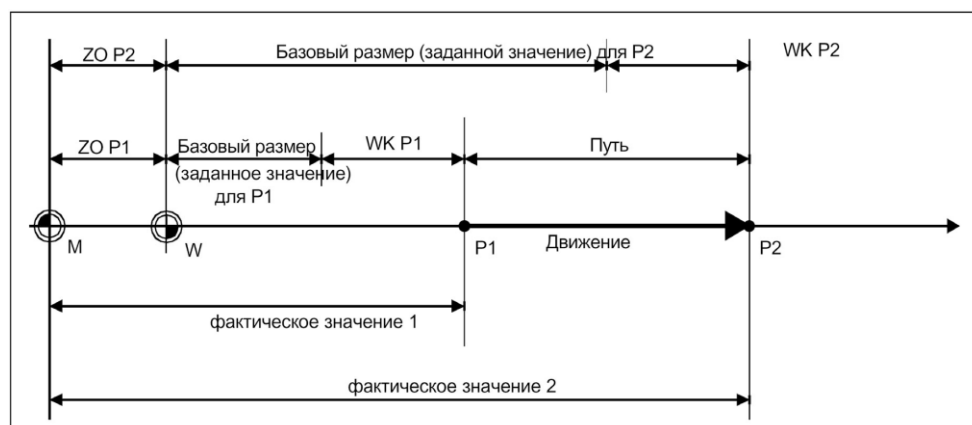


Рисунок 10.3- Смещение нулевой точки и новая коррекция инструмента

Примеры программирования

При создании программы ЧПУ само программирование, т.е. преобразование отдельных рабочих операций в язык ЧПУ, часто является лишь небольшой частью работы по программированию. Перед программированием необходимо осуществить планирование и подготовку рабочих операций. Чем точнее будет спланировано начало и структура программы ЧПУ, тем быстрее и проще будет осуществляться само программирование и тем более наглядной и менее подверженной ошибкам будет готовая программа ЧПУ. Преимущество наглядных программ особо проявляется тогда, когда позднее необходимо вносить изменения. Так как не каждая часть выглядит точно так же, как другая, то, конечно, имеет смысл, создавать каждую программу точно по одному и тому же методу. Но все же имеются определенные принципы действия, которые зарекомендовали себя целесообразными в большинстве случаев и которые в дальнейшем будут представлены как вид "Технологической карты".

1. Подготовка чертежа детали

- определение нулевой точки детали

- нанесение системы координат
- вычисление возможно отсутствующих координат

2. Определение процесса обработки

- Когда будут использоваться какие инструменты и для обработки каких контуров?
- В какой последовательности будут изготавливаться отдельные элементы детали?
- Какие отдельные элементы повторяются (возможно в повернутом виде) и должны быть сохранены в подпрограмме?
- Возможно в других программах обработки деталей или подпрограммах есть такие или подобные контуры деталей, которые также могут быть использованы? Где целесообразны или необходимы смещения нулевой точки, вращение, отражение, масштабирование (концепция фрейма)?

3. Создание рабочего плана

Определить поочередно все процессы обработки станка, к примеру:

- движения ускоренным ходом при позиционировании
- смена инструмента
- свободный ход к следующему измерению
- включение/выключение шпинделя, СОЖ
- вызов данных инструмента
- подача
- коррекция траектории
- подвод к контуру
- отвод от контура
- и т.д.

4. Перевод рабочих операций на язык программирования

Запись каждой отдельной операции как NC-кадра (или NC-кадров).

5. Соединение всех отдельных операций в одной программе.

2.2. Фрезерование плоскостей,пазов

Для проверки следующего примера программирования осуществить на ЧПУ следующие действия (см. Руководство по эксплуатации):

- установка новой программы обработки детали (имена)
- редактирование программы обработки деталей
- выбор программы обработки деталей

- активация отдельного кадра
- запуск программы обработки деталей

При проверке программы могут возникать ошибки. Сначала необходимо сбросить эти ошибки. **Изготовитель станка (МН2.3)** Чтобы программа работала на станке, должны быть правильно установлены машинные данные. Литература: /FB/ K2, "Оси, системы координат,.."

Пример программирования

_FRAES1_MPF ; пример программирования

N10 MSG("DAS IST MEIN NC-PROGRAMM") ; MSG = вывод сообщения в строке
ошибки

:10 F200 S900 T1 D2 M3 ;подача, шпиндель, инструмент, ;коррекция инструмента,
шпиндель справа

N20 G0 X100 Y100 ;подвод к позиции ускоренным ходом

N30 G1 X150 ;прямой угол с подачей, прямая в X

N40 Y120 ;прямая в Y

N50 X100 ;прямая в X

N60 Y100 ;прямая в Y

N70 G0 X0 Y0 ;отвод ускоренным ходом

N100 M30 ;конец кадра

2.3. Фрезерование контура

Пример программирования включает фрезерование поверхности и боковых сторон, а также сверление.

- Деталь предусмотрена для обработки на **вертикальном фрезерном станке**.
- Размеры в дюймах.

Изготовитель станка (МН2.4) Чтобы программа работала на станке, должны быть правильно установлены машинные данные. Литература: /FB/ K2, "Оси, системы координат,.."

Пример программирования

%_N_RAISED_BOSS_MPF

N005 MSG ("Achsen fahren auf die Werkzeugwechselposition")

N010 START01:SUPA G0 G70 Z0 D0

N015 SUPA X0 Y0

;*****Werkzeugwechsel*****

N020 MSG ("Werkzeugwechsel aktiv")

N025 T1 M6 ; d = 3 дюйма торцовая фреза

N030 MSG () ; стирает сообщение из кадра N020

N035 MSG ("Stirnfräsen Z=0 Werkstückoberfläche")

N040 G0 G54 X-2 Y.6 S800 M3 M8

N045 Z1 D1

N050 G1 Z0 F50

N055 X8 F25

N060 G0 Y3.5

N065 G1 X-2

N070 SUPA G0 Z0 D0 M5 M9

;*****Werkzeugwechsel*****

N075 T2 M6 ; d = 1 дюйм лобовая фреза

MSG ("Seitenbearbeitung")

N080 G0 X-1 Y.25 S1200 M3 M8

N085 Z1 D1

N090 G1 Z-.5 F50

N095 G42 X.5 F30

N100 X5.5 RNDM=-.375 ; модальное закругление радиус=0.375

N105 Y3.625

N110 X.5

N115 Y.25

N120 X=IC(.375) RNDM=0 ; к кромкам - необходимо закругление

N125 G40 G0 Y-I M5 M9 ; ускоренный ход к позиции стирания

N130 Z1

N135 X-1 Y0

N140 Z-.25

;*****Weiterhin 1 inch Fräser verwenden*****

MSG ("Side Cut Top Boss")

N145 G01 G41 X1 Y2

N150 G2 X1.5476 Y3.375 CR=2

N155 G3 X4.4524 CR=3

N160 G2 Y.625 CR=2

N165 G3 X1.5476 CR=3

N170 G2 X1 Y2 CR=2

N175 G0 G40 X0

N180 SUPA G0 Z0 D0 M5 M9 ; Z подводится к позиции смены инструмента an

N185 SUPA X0 Y0 ; X и Y к позиции смены инструмента

;*****Werkzeugwechsel*****

N190 T3 M6 ; 27/64 сверло

MSG ("Bohre 3 Löcher")

N195 G0 X1.75 Y2 S1500 M3 M8 ; подвод к первому сверлильному отверстию

N200 Z1 D1

N205 MCALL CYCLE81 (1,0,.1,-.5,) ; сверлении первого отверстия

N210 X3 ; сверлении второго отверстия

N215 X4.25 ; сверлении третьего отверстия

N220 MCALL

N221 SUPA Z0 D0 M5 M9 ; Стирание модального вызова. Ось Z движется к нулевой точке станка

N225 SUPA X0 Y0

MSG ()

N230 M30 ; конец программы

На рисунке 10.3 показан чертеж детали, получившийся после составления программы на фрезерование контура, фрезерование поверхности и боковых сторон, а также сверление.

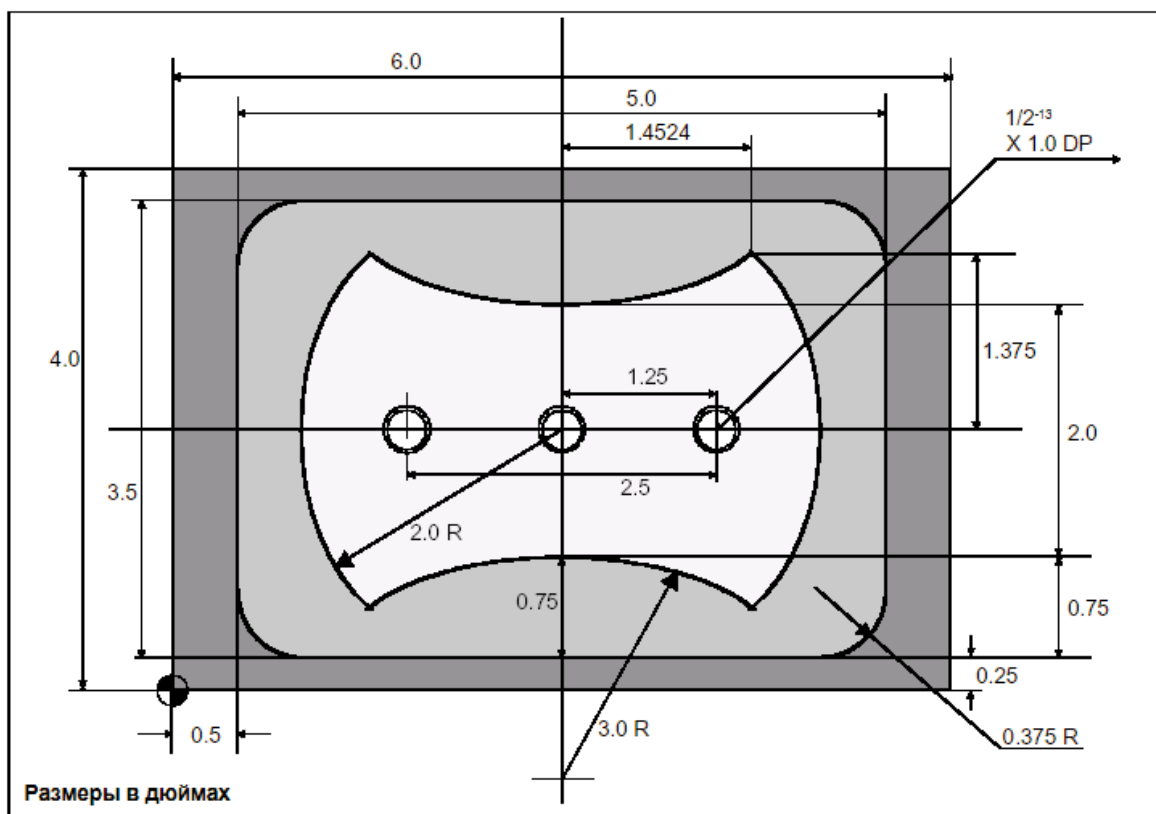




Рисунок 10.4 -Габаритный чертеж детали "The Raised Boss"

2. Задачи

1. Получить индивидуальное задание у преподавателя.
2. Разработать программу обработки детали.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 11 Изучение панель управления оператора SINUMERIK 840

Теоретическая часть

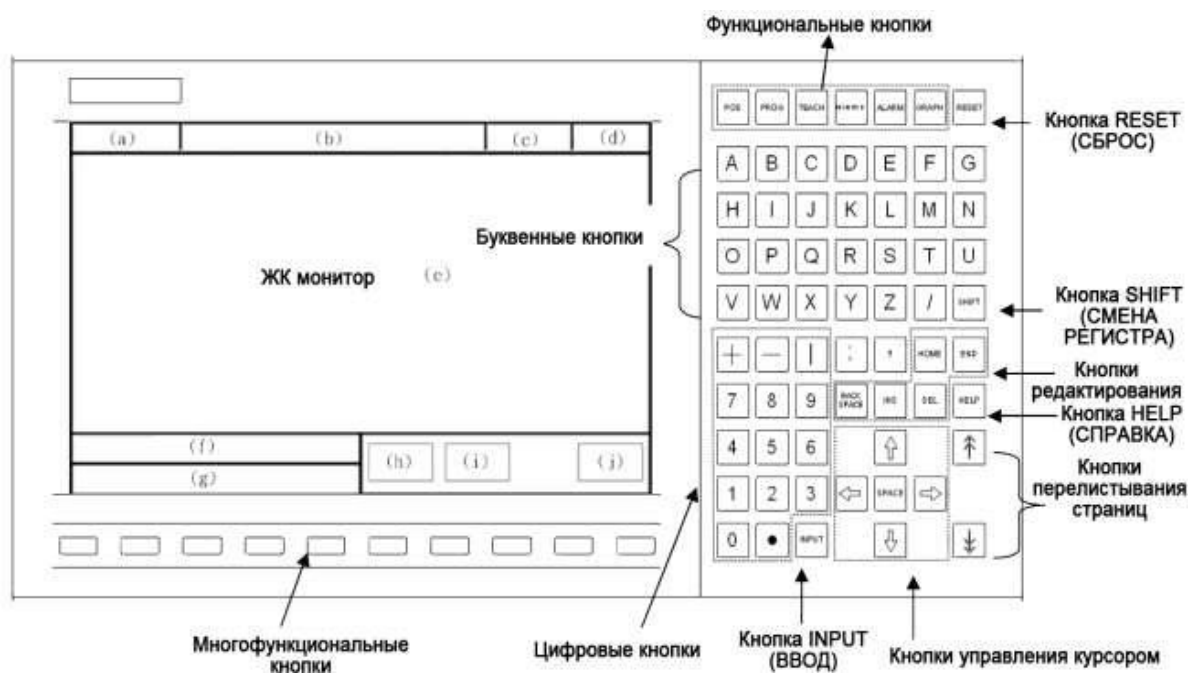


Рис.1 Панель оператора OP 010C

1.1 ЖК дисплей (Монитор)

ЖК дисплей используется для отображения буквенно-цифровых данных.

В данном

руководстве ЖК дисплей обозначается как «монитор».

Буквами на рисунке обозначены следующие поля:

- (a) Номер программы
- (b) Статус функциональных кнопок
- (c) Время
- (d) Дата
- (e) Область отображения данных
- (f) Отображение содержания входного буфера кнопки
- (g) Указание по эксплуатации
- (h) Состояние готовности
- (i) Текущий режим
- (j) Окно предупредительных сообщений

1.2 Функциональные кнопки

Функциональные кнопки необходимы для выбора отображаемого окна. На панели ручного

ввода данных располагаются следующие кнопки:

POS При нажатии данной кнопки на экране отображается окно положения.

PROG При нажатии данной кнопки на экране отображается окно состояния программы.

TEACH При нажатии данной кнопки отображается окно функции накопления данных.

MONITOR При нажатии данной кнопки открывается окно контроля.

ALARM При нажатии данной кнопки отображается предупредительное сообщение.

GRAPH При нажатии данной кнопки на экране отображается окно графических данных.

1.3 Кнопка RESET (СБРОС)

Данная кнопка предназначена для перезагрузки УЧПУ, удаления предупредительного сообщения и т. д.

1.4 Кнопка SHIFT (СМЕНА РЕГИСТРА)

На некоторых кнопках изображены два символа. Кнопка смены регистра предназначена

для выбора первого или второго символа.

1.5 Кнопка EDIT (РЕДАКТИРОВАНИЕ)

BACK SPACE Кнопка предназначена для удаления символа, стоящего слева от курсора.

INS Кнопка переключения режима вставки/замены.

DEL Кнопка удаления символа.

1.6 Кнопка HELP (СПРАВКА)

Кнопка предназначена для вывода справочной информации, необходимой для

выполнения операции при использовании кнопки MDI (РУЧНОЙ ВВОД ДАННЫХ).

1.7 Кнопки перелистывания страниц

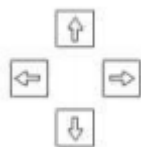


Данная кнопка используется для возврата на предыдущую страницу.



Данная кнопка используется для перехода к следующей странице.

1.8 Кнопки управления курсором



Данные кнопки используются для перемещения курсора влево/вправо/вверх/вниз.

1.9 Кнопка INPUT (ВВОД)

Данная кнопка необходима для ввода текущих данных в поле ввода.

1.10 Цифровые кнопки

Данные кнопки используются для ввода цифровых значений.

1.11 Буквенные кнопки

Данные кнопки необходимы для ввода буквенных и прочих символов.

Станочный пульт ST4421 MB.

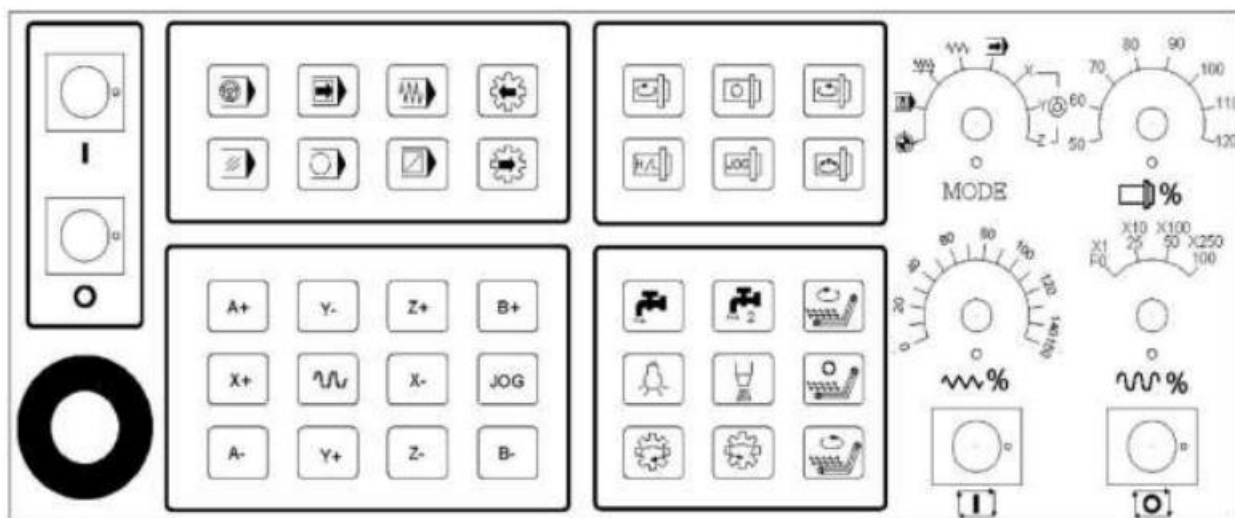
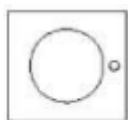
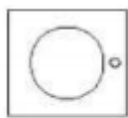


Рисунок 2.1 - Станочный пульт ST4421 MB.

1. Включение/отключение питания



ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ



ОТКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ

EMERGENCY STOP (КНОПКА АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА)



При нажатии кнопки аварийного останова питание серводвигателя будет прервано и произойдет полный останов станка. Для отмены состояния аварийного останова необходимо повернуть кнопку по часовой стрелке, после чего кнопка вернется в исходное положение.

3 . Режим моделирования (MPG)



Режим моделирования был разработан для проверки работы программы УЧПУ перед её выполнением в режиме автоматического управления. Оператор может нажать данную кнопку, затем кнопку пуска цикла, после чего он сможет использовать маховик ручной импульсной подачи для контроля выполнения программы. При вращении маховика программа выполняется, при останове маховика выполнение программы прекращается. Таким образом, оператор может убедиться в правильности выполнения программы. Для продолжения программы в режиме автоматического управления следует отжать данную кнопку.

4. Работа покадровой отработки (SBK)



Если данная кнопка нажата, при нажатии кнопки CYCLE START (ПУСК ЦИКЛА) начнется покадровая отработка программы. При работе в режиме автоматического управления нажатием кнопки пуска цикла выполняется один кадр программы, а следующий кадр сохраняется в памяти.

5. Пробный прогон программы (DRN)



ВКЛЮЧЕН: Скорость быстрой подачи и скорость рабочей подачи, которые не относятся к значению скорости, установленному в программе, при выполнении программы регулируются переключателем коррекции скорости подачи.

ОТКЛЮЧЕН: Скорость подачи регулируется командой УЧПУ (Примечание: Даже если пробный прогон программы недоступен, доступна коррекция скорости подачи от 0% до 150%).

6. Блокировка станка



Данная функция необходима для проверки программы. При выполнении программы перемещение узлов станка будет заблокировано, а функции вращения шпинделя, смены инструмента и подачи СОЖ будут продолжать работать. По мере выполнения программы рисунок на экране будет меняться.

7. Останов по дополнительному заданию



После нажатия данной кнопки, если в программе присутствует код M01, все перемещения узлов станка останавливаются по достижении данного кода. Загорается индикатор останова по дополнительному заданию, что означает, что программа дошла до кода M01.

8. Пропуск кадра (BDT)



Если кнопка:

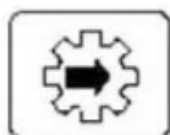
ОТКЛЮЧЕНА: кадр с символом «/» в программе будет выполнен.

ВКЛЮЧЕНА: кадр с символом «/» будет пропущен (не выполнится).

9. Подвод/отвод магазина с устройством АСИ



Отвод магазина инструментов с устройством АСИ.

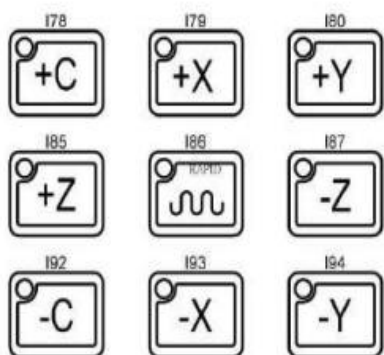


Подвод магазина инструментов с устройством АСИ к центру шпинделя.

10. Кнопки выбора оси перемещения

Данные кнопки используются для осуществления подачи по оси в режиме ручного управления, если переключатель выбора режима установлен в положение Zero return (Возврат в нулевую точку), JOG (Режим толчковой подачи) или Rapid (Режим быстрой подачи).

① Возврат в нулевую точку: Установить



переключатель выбора режима в положение возврата в нулевую точку, нажать кнопки X, Y, Z и т.д. для перемещения рабочего стола и ли шпиндельного узла в нулевую точку.

② Режим толчковой подачи: Установить

переключатель выбора режима в

положение толчковой подачи, затем нажать кнопки X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z- для перемещения стола в необходимое положение.

③ Для перемещения стола на скорости быстрой подачи в режиме ручного управления необходимо установить переключатель выбора режима в положение JOG, затем одновременно нажать кнопки X, Y, Z и расположенную посередине кнопку включения быстрой подачи.

11. Вращение шпинделя по часовой стрелке/останов шпинделя/ вращение шпинделя против часовой стрелки



Прямое вращение шпинделя

Останов шпинделя

Обратное вращение шпинделя

Примечание: перед сменой направления вращения шпиндель должен быть предварительно остановлен.

12. Включение/отключение подачи СОЖ

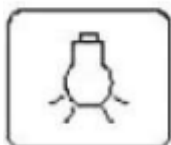


При включении данной кнопки незамедлительно включается насос подачи СОЖ. Данная кнопка активна постоянно.



Данная кнопка активна только при наличии в программе кода M08.

13. Включение/отключение рабочего освещения



Данная кнопка необходима для включения и отключения лампы рабочего освещения.

14. Включение/отключение подачи воздуха



Для пуска подачи воздуха следует включить данную кнопку.

Для останова подачи воздуха необходимо отключить кнопку.

15. Вращение магазина инструментов с устройством АСИ почасовой стрелке/против часовой стрелки



Данная кнопка запускает вращение магазина с устройством АСИ в прямом направлении.

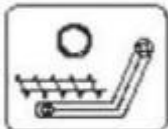


Данная кнопка запускает вращение магазина с устройством АСИ в обратном направлении.

16. Вращение стружкоуборочного конвейера по часовой стрелке / останов стружкоуборочного конвейера / вращение стружкоуборочного конвейера против часовой стрелки



Вращение стружкоуборочного конвейера в прямом направлении

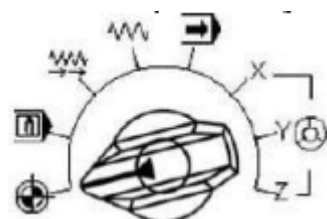


Останов стружкоуборочного конвейера



Вращение стружкоуборочного конвейера в обратном направлении

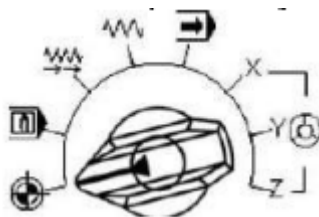
17. Возврат в нулевую точку в режиме ручного управления:



Переключатель выбора режимов (MODE) должен быть установлен в данное положение, если оператор намерен выполнить возврат в нулевую точку по осям

X, Y или Z.

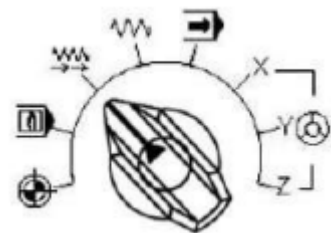
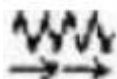
18. Режим ручного ввода данных



Данная функция необходима для ввода в компьютер временной программы в режиме ручного ввода данных.

Программа, введенная в режиме ручного ввода данных, будет удалена из памяти УЧПУ сразу после выполнения. При необходимости следует ввести ее повторно.

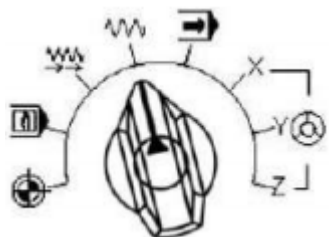
19. Подача в приращениях



В режиме подачи в приращениях при нажатии кнопок выбора скорости и направления подачи X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z- на панели управления

выполняется перемещение инструмента на один заданный шаг. Расстояние, которое он должен пройти за один шаг, задается выбором коэффициента увеличения (0,1, 0,01, 0,001 мм) с помощью маховика ручной импульсной подачи.

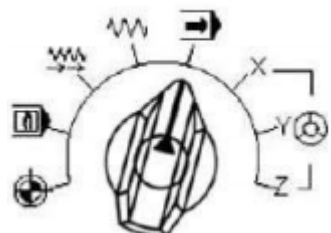
20. Режим толчковой подачи



I. Если переключатель выбора режима установлен в положение толчковой подачи, толчковое перемещение стола выполняется с помощью выбора кнопки перемещения по оси.

II. Скорость перемещения управляется кнопкой регулировки скорости рабочей подачи.

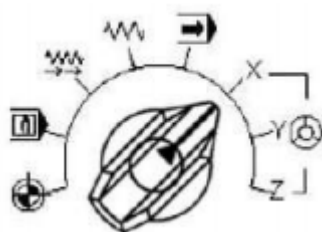
21. Режим автоматического управления



Выполнение программы, сохраненной в памяти УЧПУ. Перед выполнением программы сначала необходимо установить переключатель выбора режима работы в положение режима автоматического управления. При

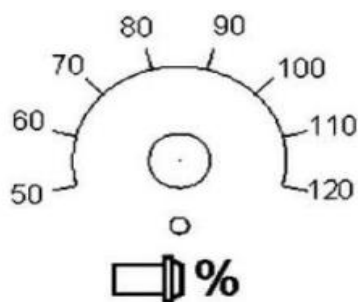
работе в режиме автоматического управления, нажав кнопку  оператор может использовать маховик ручной импульсной подачи для поэтапного контроля выполнения программы.

22. Маховик ручной импульсной подачи



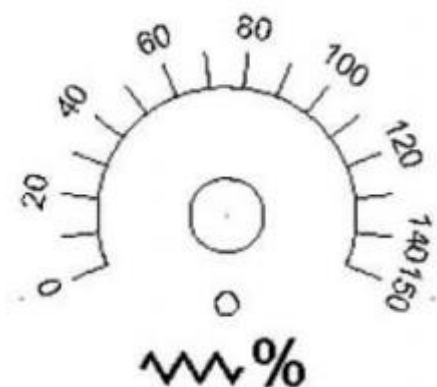
Если переключатель выбора режима установлен в данное положение, маховик ручной импульсной подачи активируется и выполняет функцию переключения между осями X, Y, Z. * Если станок оснащен электронным маховиком, выбор осей X,Y,Z и коэффициента увеличения скорости подачи X1,X10,X100 задается переключателем выбора оси и переключателем скорости подачи на электронном маховике.

23. Ручная коррекция частоты вращения шпинделя (%)



Настройка частоты вращения шпинделя может регулироваться четырьмя ступенями от 60 до 10000 об/мин. Также она может настраиваться с шагом в 10% в диапазоне от 50% до 120%.

24. Ручная коррекция скорости подачи (%)

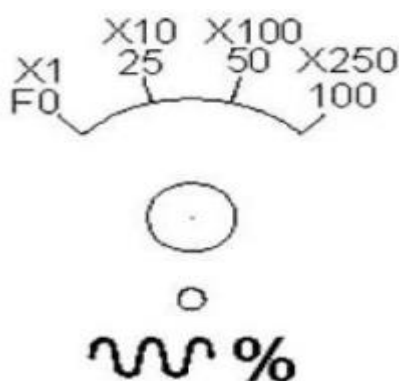


В режиме автоматического управления заданная скорость подачи (F) может увеличиваться с шагом 10% в диапазоне от 0% до 150%.

Комментарии:

- ① При превышении значения 150% скорость подачи будет составлять 150%.
- ② При выполнении цикла нарезания резьбы метчиком (G84, G74) переключатель коррекции скорости подачи не будет активен.

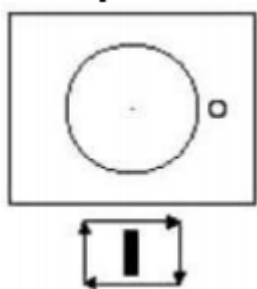
25. Ручная коррекция скорости быстрой подачи (%)



С помощью данного переключателя

выполняется изменение скорости быстрой подачи от F0 до F100%.

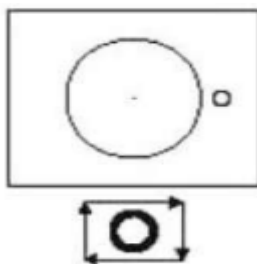
26. Пуск цикла



цикла.

Данная кнопка используется для запуска цикла обработки в режиме автоматического управления. При выполнении обработки в режиме автоматического управления индикатор кнопки горит на протяжении всего

27. Временный останов подачи



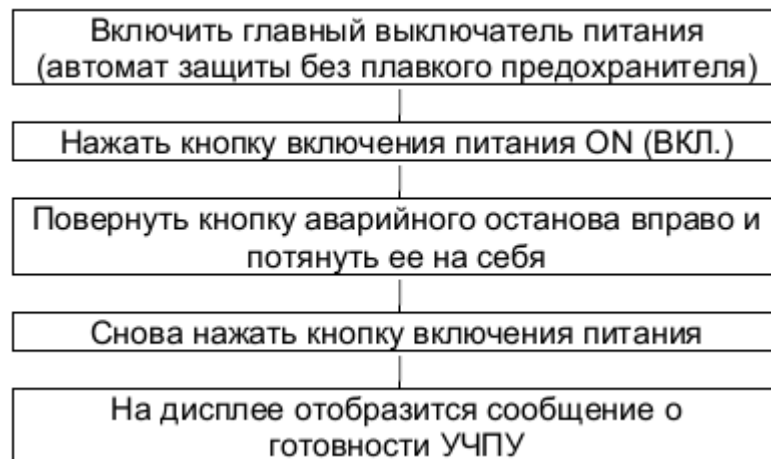
Иногда данная кнопка используется в качестве «кнопки временного останова». Чаще кнопка используется для активации функции временного останова во время выполнения цикла обработки в режиме автоматического управления. При нажатии кнопки ее индикатор загорается. После нажатия кнопки пуска цикла индикатор гаснет.

3 Работа в ручном режиме

3.1 Инструкция по работе в режиме ручного управления

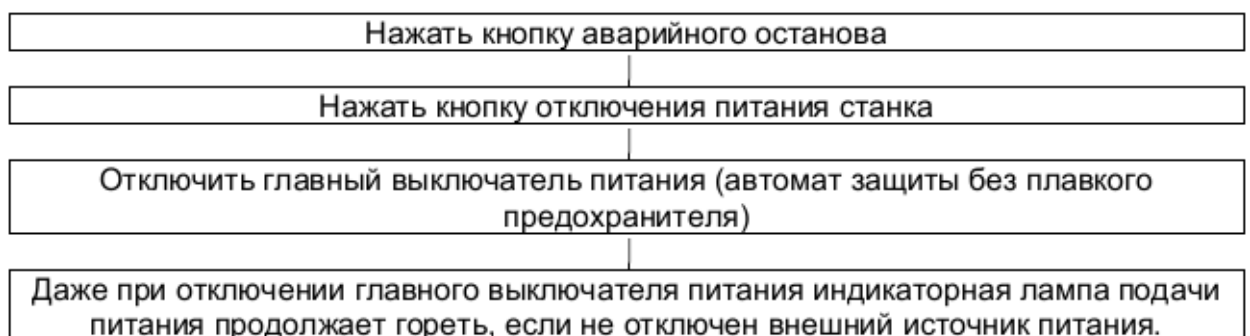
Включение подачи питания:

Сначала следует убедиться, что индикаторная лампа на панели управления горит. Если лампа горит, это означает, что осуществляется подача питания от внешнего источника к УЧПУ.

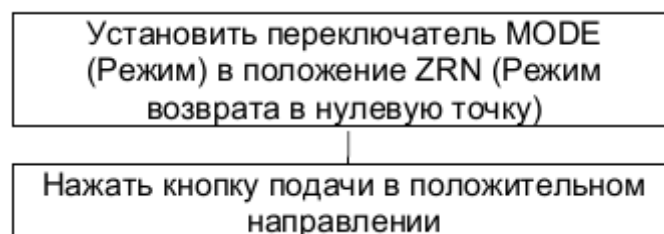


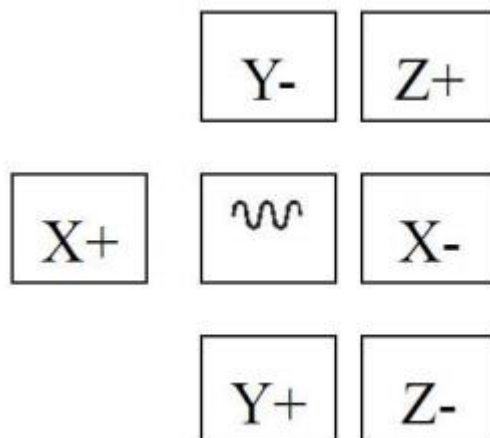
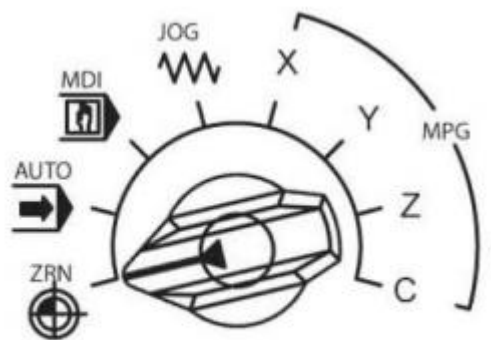
Комментарии: если после отжатия кнопки аварийного останова питание не включается, необходимо для перезагрузки повернуть данный переключатель по часовой стрелке, а затем снова нажать кнопку включения питания для его подачи на узел сервопривода.

3.2 Отключение питания станка



3.3 Возврат в нулевую точку в режиме ручного управления





Рабочий стол на скорости быстрой подачи будет подведен в положение рядом с нулевой точкой станка, затем скорость автоматически снизится для достижения нулевой точки станка.

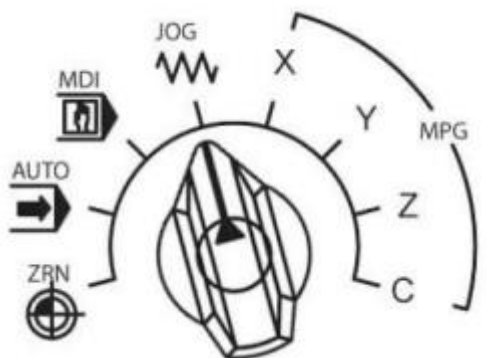
Комментарии: возврат в нулевую точку должен быть выполнен в следующих случаях:

- (1) Ежедневно перед началом работы после включения питания.
- (2) Если оператор пренебрег каким-либо правилом управления станком.
- (3) В случае перебега или после нажатия кнопки аварийного останова.

3.4 Пуск шпинделя

Установить переключатель MODE (Режим) в положение режима ручного управления (JOG (Толчковый режим), MPG (Подача посредством маховика ручной импульсной подачи))

С помощью переключателя выполнить пуск шпинделя



FOR : вращение шпинделя в прямом направлении

STP : останов шпинделя

REV : вращение шпинделя в обратном направлении

Комментарии: перед сменой направления вращения необходимо выполнить полный останов шпинделя.

3.5 Ручная подача (с помощью маховика ручной импульсной подачи)

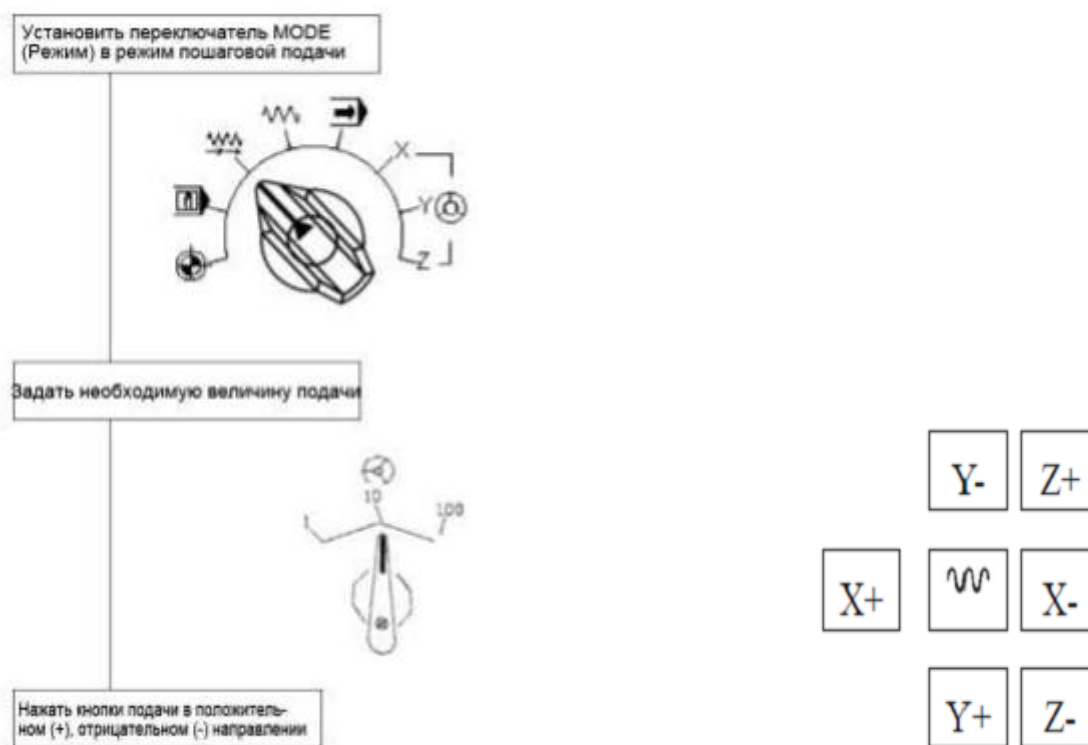


Для подачи в положительном (+) направлении необходимо повернуть маховик ручной импульсной подачи по часовой стрелке.

Для подачи в отрицательном (-) направлении необходимо повернуть маховик ручной импульсной подачи против часовой стрелки.

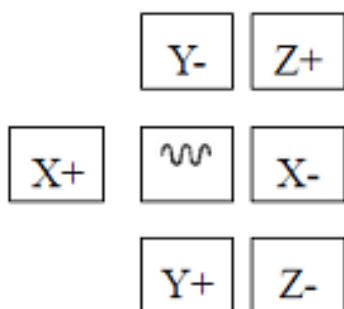
3.6 Подача в приращениях

При нажатии кнопки подачи в приращениях перемещение по соответствующей оси (стола/шпинделя) осуществляется в режиме JOG (Толчковая подача) на заданное расстояние.



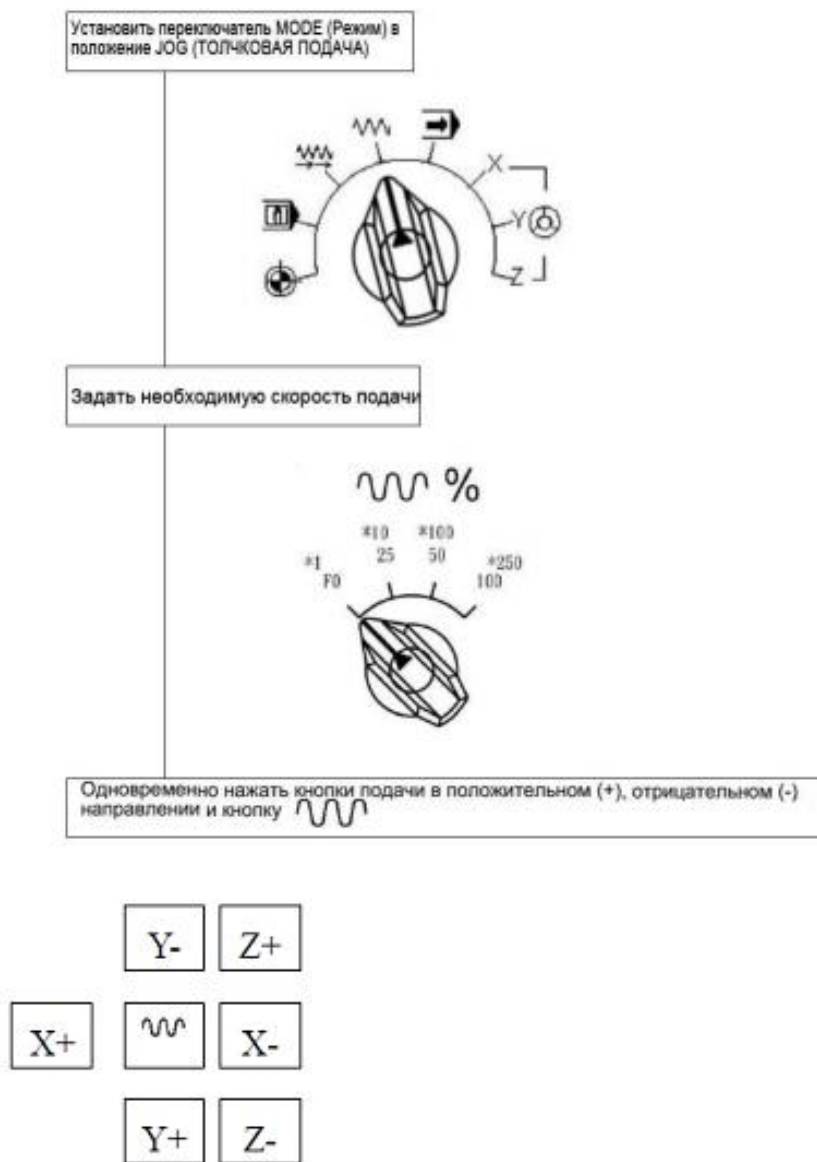
3.7 Толчковая подача (непрерывная подача в режиме ручного управления)

Толчковая подача (непрерывная подача в режиме ручного управления) используется для обработки и позиционирования на относительно длинные расстояния.



3.8 Быстрая подача

Быстрая подача используется для черновой обработки. Скорость подачи может быть снижена с помощью маховика ручной коррекции скорости быстрой подачи.

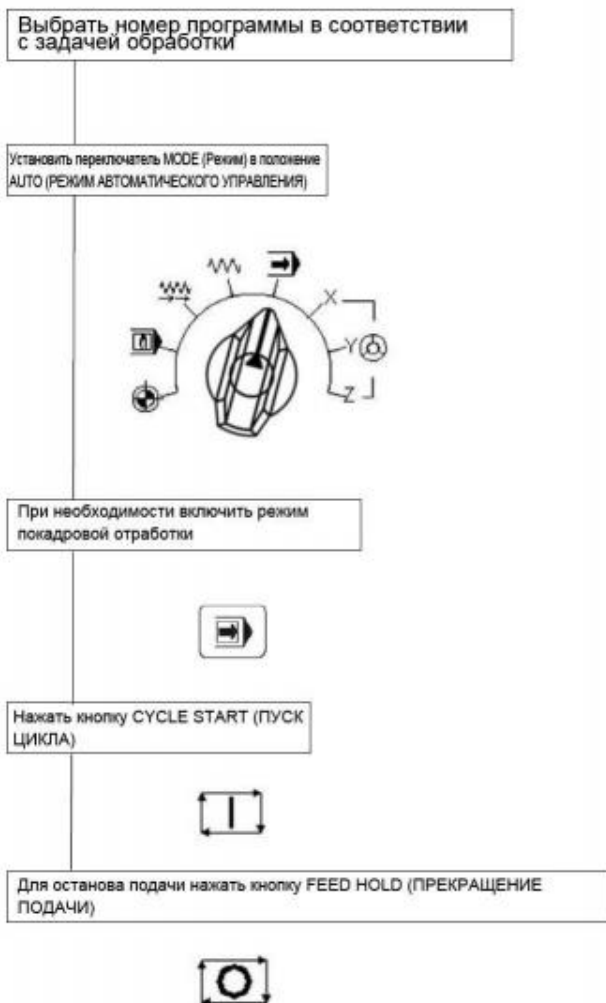


4 Работа в режиме автоматического управления

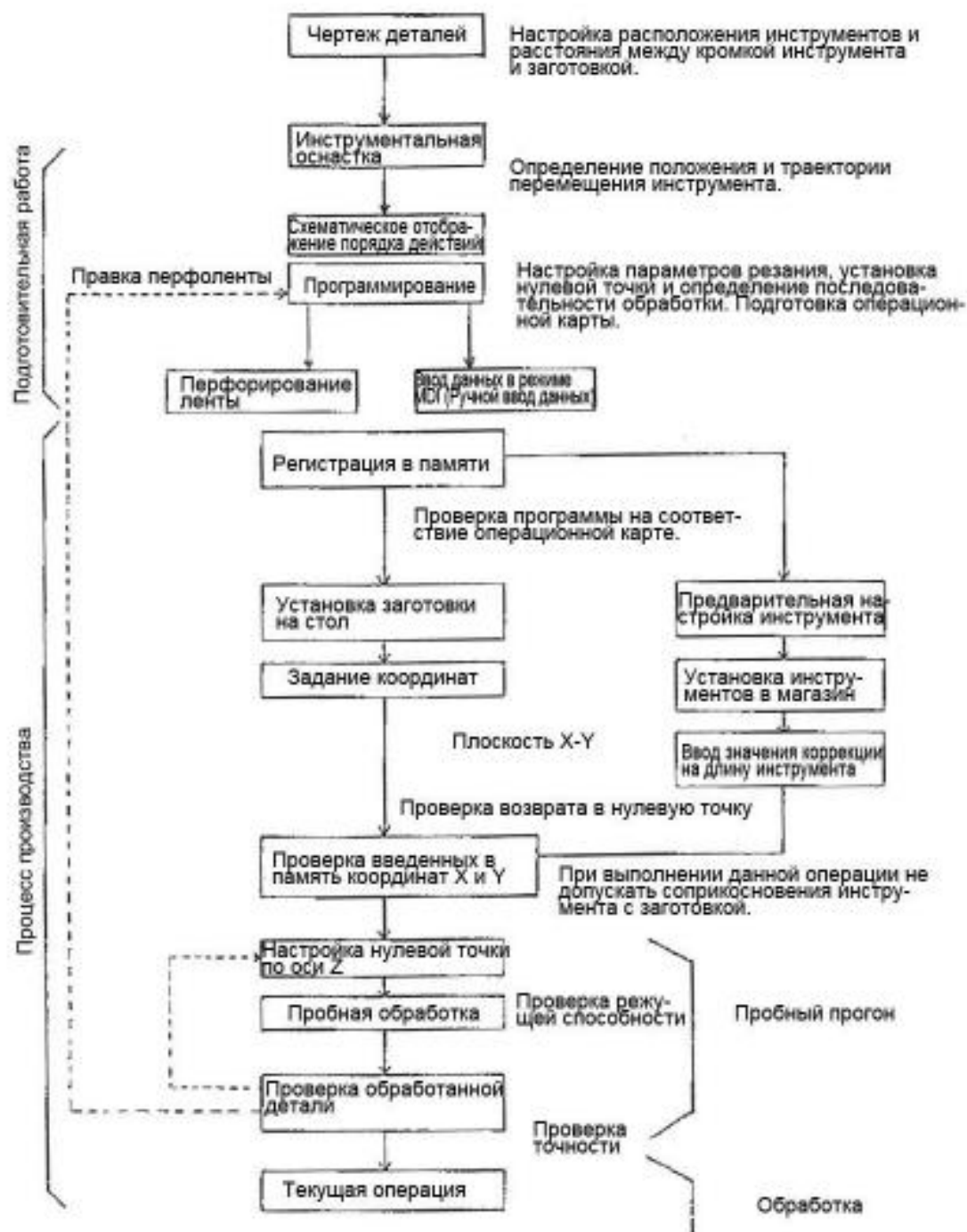
4.1 Работа в режиме автоматического управления

При отключении индикаторной лампы пуска цикла включается индикаторная лампа временного останова.

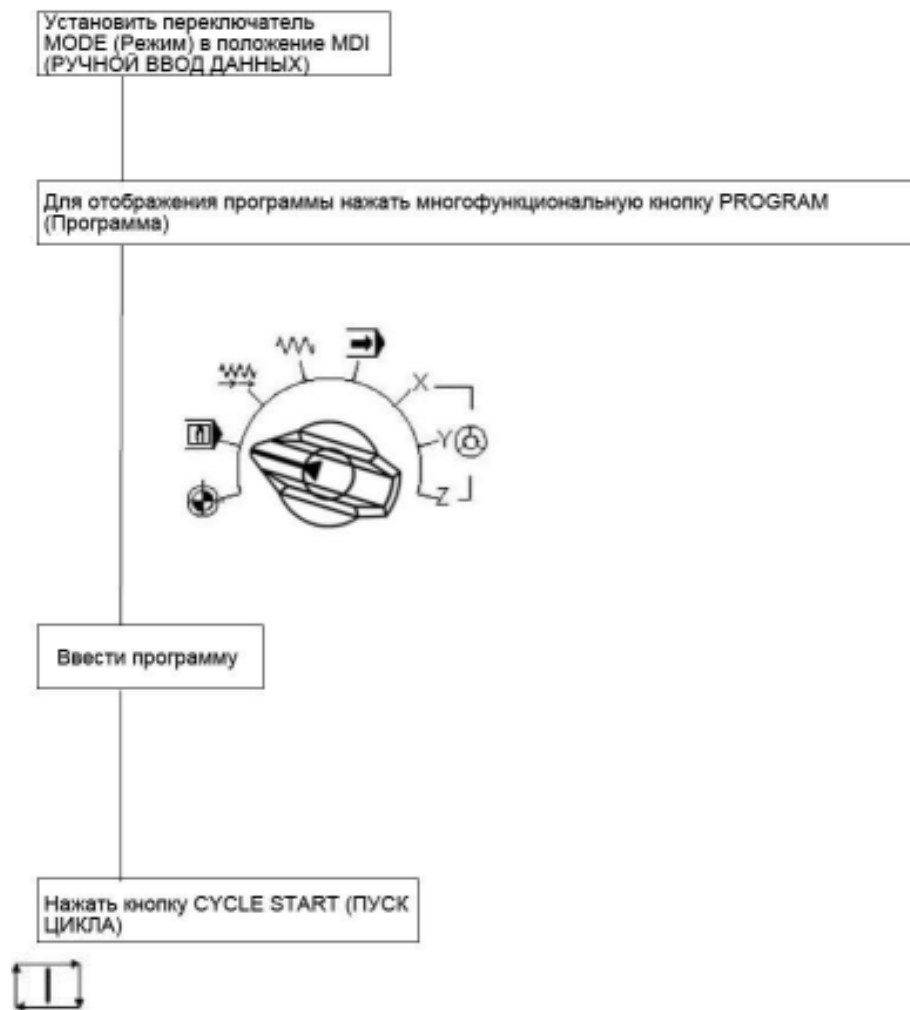
Комментарии: в случае возникновения нестандартной ситуации необходимо сразу же нажать кнопку аварийного останова.



4.2 Автоматический технологический процесс



4.3 Работа в режиме MDI (Ручной ввод данных)



(После этого будут выполнены команды, введенные в режиме ручного ввода данных)

4.4 Инструментальная оснастка

Коррекция на длину инструмента и расположение инструментов.

4.5 Метод измерения

Величина коррекции

Заготовка

Рабочий стол

Расстояние между рабочей поверхностью заготовки и кромкой инструмента равно H ,

длина отсчитывается от нулевой точки по оси Z. Метод измерения заключается в следующем:

1. Выполнить возврат в нулевую точку по оси Z.
2. Ввести координаты нулевой точки по оси Z.
3. Установить инструмент для измерения в шпиндель.
4. Подвести кромку инструмента вплотную к рабочей поверхности заготовки. Слегка коснуться заготовки кромкой инструмента.
5. Записать координаты по оси Z, координаты, отображаемые на экране, являются значением коррекции, которое необходимо ввести в список коррекции на инструмент.
6. Для измерения других инструментов повторять шаги 1-5.

4.6 Функция S

Частота вращения шпинделя может быть задана четырехзначным числом, введенным

после адреса S. Диапазон частот вращения может быть задан напрямую в пределах 60-10000 об/мин. Коррекция на введенную частоту вращения шпинделя может составлять 50%-120% (с шагом в 10%).

Команда: Sxxxx

4.7 Функция F

Скорость подачи может быть задана с помощью адреса F, и данное значение будет

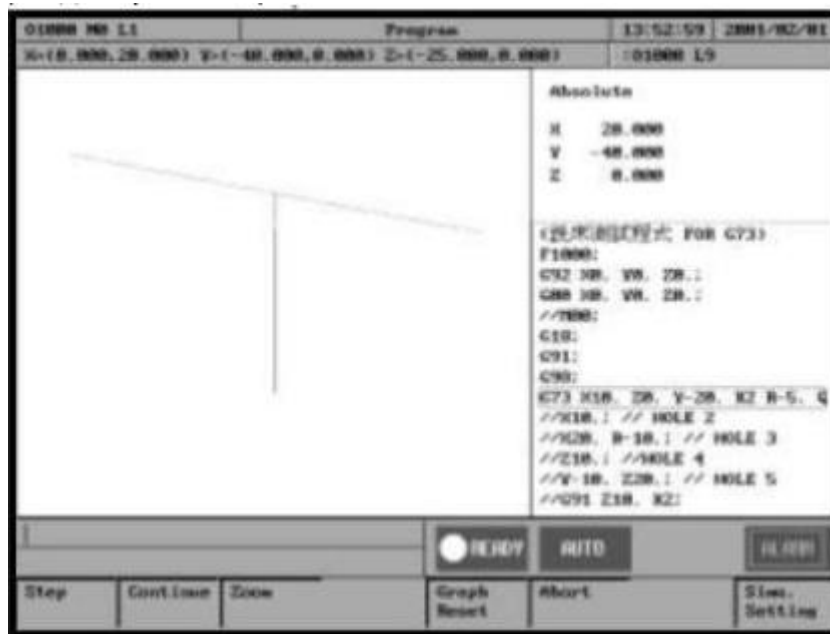
действительно до тех пор, пока не будет введен новый код скорости подачи. Коррекция на скорость подачи может составлять 0%-150% (с шагом в 10%).

Команда: F

5 Графическое моделирование

Порядок действий:

1. С помощью переключателя выбрать режим AUTO (Режим автоматического управления).
2. Нажать функциональную кнопку Program (Программа) и выбрать файл управляющей программы, который следует выполнить. Нажать кнопку подменю Simulation (Моделирование).



3. С помощью функции STEP (Пошаговое моделирование) можно проверить выполнение управляющей программы пошагово.
4. Для непрерывного моделирования следует использовать кнопку Continue (Непрерывное моделирование).
5. Для более подробного просмотра можно использовать кнопку Zoom (Масштабирование).
6. Для настройки параметров моделирования использовать функцию Simulation setting (Настройки параметров моделирования).
7. Для выполнения файла УП нажать функциональную кнопку Monitor (Текущий контроль), использование которой возможно только при наличии сообщения «READY» (ГОТОВО) в строке состояния УЧПУ.

Задания

1. Взять у преподавателя индивидуальное задание.
2. Изучить. описать компоненты панели инструментов, согласно заданию.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 12

Программирование для операций сверления.

Теоретическая часть

Пример программирования для сверление отверстия G81.

Команда:

G81 X___Y___Z___R___F___K___ ;

X__ или Y___ : данные о положении отверстия (абсолютное /с приращением)

Z: расстояние от базовой точки R до основания отверстия (в заданном направлении)

R: расстояние от исходной точки до базовой точки R (в заданном направлении)

F: скорость подачи

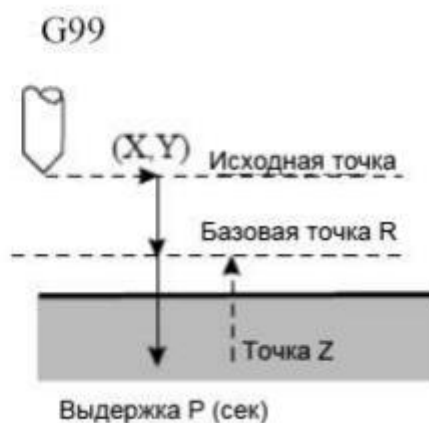
K: количество повторов (повторение перемещения и сверления, выполнение кода G91)

X, Y, Z, R в абсолютном режиме или в режиме приращения, определяется кодами

G90/G91

Р и с :

G98 G99



Описание:

1. код G00 используется для перемещения в заданную точку (по осям X,Y) при начале выполнения обработки
2. код G00 используется для достижения заданной базовой точки R
3. код G01 используется для достижения основания отверстия, точки Z
4. код G00 используется для достижения исходной точки (G98) или запрограммированной базовой точки R (G99)

Примечания:

1. Перед вводом кода G81 следует использовать M код для пуска вращения сверла
2. Если M код и код G81 заданы в одном кадре, M код будет выполнен в данном кадре только при первом позиционировании
3. Если адрес K используется для ввода количества раз, данный M код выполняется только для первого отверстия, для второго и последующих отверстий M код не выполняется.

Условия:

1. Перед тем, как оси сверления будут изменены, следует отменить постоянный цикл.
2. Если в кадр не входит команда перемещения по осям (X, Y, Z), сверление не будет выполнено.
3. Данные базовой точки R, заданные только в кадре сверления, не могут быть заданы в кадре, не подразумевающим сверление.

4. G код группы 01 и код G81 могут быть заданы в одном кадре или выполнение кода G76 (Постоянный цикл) будет отменено.

Задания

По индивидуальным задания преподавателя разработать программу для сверления отверстий.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 13

Программирование для растачивая отверстий

Теоретическая часть

Пример программирования для сверление отверстия G81.

6.2 Растачивание отверстий

Команда:

G85 X___Y___Z___R___F___K___;

X___ или Y___: данные о положении отверстия (абсолютное /с приращением)

Z: расстояние от базовой точки R до основания отверстия (в заданном направлении)

R: расстояние от исходной точки до базовой точки R (в заданном направлении)

P: время выдержки у основания отверстия (сек)

F: скорость подачи

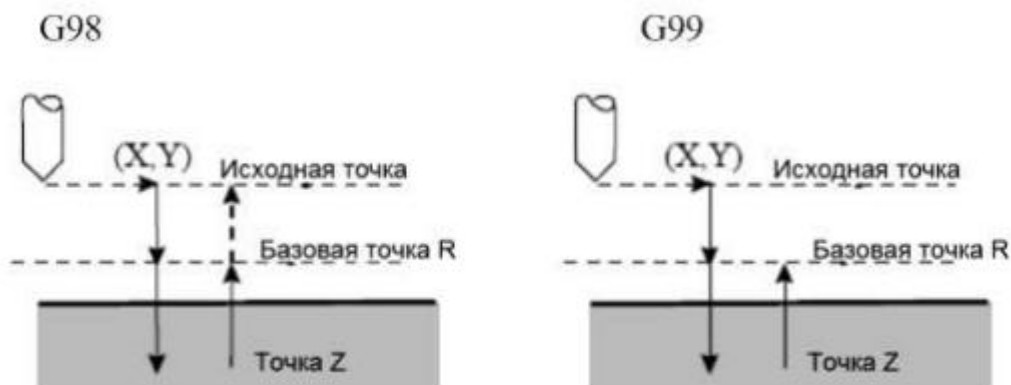
K: количество повторов (повторение перемещения и сверления, выполнение кода G91)

X, Y, Z, R в абсолютном режиме или в режиме приращения, определяется кодами

G90/G91

Р и с :

G98 G99



Описание программы:

1. код G00 используется для перемещения в заданную точку (по осям X,Y) при начале выполнения обработки
2. код G00 используется для достижения заданной базовой точки R
3. код G01 используется для достижения основания отверстия, точки Z
4. код G01 используется для достижения базовой точки R
5. код G00 используется для достижения исходной точки (G98) или запрограммированной базовой точки R (G99)

Примечания:

1. Перед использованием кода G85 необходимо ввести M код для выполнения пуска вращения шпинделя
2. Если M код и код G85 заданы в одном кадре, M код будет выполнен в данном кадре только при первом позиционировании
3. Если адрес K используется для ввода количества раз, данный M код выполняется только для первого отверстия, для второго и последующих отверстий M код не выполняется.

Условия:

1. Перед тем, как оси сверления будут изменены, следует отменить постоянный цикл.

2. Если в кадр не входит команда перемещения по осям (X, Y, Z), сверление не будет выполнено.
3. Данные базовой точки R, заданные только в кадре сверления, не могут быть заданы в кадре, не подразумевающим сверление.
4. G код группы 01 и код G85 могут быть заданы в одном кадре или выполнение кода G76 (Постоянный цикл) будет отменено.
5. При выполнении постоянного цикла коррекция на длину инструмента (G41/G42/G40) не будет выполнена.

Пример программы:

F1000. S500;

G90;

G00 X0. Y0. Z10.; //позиционирование в исходную точку

G17;

M03; //пуск вращения сверла по часовой стрелке

G90 G99; //определение координат базовой точки R, точки Z и отверстия 1

G85 X5. Y5. Z-10. R-5.; X15.; //отверстие 2

Y15.; //отверстие 3

G98 X5.; //отверстие 4 и возврат в исходную точку

G80;

M05; //останов вращения сверла

M02.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство пользователя «ТехноПро» – М.: АО «ВЕКТОР», 1999. – 346 с.
2. Руководство пользователя «Компас». – М.: ОАО «АСКОН» 2001. – 238 с.
3. Руководство пользователя «ГЕММА-3D».
4. Паспорт станка с ЧПУ DIN 66217

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации самостоятельной работы обучающихся

по дисциплине

«САПР в технологии машиностроения»

для студентов направления подготовки

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»

направленность (профиль) «Технология машиностроения»

Ставрополь 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	2
2. Функции, задачи и виды самостоятельной работы студентов.....	2
3. Планирование и организация самостоятельной работы студента.....	5
4. Требования к организации внеаудиторной самостоятельной работ.....	6
5. Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.....	6
6. Виды самостоятельной работы и средств технологии оценки.....	8
7. Критерии оценки.....	8
8. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения.....	9
9. Список рекомендуемой литературы.....	11

Введение

Самостоятельная работа студентов (СРС) является одной из основных форм внеаудиторной работы при реализации учебных планов и программ.

Этот вид работы студентов в ВУЗе является одним из важных этапов в реализации и раскрытии соответствующих компетенций в изучении дисциплин.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

Самостоятельная работа студента предполагает, прежде всего, его научно-исследовательскую и практическую деятельность, поскольку именно эти виды учебной работы, в первую очередь, готовят к самостоятельному выполнению профессиональных задач. Конечной целью самостоятельной работы является организация самостоятельной познавательной деятельности, формирование умения самостоятельно анализировать информацию, выделять главное и второстепенное.

Функции, задачи и виды самостоятельной работы студентов

Необходимость организации со студентами разнообразной самостоятельной деятельности определяется тем, что удастся разрешить противоречие между трансляцией знаний и их усвоением во взаимосвязи теории и практики. Самостоятельная работа выполняет ряд функций, к которым относятся:

Развивающая (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);

Информационно-обучающая (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной); •

Оrientирующая и стимулирующая (процессу обучения придается ускорение и мотивация);

Воспитательная (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста);

Исследовательская (новый уровень профессионально-творческого мышления). В основе самостоятельной работы студентов лежат следующие принципы: развития творческой деятельности, целевого планирования, личностного подхода.

Задачи самостоятельной работы студентов:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;•
- формирование умения использовать справочную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

В учебном процессе высшего учебного заведения выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданиям.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Внеаудиторная самостоятельная работа включает такие формы работы, как:

- индивидуальные занятия (домашние занятия);
- изучение программного материала дисциплины (работа с учебником и конспектом лекции);
- изучение рекомендуемых литературных источников;

- конспектирование источников;
- работа со словарями и справочниками;
- использование аудио- и видеозаписи;
- работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами Internet;
- составление плана и тезисов ответа на практическое или лабораторное занятие;
- составление схем, таблиц, для систематизации учебного материала;
- выполнение тестовых заданий;
- решение задач;
- подготовка презентаций;
- ответы на контрольные вопросы;
- аннотирование, реферирование текста;
- написание эссе, тезисов, докладов;
- работа с компьютерными программами;
- подготовка к экзамену.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы определяется в соответствии с рабочей учебной программой дисциплины. Распределение объема времени на внеаудиторную самостоятельную работу в режиме дня студента не регламентируется расписанием. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику специальности, изучаемой дисциплины, индивидуальные особенности студента.

1 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр					
ИД-2 _{ОПК-6} , ИД-2 _{ОПК-9} , ИД-2 _{ОПК-10} , ИД-3 _{ОПК-10} , ИД-1 _{ПК-8} , ИД-2 _{ПК-8} , ИД-3 _{ПК-8}	Подготовка к лабораторным работам	собеседование	3,65	0,4	4,05
	Подготовка к практическим занятиям	собеседование	2,5	0,2	2,7
	Подготовка к лекционным занятиям	собеседование	1,25	0,1	1,35
	Самостоятельное изучение литературы	собеседование	29,2	3,2	32,4
Итого за 5 семестр			36,6	3,9	40,5
6 семестр					
ИД-2 _{ОПК-6} , ИД-2 _{ОПК-9} , ИД-2 _{ОПК-10} , ИД-3 _{ОПК-10} , ИД-1 _{ПК-8} , ИД-2 _{ПК-8} , ИД-3 _{ПК-8}	Подготовка к лабораторным работам	собеседование	3,3	0,3	3,6
	Подготовка к практическим занятиям	собеседование	2,2	0,2	2,4
	Самостоятельное изучение литературы	собеседование	0,5		0,5
	Выполнение контрольной работы	собеседование	9	1	10
	Подготовка к экзамену	собеседование	39	1,5	40,5
Итого за 6 семестр			54	3	57
Итого			90,6	6,9	97,5

2 План-график выполнения самостоятельной работы

№п/п	Наименование темы	Сроки выполнения
1	История возникновения и развития систем автоматизированного проектирования	1-2 неделя
2	Имитационное моделирование. Классификация моделей, используемых в технике: инженерно - физические, структурные, геометрические, информационные	3-4 неделя
3	Компьютерная графика и геометрическое моделирование	5-6 неделя
4	Системы автоматизированного проектирования. Ретроспективный обзор развития автоматизированных систем промышленного назначения	7-8 неделя
5	Современные российские и зарубежные CAD-системы, на примере компаний Autodesk и АСКОН	9-10 неделя
6	Автоматизация технологической подготовки производства. Технологическая подготовка производства: основные понятия и определения	11-12 неделя
7	Системы классов CAPP и CAM	13-14 неделя
8	Интеграция средств автоматизации проектирования.	15-16 неделя
9	CALLS-технологии	17-18 неделя

Планирование и организация самостоятельной работы студента Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня. *Задачи преподавателя по планированию и организации самостоятельной работы студента:*

1. Составление плана самостоятельной работы студента по дисциплине.
2. Разработка и выдача заданий для самостоятельной работы.
3. Обучение студентов методам самостоятельной работы
4. Организация консультаций по выполнению заданий (устный инструктаж, письменная инструкция).

5. Контроль за ходом выполнения и результатом самостоятельной работы студента.

Студент должен знать:

- какие разделы и темы дисциплины предназначены для самостоятельного изучения (полностью или частично);
- какие формы самостоятельной работы будут использованы в соответствии с рабочей программой;
- какая форма контроля и в какие сроки предусмотрена.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу студентов являются:

- рабочая учебная программа дисциплины;
- учебно-методический комплекс по дисциплине (практикумы, методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины, примеры выполнения домашних заданий, оформления рабочих тетрадей, использования электронных информационных ресурсов);
- методические указания по выполнению контрольных, РГР, курсовых работ/проектов и т.д.

Требования к организации внеаудиторной самостоятельной работы.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Материально-техническое и информационно-техническое обеспечение самостоятельной работы студентов включает в себя:

- библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами;
- учебно-методическую базу учебных кабинетов, лабораторий ;
- компьютерные классы с возможностью работы в Интернет;

- аудитории (классы) для консультационной деятельности;
- учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные материалы.

Содержание самостоятельной внеаудиторной работы определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно рабочей программе каждой дисциплины.

Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Основной формой самостоятельной работы студента является:

- изучение и дополнение конспекта лекций, используя рекомендованную литературу, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.

Деятельность студента:

- читает материал источника, выбирает главное и определяет второстепенные моменты;
- устанавливает логическую связь между элементами темы;
- записывает только то, что хорошо уяснил;
- выделяет ключевые слова и понятия;
- заменяет сложные развернутые обороты текста более лаконичными (свертывание).

Подготовку к практическим и лабораторным занятиям осуществляется по вычитанному на лекциях материалу.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

При самостоятельной подготовке к практическому или лабораторному занятию студент:

- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических или лабораторных работ;
- изучает информационные материалы;
- проводит мини-исследование;
- подготавливает и оформляет материалы практических или лабораторных работ в соответствии с требованиями;

Подготовка сообщений и рефератов Реферат представляет собой итог самостоятельного изучения студентом одной (монографический реферат) или нескольких (обзорный реферат) научных работ и должен отражать их основное содержание. При его написании студент должен продемонстрировать умение выделять главное в научном тексте, видеть проблемы, которым посвящена работа, а также пути и способы их решения, используемые автором (или авторами). Реферат должен иметь четкую структуру. Монографический реферат обычно включает небольшое введение, в котором обосновывается важность данного исследования; основную часть, раскрывающую собственно содержание темы, и заключение, где студент кратко представляет выводы автора работы, если они есть в ней, или сам их формулирует. Рефераты могут быть обязательными для всех студентов или выполняться по желанию.

Создание материалов-презентаций – это вид самостоятельной работы студентов по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийных компьютерных программ.

Материалы-презентации готовятся студентом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентаций.

Консультации. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам. Изучение многих обще профессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену или зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения, по конкретной учебной дисциплине.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Виды самостоятельной работы и средств технологии оценки.

Виды самостоятельной работы и средств технологии оценки представлены в фонде оценочных средств по учебной дисциплине.

Критерии оценки.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он в своих ответах демонстрирует знание основных понятий курса, умения и навыки самостоятельной аналитической работы с литературой и инновационными информационными источниками, аргументированно высказывает свою точку зрения, имеет конспекты по вопросам собеседования.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он в обсуждении вопросов демонстрирует знание основных понятий курса, умения и навыки работы с рекомендованной литературой и информационными источниками, имеет свою точку зрения на рассматриваемые вопросы, имеет конспекты по вопросам собеседования.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он допускает ошибки в определении основных понятий, использует для подготовки только основную литературу, не умеет применить теоретические знания для анализа реальных социальных явлений, не имеет конспектов по вопросам собеседования.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает базовых понятий предмета обсуждения, не имеет конспектов по вопросам собеседования.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если продемонстрированы: уверенное владение информацией в полном объеме, навыки и умения реализуются для нестандартных условий обработки или продемонстрированы навыки владения информацией в полном объеме; уверенное владение умениями и навыками реализуются для типовых ситуаций уверенно.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если теоретические знания имеются, но они разрознены и бессистемны; умения и навыки реализуются для типовых ситуаций с ошибками.

Тематика докладов, портфолио, эссе а также критерии их оценки приведены в ФОС по учебной дисциплине.

Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения

Рейтинговая система обучения предполагает многобалльное оценивание студентов, но это не простой переход от пятибалльной шкалы, а возможность объективно отразить в баллах расширение диапазона оценивания индивидуальных способностей студентов, их усилий, потраченных на выполнение того или иного вида самостоятельной работы. Правильно организованная рейтинговая система обучения позволяет с самого начала уйти от пятибалльной системы оценивания и прийти к ней лишь при подведении итогов, когда заработанные студентами баллы переводятся в привычные оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно, зачтено, не зачтено). Кроме того, в систему рейтинговой оценки включаются дополнительные поощрительные баллы за оригинальность, новизну подходов к выполнению заданий для самостоятельной работы или разрешению научных проблем. У студента имеется возможность повысить учебный рейтинг путем участия во внеучебной работе (участие в олимпиадах, конференциях; выполнение индивидуальных творческих заданий, рефератов; участие в работе научного кружка и т.д.). Вместе с тем, поощряется более быстрое прохождение программы отдельными студентами.

Например, если учащийся готов сдавать зачет или писать самостоятельную работу раньше группы, можно добавить ему дополнительные баллы.

Рейтинговая система – это регулярное отслеживание качества усвоения знаний и умений в учебном процессе, выполнения планового объема самостоятельной работы. Ведение многобалльной системы оценки позволяет, с одной стороны, отразить в балльном диапазоне индивидуальные особенности студентов, а с другой – объективно оценить в баллах усилия студентов, затраченные на выполнение отдельных видов работ. Так каждый вид учебной деятельности приобретает свою «цену».

Разработанная шкала перевода рейтинга по дисциплине в итоговую пятибалльную оценку доступна, легко подсчитывается как преподавателем, так и студентом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

При использовании рейтинговой системы:

- основной акцент делается на организацию активных видов учебной деятельности, активность студентов выходит на творческое осмысление предложенных задач;
- предполагается разнообразие стимулирующих, эмоционально-регулирующих, направляющих и организующих приемов вмешательства преподавателя в самостоятельную работу студентов;
- преподаватель выступает в роли педагога-менеджера и режиссера обучения, готового предложить студентам минимально необходимый комплект средств обучения;
- учебная информация используется как средство организации учебной деятельности, а не как цель обучения.

Рейтинговая система обучения обеспечивает наибольшую информационную, процессуальную и творческую продуктивность самостоятельной познавательной деятельности студентов при условии ее реализации через технологии личностно-ориентированного обучения.

Использование рейтинговой системы позволяет добиться более ритмичной работы студента в течение семестра, а так же активизирует познавательную деятельность студентов путем стимулирования их творческой активности.

Критерии оценивания каждого вида самостоятельной работы студента указаны после заданий на самостоятельную работу.

Для успешного освоения дисциплины необходимо

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Компьютерная графика в САПР / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Треяль, О. А. Коршакова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-507-44106-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/235676>

2. Почекуев, Е. Н. Инженерный анализ объектов и процессов машиностроения в САПР. Моделирование объектов и процессов в САПР. Методы решения задач моделирования с помощью MATLAB : учебное пособие / Е. Н. Почекуев, П. Н. Шенбергер. — Тольятти : ТГУ, 2024. — 109 с. — ISBN 978-5-8259-1611-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/427133>

Дополнительная литература:

1. Вербицкий, Р. А. Спецификация по 3D-модели сборочной единицы в САПР «КОМПАС-3D» : учебно-методическое пособие / Р. А. Вербицкий, А. В. Ефремов, А. Л. Золкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023. — 52 с. — ISBN 978-5-7339-2077-1. — Текст : электронный // Лань :

электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/398336>

2. Атаманов, А. А. Основы САПР: лабораторный практикум : учебное пособие / А. А. Атаманов, Н. С. Решетова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2023. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/400418>.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме **экзамена** предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры.

1. Типовые контрольные задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций

Вопросы для собеседования

1. Цели создания САПР
2. Оптимальное проектирование с использованием САПР
3. История развития систем автоматизации проектирования. Развитие инженерного мышления
4. История развития систем автоматизации проектирования. Автоматизированное проектирование в машиностроении
5. Системы автоматизированного проектирования: определение, назначение
6. Структура и виды обеспечения САПР
7. Классификация САПР
8. Функции САПР в машиностроении (САРР)
9. САПР технологических процессов
10. Понятие «CAD-системы».
11. Понятие «CAM-системы».
12. Понятие «CAE-системы».
13. Понятие «PDM-системы»
14. Требования, предъявляемые к техническому обеспечению САПР
15. Структура технического обеспечения САПР
16. Современное состояние рынка САПР. Тенденции развития САПР
17. Архитектура и характеристики современных САПР: AutoCAD
18. Архитектура и характеристики современных САПР: Autodesk Inventor
19. Архитектура и характеристики современных САПР: Аскон Компас-3D
20. Архитектура и характеристики современных САПР: Solidworks
21. Интеграция CAD и CAM
22. Стандарты обмена данными между САПР
23. Системы классов САРР и САМ.
24. Интеграция средств автоматизации проектирования
25. CALLS-технологии. Системы управления проектами (PDM)

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Компетенции ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ПК-8 освоены на повышенном уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Компетенции ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ПК-8 полностью освоены на базовом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Компетенции ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ПК-8 частично освоены на базовом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

2. Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным

55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя: диалог преподавателя со студентом и ответ студентом на вопросы по темам дисциплины. Перед собеседованием по теме студент должен выполнить и защитить лабораторные работы.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить компетенции ИД-2_{ОПК-6}, ИД-2_{ОПК-9}, ИД-2_{ОПК-10}, ИД-3_{ОПК-10}, ИД-1_{ПК-8}, ИД-2_{ПК-8}, ИД-3_{ПК-8}.

Освоение компетенций на повышенном уровне предполагает изучение дополнительной научной и учебной литературы и четкие ответы на вопросы без ошибок. При освоении компетенции на базовом уровне студент изучил основную литературу, при ответе возможны 2...3 негрубые ошибки.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо изучить рекомендуемую литературу

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования своими конспектами лекций, методическими указаниями по дисциплине, тетрадями по лабораторным работам, справочными таблицами.

При проверке задания, оцениваются:

- степень усвоения программного материала;
- способность рассуждать и сопоставлять материал из разных источников;
- правильность и четкость ответов;
- правильность речи в быстром или умеренном темпе;
- умение использовать методическую, научную и техническую литературу;
- инициативность в поиске информации.

Оценочный лист

ПК	Пункты оценки	Отметка о сформированности
ИД-2 _{ОПК-6} , ИД-2 _{ОПК-9} , ИД-2 _{ОПК-10} , ИД-3 _{ОПК-10} , ИД-1 _{ПК-8} , ИД-2 _{ПК-8} , ИД-3 _{ПК-8}	степень усвоения программного материала	
	способность рассуждать и сопоставлять материал из разных источников	
	способность связывать теорию с практикой, другими темами данного курса	
	правильность и четкость ответов	
	правильность речи в быстром или умеренном темпе	
	умение использовать методическую, научную и техническую литературу	
	инициативность в поиске информации	

Вопросы к экзамену*

26. Цели создания САПР
27. Оптимальное проектирование с использованием САПР
28. История развития систем автоматизации проектирования. Развитие инженерного мышления
29. История развития систем автоматизации проектирования. Автоматизированное проектирование в машиностроении
30. Системы автоматизированного проектирования: определение, назначение
31. Структура и виды обеспечения САПР
32. Классификация САПР
33. Функции САПР в машиностроении (САРР)
34. САПР технологических процессов
35. Понятие «CAD-системы».
36. Понятие «CAM-системы».
37. Понятие «CAE-системы».
38. Понятие «PDM-системы»
39. Требования, предъявляемые к техническому обеспечению САПР
40. Структура технического обеспечения САПР
41. Современное состояние рынка САПР. Тенденции развития САПР
42. Архитектура и характеристики современных САПР: AutoCAD
43. Архитектура и характеристики современных САПР: Autodesk Inventor
44. Архитектура и характеристики современных САПР: Аскон Компас-3D
45. Архитектура и характеристики современных САПР: Solidworks
46. Интеграция CAD и CAM
47. Стандарты обмена данными между САПР
48. Системы классов САРР и САМ.
49. Интеграция средств автоматизации проектирования
50. CALLS-технологии. Системы управления проектами (PDM)
51. Основные функциональные виды CAE-системы в машиностроении
52. Этапы подготовки чертежной документации
53. Основные требования и принципы, предъявляемые к современным САПР
54. Принципы параметрического моделирования. Значение параметрического моделирования в машиностроении.
55. Стадии процесса проектирования
56. Основные методы и приемы работы в САПР системах
57. Использование дерева конструирования изделия в CAD системах
58. САМ-системы в машиностроении
59. САРР-системы в машиностроении
60. CAE-системы в машиностроении

1. Критерии оценивания компетенций (в соответствии с результатами освоения дисциплины)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Компетенции ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ПК-8 освоены на повышенном уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Компетенции ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ПК-8 полностью освоены на базовом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения

при выполнении практических работ. Компетенции ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ПК- 8 частично освоены на базовом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

2. Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 3 вопроса: 2 вопроса базового уровня, 1 – повышенного. Ответ повышенного уровня отличается от ответа базового уровня многовариантностью рассматриваемых ситуаций и необходимостью выполнить качественный и количественный анализ при обосновании принятых решений. При ответе повышенного уровня, как правило, должна быть использована информация из специальной и научной литературы.

Для подготовки по билету отводится 30 минут.

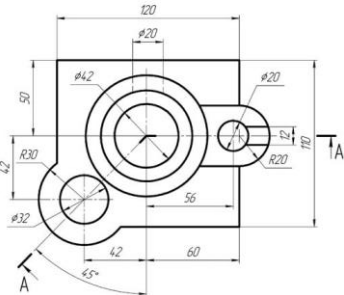
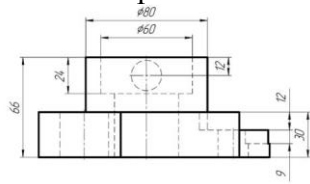
При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования, справочными таблицами, плакатами.

Оценочный лист

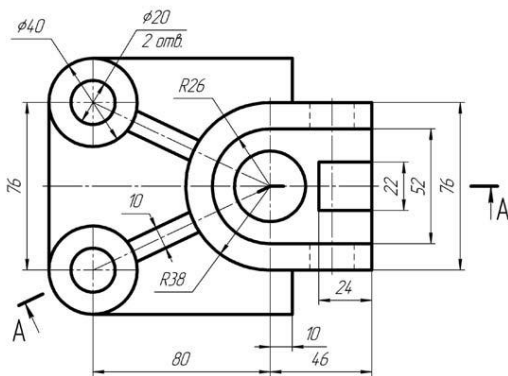
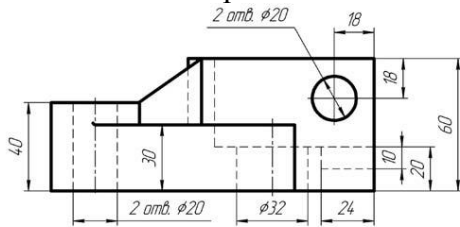
ПК	Пункты оценки	Отметка о сформированности
ИД-2 _{ОПК-6} , ИД-2 _{ОПК-9} , ИД-2 _{ОПК-10} , ИД-3 _{ОПК-10} , ИД-1 _{ПК-8} , ИД-2 _{ПК-8} , ИД-3 _{ПК-8}	степень усвоения программного материала	
	способность рассуждать и сопоставлять материал из разных источников	
	способность связывать теорию с практикой, другими темами данного курса	
	правильность и четкость ответов	
	правильность речи в быстром или умеренном темпе	
	умение использовать методическую, научную и техническую литературу	
	инициативность в поиске информации	

Комплект заданий для контрольной работы

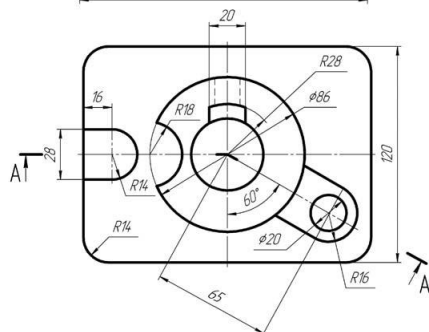
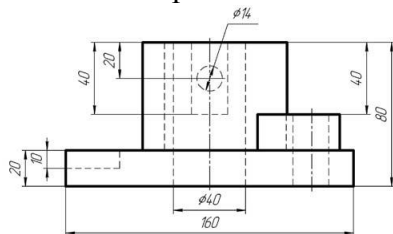
Вариант 1



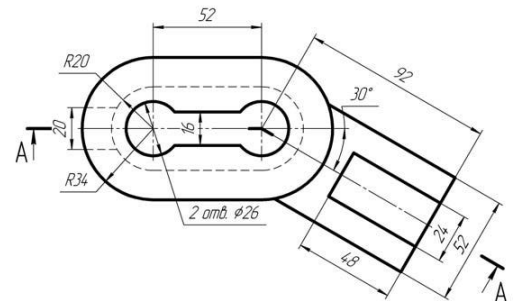
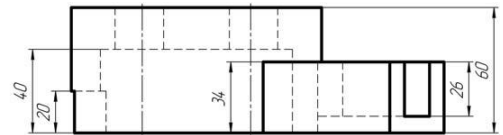
Вариант 2



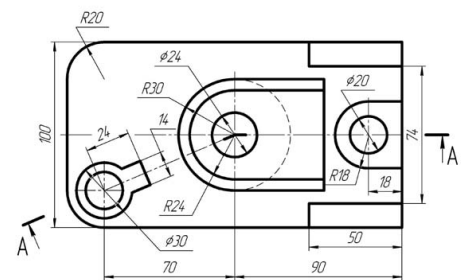
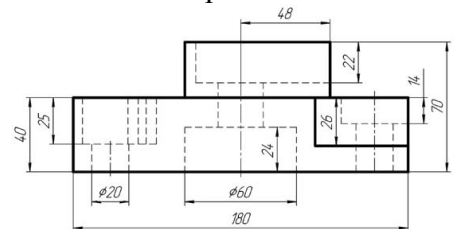
Вариант 3



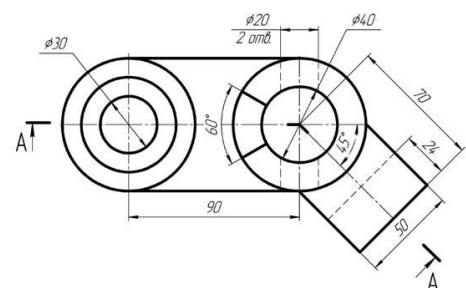
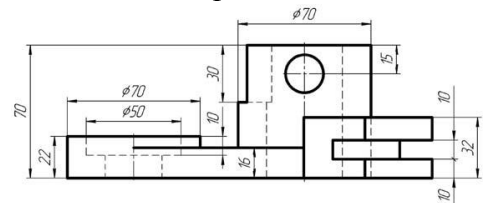
Вариант 4



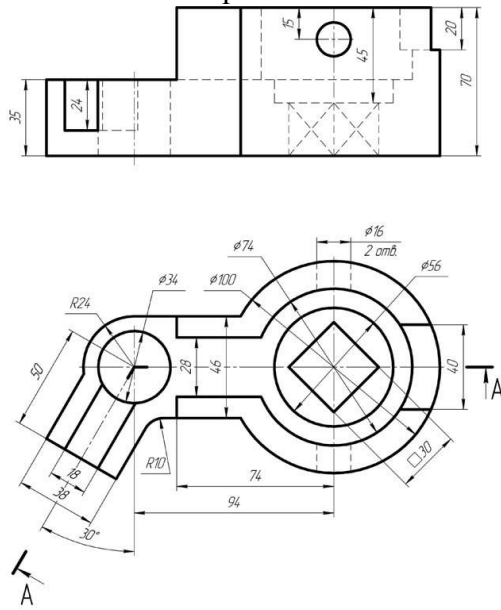
Вариант 5



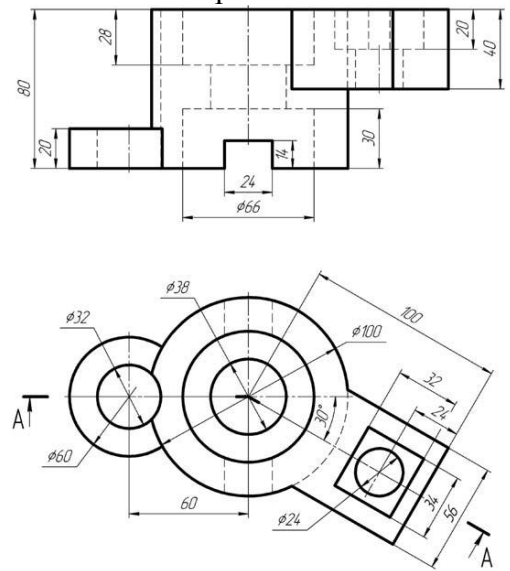
Вариант 6



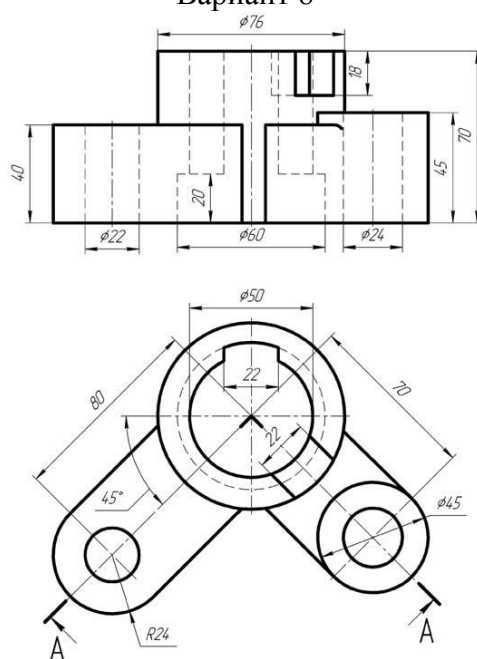
Вариант 7



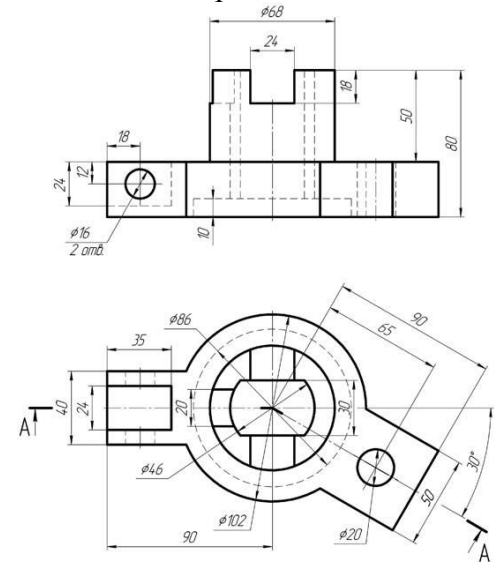
Вариант 10



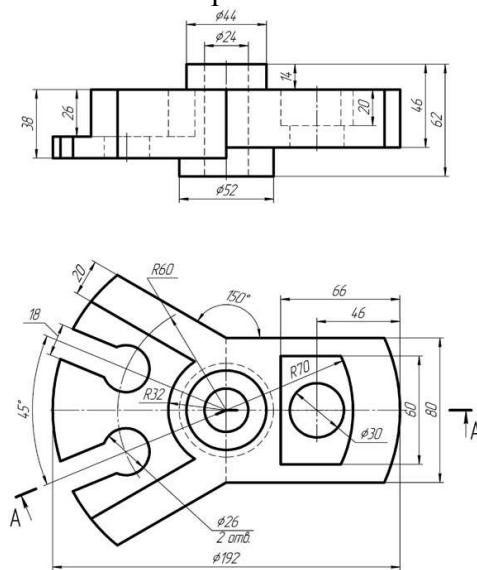
Вариант 8



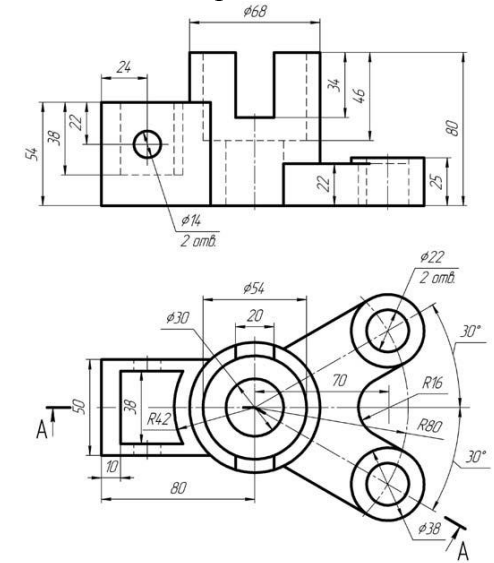
Вариант 11



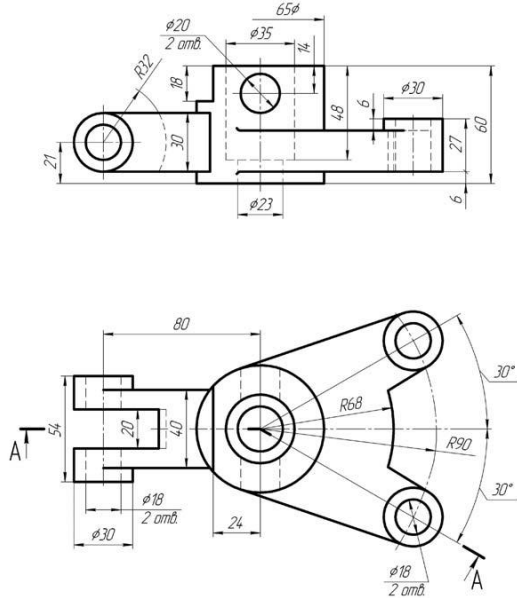
Вариант 9



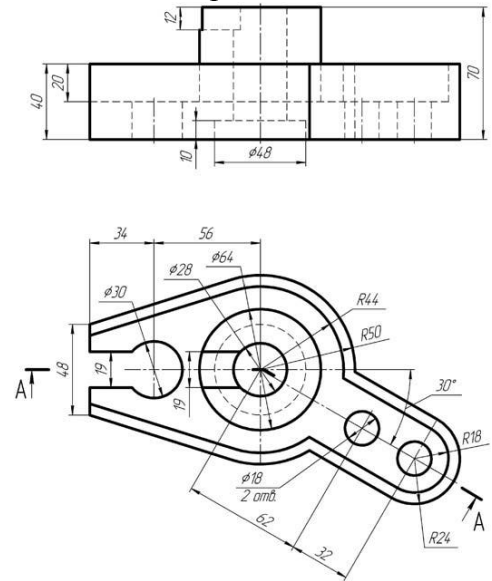
Вариант 12



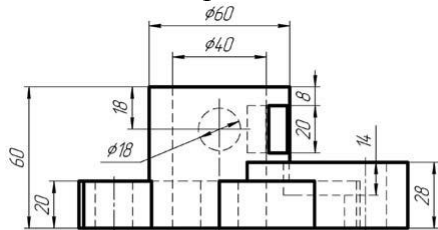
Вариант 13



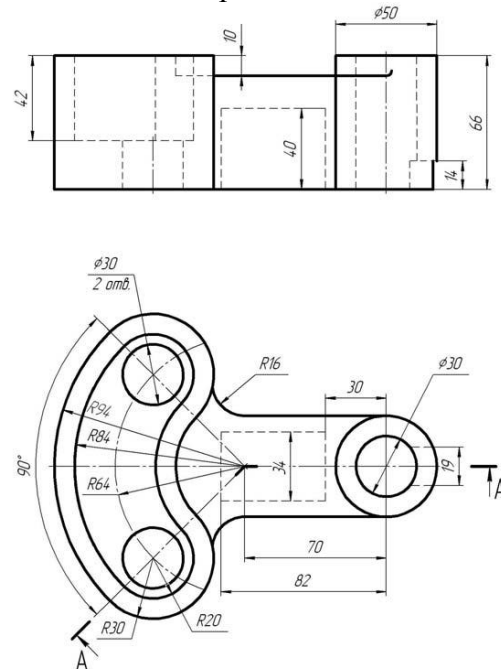
Вариант 16



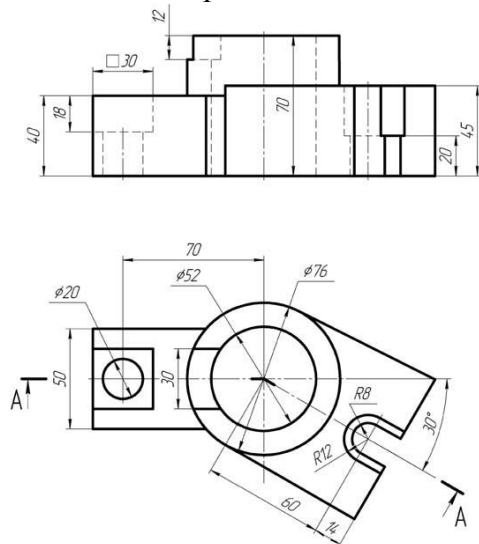
Вариант 14



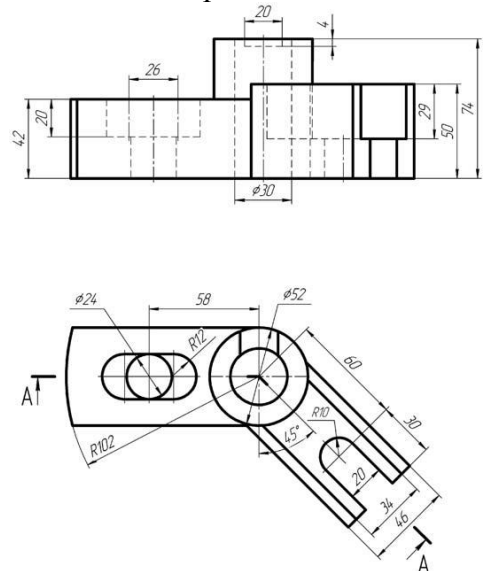
Вариант 17



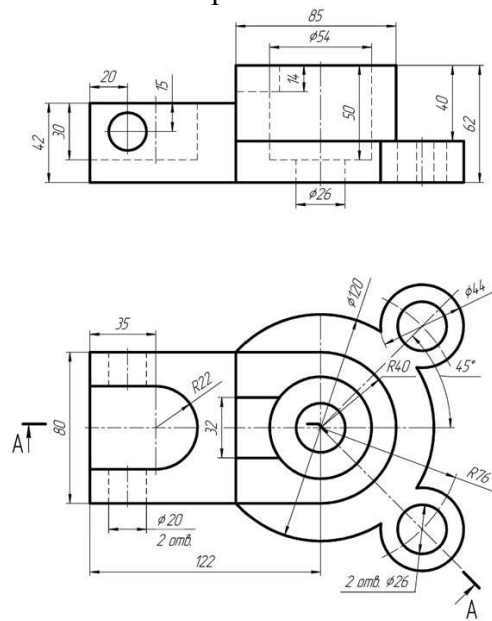
Вариант 15



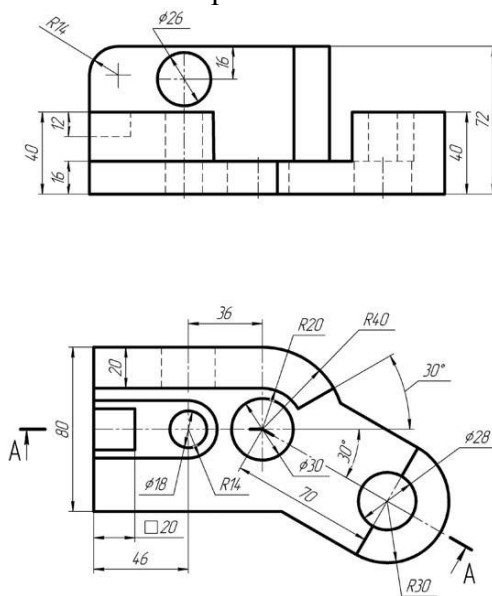
Вариант 18



Вариант 19



Вариант 20



1. Критерии оценивания компетенций*

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Компетенции ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ПК-8 освоены на повышенном уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Компетенции ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ПК-8 полностью освоены на базовом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Компетенции ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ПК-8 частично освоены на базовом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя: комплект заданий для контрольной работы.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить индексы компетенций ИД-2_{ОПК-6}, ИД-2_{ОПК-9}, ИД-2_{ОПК-10}, ИД-3_{ОПК-10}, ИД-1_{ПК-8}, ИД-2_{ПК-8}, ИД-3_{ПК-8}.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо самостоятельное изучение литературы.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования любыми источниками.

При проверке задания, оцениваются последовательность и рациональность выполнения, точность расчетов.

Оценочный лист

ПК	Пункты оценки	Отметка о сформированности
ИД-2 _{ОПК-6} , ИД-2 _{ОПК-9} , ИД-2 _{ОПК-10} , ИД-3 _{ОПК-10} , ИД-1 _{ПК-8} , ИД-2 _{ПК-8} , ИД-3 _{ПК-8}	степень усвоения программного материала	
	способность рассуждать и сопоставлять материал из разных источников	
	способность связывать теорию с практикой, другими темами данного курса	
	правильность и четкость ответов	
	правильность речи в быстром или умеренном темпе	
	умение использовать методическую, научную и техническую литературу	
	инициативность в поиске информации	

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

Методические указания

по выполнению контрольной работы по дисциплине

САПР в технологии машиностроения

для студентов направления подготовки

15.03.05 Конструкторско-технологическое

обеспечение машиностроительных производств

направленность (профиль) «Технология машиностроения»

Ставрополь 2026

Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «САПР в технологии машиностроения». Для студентов направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Методические указания подготовлены в соответствии с требованиями образовательного стандарта, рабочего учебного плана и программы дисциплины.

Методические указания включают в себя теоретическое обоснование, методику и порядок выполнения контрольной работы, список рекомендуемой литературы.

Рассмотрены вопросы: основные возможности системы автоматизированного проектирования технологических процессов «ТехноПро» для проектирования технологических процессов в диалоговом режиме.

Содержание:

1. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАНИЯ И ЕГО ОБЪЕМ	4
2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НАПИСАНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	4
3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .	4
4 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ СТУДЕНТА ЗА ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	7
5 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	7

1. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАНИЯ И ЕГО ОБЪЕМ

Контрольная работа выполняется по теме «Разработка документации технологического процесса изготовления детали в системе «ТехноПро».

В качестве задания каждому студенту выдаются индивидуальные данные. Задание является общим для всех вариантов и формулируется в следующем виде: по заданному эскизу детали разработать документацию технологического процесса изготовления детали в системе «ТехноПро». Варианты различаются эскизом детали и ее материала.

Вариант контрольной работы выдается ведущим преподавателем. Контрольная работа включает в себя расчетно-пояснительную записку в объеме до 15 листов формата А4.

Примерные задания на контрольную работу:

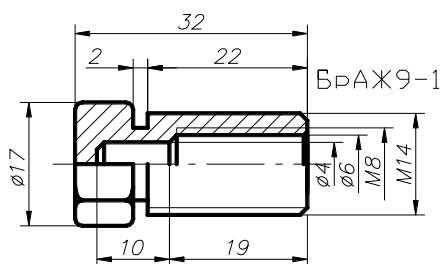


Рисунок 1 – Пример эскиза детали для задания на контрольную работу

2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НАПИСАНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа оформляется в соответствии с требованиями ГОСТов, ЕСКД и других стандартов и нормативных документов к текстовым документам и должно состоять из титульного листа, содержания, введения, последующих листов пояснительной записки и заканчиваться списком литературы, использованной студентом при выполнении работы. Все таблицы, схемы, рисунки, формулы и эскизы должны иметь наименование и нумерацию. При использовании справочной литературы необходима ссылка на нее.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВЫПОЛНЕНИЯ

КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Разработка маршрута механической обработки детали (рисунок 1).
05 Заготовительная – обработка торца прутка диаметром 17 мм;
10 Токарная - поперечное точение прутка фасонным резцом до максимального диаметра 14 мм и минимального 10 мм;
15 Токарная – отрезка детали;
20 Токарная – нарезание резьбы М14 на длину 22 мм;
25 Сверлильная – сверление отверстия диаметром 6 мм на длину 19 мм;
30 Сверлильная – сверление отверстия диаметром 4мм на длину 29 мм;
35 Сверлильная – нарезание внутренней резьбы М8 на длину 18 мм.

2. Выбор типа производства

Рассчитаем коэффициент серийности:

$$K_c = \frac{t_B}{T_{ш}} \quad (1)$$

где, t_B – такт выпуска:

$$t_B = \frac{F_d \cdot 60}{N} \quad (2)$$

Отсюда:

$$t_B = \frac{3890 \cdot 60}{480000} = 0,49 \frac{\text{мин}}{\text{шт}}$$

$$T_{шт} = \varphi_K \cdot T_0 \quad (3)$$

где $T_0 = 0,00017dL$,

$\varphi_K = 2,14$ - при токарной обработке,

$\varphi_K = 1,72$ - при сверлении.

Тогда:

$$T_{05} = 0,052(D^2 - d^2) = 0,052(17^2 - 0) = 0,015 \text{ мин} \quad T_{шт05} = 2,14 \cdot 0,015 = 0,0321 \text{ мин}$$

$$T_{10} = 0,63 \cdot (D^2 - d^2) = 0,63(17^2 - 10^2) = 0,119 \text{ мин}$$

$$T_{шт10} = 2.14 \cdot 0.119 = 0.254 \text{ мин}$$

$$T_{15} = 0.19 \cdot D^2 = 0.19 \cdot 17^2 = 0.054 \text{ мин} \quad T_{шт15} = 2.14 \cdot 0.054 = 0.1155 \text{ мин}$$

$$T_{20} = 0.4 \cdot d \cdot l = 0.4 \cdot 14 \cdot 22 = 0.123 \text{ мин} \quad T_{шт20} = 1.72 \cdot 0.123 = 0.2115 \text{ мин}$$

$$T_{25} = 0.52 \cdot d \cdot l = 0.52 \cdot 6 \cdot 19 = 0.059 \text{ мин} \quad T_{шт25} = 1.72 \cdot 0.059 = 0.1014 \text{ мин}$$

$$T_{30} = 0.4 \cdot d \cdot l = 0.4 \cdot 10 \cdot 18 = 0.072 \text{ мин} \quad T_{шт30} = 1.72 \cdot 0.072 = 0.1238 \text{ мин}$$

Определим среднее штучное время $T_{штср}$:

$$T_{штср} = \frac{\sum T_{штi}}{n} = \frac{0.8389}{6} = 0,1398 \text{ мин}$$

Отсюда коэффициент серийности будет равен:

$$K_c = \frac{0,49}{0,1389} = 3,5.$$

Коэффициенту $K_c=3,5$ соответствует крупносерийный тип производства.

3. С помощью системы автоматизированного проектирования технологических процессов «ТехноПро» спроектировать технологический процесс обработки детали в диалоговом режиме.

4. Создать карты маршрутной обработки детали в системе «ТехноПро» (приложение).

Таблица 1 – Календарный план выполнения контрольной работы

Номер этапа	Содержание этапов работы	Процент выполнения	Срок выполнения, неделя семестра
1	Выдача задания	-	1
2	Анализ исходных данных задания. Подбор литературы.	5	3
3	Составление маршрута механической обработки детали	30	5
4	Определение типа производства	40	7
5	Проектирование технологического процесса обработки детали в	80	10

Номер этапа	Содержание этапов работы	Процент выполнения	Срок выполнения, неделя семестра
	диалоговом режиме системы «ТехноПро»		
6	Создание карт маршрутной обработки детали в системе «ТехноПро»	90	12
7	Сдача контрольной работы на проверку	100	14
8	Защита.		15

4 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ СТУДЕНТА ЗА ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Студент допускается к защите, если контрольная работа выполнена, верно и оформлена согласно требованиям ГОСТов. Защита проходит в форме собеседования по теме контрольной работы. Принимает ведущий преподаватель. Контрольная работа оценивается «зачтено» или «не зачтено».

Контрольная работа оценивается «не зачтено» в следующих случаях:

- выполнение не своего варианта;
- контрольная работа выполнена не в полном объеме;
- студент не отвечает на заданные вопросы.

5 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Перечень основной литературы:

1. Головицына, М. В. Основы САПР [Электронный ресурс] / М. В. Головицына. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 270 с. — 978-5-94774-847-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73701.html>

Перечень дополнительной литературы:

1. Жигалова, Е. Ф. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Ф. Жигалова. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 201 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72067.html>

2. Сурина, Н. В. САПР технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Сурина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2016. — 104 с. — 978-5-87623-959-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64196.html> Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

ГОСТ 3.1118-82 форма 1 САПР										
Дубл.										
Взам.										
Подл.										
ТехноПро	насос				4				1	
Разраб.	Лисачев А.А.				ВЕКТОР					
Проверил	Иванов И.И.				44-4-4					
Нормир.	Рабинович Р.Р.									
Метролог	Сидоров С.С.									
Н.контр.	Никонов Н.Н.				штуцер					
М.1	сталь 30									
Код ЕВ МД ЕН Н.раск. КИМ Код заготовки Профиль и размеры КД МЗ										
М.2	0,64 прокат 20x1200 0,82									
Цех УЧ РМ Опер. Код, наименование операции Обозначение документа										
Код, наименование оборудования СМ Проф. Р УТ КР КОИД ЕН ОП Конт. Тпл Тпл										
А.1	1	1	1	005	Токарная					
В.3	Токарно-револьверный автомат 1E125-432									
Т.3	ПР. Патрон d8-15 6151-0053 ГОСТ 17200-71									
Т.6	ПР. Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75									
М.7	Ветошь № 625 ОСТ 63.46-84									
О.3	Точить до диаметра 17, выдерживая размер 29. Отрезать заготовку, выдерживая размер 29									
О.1	Относительная влажность 35-37%									
О.3	Температура помещения 12-35 град.С									
А.3	1	1	2	010	Токарная					
В.7	Токарно-револьверный автомат 1M425									
Т.3	ПР. Патрон d8-15 6151-0053 ГОСТ 17200-71									
Т.6	ПР. Центр 7032-0032 Морзе 4 ГОСТ 13214-79									
М.7	Ветошь № 625 ОСТ 63.46-84									
О.3	Точить до диаметра 14 по длине 24									
МК										

ГОСТ 3.1118-82										Форма 16										САПР									
Дубл.																													
Взам.																													
Подл.																													
ТехноПро										насос										2									
										44-4-4																			
										штуцер																			
А										Цех										УЧ									
Б										Код, наименование оборудования										СМ									
К/М										Наименование детали, сб. единицы или материала										Обозначение, код									
О1										Относительная влажность 35-37%																			
О2																													
О3										Температура помещения 12-35 град.С																			
О4																													
А5										1										1									
О6																													
Б7										Токарно-револьверный автомат 1М425																			
О8																													
Т9										ПР. Патрон d8-15 6151-0053 ГОСТ 17200-71																			
Т10										ПР. Центр 7032-0039 Морзе 5 ГОСТ 13214-79																			
М11										Ветошь № 625 ОСТ 63.46-84																			
О12																													
О13										Точить канавку шириной 2 с диаметра 14																			
О14																													
О15										Относительная влажность 35-37%																			
О16																													
О17										Температура помещения 12-35 град.С																			
О18																													
А19										1										1									
О20																													
Б21										Вертикально-сверлильный 2Н118																			
О22																													
Т23										ПР. Патрон d0,5-6 6.1.12 ГОСТ 15935-88																			
Т24										ПР. Тиски 7200-0203 125 ГОСТ 14904-80																			
М25										Ветошь № 625 ОСТ 63.46-84																			
О26																													
О27										Сверлить отверстие диаметром 4 по длине 29																			
О28																													
О29										Относительная влажность 35-37%																			
О30																													
МК																													

[illegible]

ГОСТ 3.1118-82										Форма 15										САПР									
Дубл.										Взам.										Подл.									
ТехноПро										насос										4									
										44-4-4																			
										штуцер																			
А										Цех										УЧ									
Б										Код, наименование операции										Обозначение документа									
К/М										Наименование детали, сб. единицы или материала										Обозначение, код									
А01										1										1									
02										7										035									
Б09										Радиально-сверлильный										2532									
04																													
Т09										ПР. Патрон d0, 5-8										8-1-12									
Т09										ПР. Тиски										7200-0203									
М07										Ветошь										№ 625									
08										ОСТ										63.46-84									
089										Нарезать внутреннюю резьбу										М8									
10										по длине										19									
014										Относительная влажность										35-37%									
12																													
018										Температура помещения										12-35									
14										град.С																			
18																													
16																													
17																													
18																													
19																													
20																													
21																													
22																													
23																													
24																													
25																													
26																													
27																													
28																													
29																													
30																													