

**Учреждение образования
«Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»**

Факультет механизации сельского хозяйства

Кафедра технического сервиса и общинженерных дисциплин

СОГЛАСОВАНО

Председатель методической комиссии
факультета механизации сельского хозяйства

К.Л. Пузевич

21 ноября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета механизации
сельского хозяйства

В.В. Гусаров

21 ноября 2022 г.

УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов
сельскохозяйственного производства**

**Горки
БГСХА
2022**

Рассмотрен и утвержден научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (протокол № 4 от 28 декабря 2022 г.) Рег. № М-21-22.

Составители: МУРАШКИН А.Г., доцент кафедры технического сервиса и общетехнических дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;
БОРЩОВ М.Э., ассистент кафедры технического сервиса и общетехнических дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»;
ЕМЕЛЬЯНЕНКО А.А., ассистент кафедры технического сервиса и общетехнических дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Рецензенты: ДУБЕНЬ И.В., доцент кафедры технического обеспечения сельскохозяйственного производства и агрономии учреждения образования «Барановичский государственный университет», кандидат технических наук, доцент;
МАРКЕВИЧ А.Е., главный инженер ООО «Ремком», кандидат технических наук.

РАССМОТРЕН:

на заседании кафедры технического сервиса и общетехнических дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
протокол № 4 от 18 ноября 2022 г.

РАССМОТРЕН И РЕКОМЕНДОВАН К УТВЕРЖДЕНИЮ:

методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
протокол № 3 от 21 ноября 2022 г.

Системы автоматизированного проектирования: учебно-методический комплекс / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. Сост. А. Г. Мурашкин, М. Э. Борщов, А. А. Емельяненко. – Горки: БГСХА, 2022. – 337 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	6
1 ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ СТУДЕНТОВ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ».....	8
2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	9
2.1 Тематические планы чтения лекций.....	9
2.2 Опорный конспект лекций.....	12
Введение.....	12
Тема 1. Принципы, этапы и задачи проектирования. Построение и структура САПР.....	13
1.1. Состав и структура САПР.....	13
1.2. Компоненты и обеспечение САПР.....	13
Тема 2. Методы получения моделей технических объектов и систем. Назначение CAD/CAE/CAM-систем.....	15
Тема 3. Графические САПР, структура и функции систем КОМПАС и AutoCAD.....	15
3.1. Базовые и легкие системы автоматизированного проектирования.....	15
3.2. Системы автоматизированного проектирования среднего уровня.....	16
Тема 4. Базовые приемы работы в КОМПАС 3D.....	17
4.1. Компоненты системы.....	17
4.2. Типы документов, создаваемых в системе КОМПАС-3D.....	18
4.3. Основные элементы интерфейса КОМПАС-3D.....	19
4.4. Построение и редактирование изображений объектов в графических документах.....	21
4.5. Построение отрезков по координатам их точек.....	24
Тема 5. Создание и состав чертежа.....	27
5.1. Выполнение изображения детали (вал-ось) по заданным размерам. Команды: отрезок, скругление, фаска, непрерывный ввод объектов. Простановка размеров. Редактирование: симметрия, деформация сдвигом.....	27
5.2. Редактирование изображения детали.....	33
Тема 6. Трехмерное моделирование объектов.....	35
6.1. Построение контуров, представляющих три вида и разрез детали.....	35
6.2. Построение объемного изображения детали.....	39
6.3. Ассоциативные изображения.....	43
6.4. Многотельное моделирование.....	47
6.5. Листовые тела.....	53
6.6. Вспомогательные объекты: оси и плоскости.....	55
Тема 7. Сборочные чертежи деталей и крепежных изделий.....	58
Тема 8. Работа со спецификациями. Документ «Спецификация».....	73
8.1. Состав объекта спецификации.....	73
8.2. Структура спецификации.....	76
8.3. Взаимодействие спецификации с другими документами.....	80
8.4. Приемы работы со спецификациями.....	81
Тема 9. Документ «Сборка». Построение сборки моделей.....	89
9.1. Общие сведения о документе «Сборка».....	89
9.2. Общие сведения для перемещения компонентов.....	91
9.3. Сопряжение компонентов сборки.....	92
Тема 10. Прикладные библиотеки и библиотеки документов.....	105
10.1. Общие сведения о менеджере библиотек.....	105
10.2. Выполнение чертежа детали.....	107
10.3. Трехмерная модель винта.....	113

Тема 11. Печать текстовых и графических документов.....	117
Тема 12. Система AutoCAD.....	119
12.1. Элементы пользовательского интерфейса AutoCAD.....	119
12.2. Способы ввода команд.....	121
Тема 13. Импорт и экспорт документов и моделей.....	123
13.1. Способы импорта и экспорта документов и моделей.....	123
13.2. Сохранение в растровый формат.....	124
13.3. Обмен информацией при импорте и экспорте моделей.....	126
Тема 14. Использование технологии OLE.....	128
2.3 Примерная тематика реферативных работ.....	130
3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	132
3.1 Тематические планы проведения лабораторных и практических занятий.....	132
3.2 Методические рекомендации для проведения лабораторных и практических занятий.....	134
Тема 1. Графические САПР, структура и функции систем КОМПАС и AUTOCAD.....	134
Лабораторная работа №1. Лабораторная работа №1. Инструментальная панель, панель расширенных команд, команда Ввод отрезка, текущий стиль прямой, изменение текущего стиля прямой, удаление объекта, отмена операции.....	134
Тема 2. Базовые приемы работы в КОМПАС 3D.....	141
Лабораторная работа №2. Построение ломаной линии.....	141
Лабораторная работа №3. Построение окружности. Выполнение штриховки.....	146
Лабораторная работа №4. Использование глобальных, локальных и клавиатурных привязок.....	149
Лабораторная работа №5. Простановка размеров: линейных, радиальных и диаметральных. Ввод текста.....	153
Лабораторная работа №6. Выполнение изображения по заданным размерам. Скругление. Фаска. Простановка размеров. Редактирование: симметрия, деформация сдвигом.....	162
Тема 3. Создание и состав чертежа.....	176
Лабораторная работа № 7. Построение прямоугольника и правильного многоугольника.....	176
Лабораторная работа № 8. Выполнение пространственной модели пластины (выдавливание).....	181
Лабораторная работа № 9. Построение многоугольника по вписанной окружности. Копирование по сетке.....	189
Лабораторная работа № 10. Копирование по кривой. Копирование с углом поворота.....	192
Лабораторная работа № 11. Копирование по окружности в режиме заданного шага.....	196
Тема 4. Трехмерное моделирование объектов.....	200
Лабораторная работа № 12. Выполнение пространственной модели пластины. Создание ассоциативного чертежа. Выполнение полезных разрезов.....	200
Лабораторная работа № 13. Копирование по окружности.....	211
Лабораторная работа № 14. Копирование по окружности.....	216
Лабораторная работа № 15. Выполнение сопряжений.....	222
Лабораторная работа № 16. Выполнение чертежа детали.....	226
Лабораторная работа № 17. Выполнение пространственной модели.....	232
Тема 5. Сборочные чертежи деталей и крепежных изделий.....	239
Лабораторная работа 22. Выполнение сборочного чертежа, содержащего соединения: болтовое, винтовое, шпилечное. Создание объектов спецификации, спецификации в полуавтоматическом режиме.....	239
Тема 6. Работа со спецификациями. Документ «Спецификация».....	259
Лабораторная работа 21. Выполнение спецификации в ручном режиме.....	259
Тема 7. Документ «Сборка». Построение сборки моделей.....	263

Лабораторная работа 23. Выполнение пространственной сборочной модели, добавление детали на месте, разнесение компонентов.....	263
Тема 8. Прикладные библиотеки и библиотеки документов.....	281
Лабораторная работа 18. Выполнение чертежа детали и пространственной модели. Использование библиотек.....	281
Лабораторная работа 19. Выполнение чертежа детали и пространственной модели. Использование библиотек.....	294
Лабораторная работа 20. Выполнение пространственной модели детали «Вал».....	306
Тема 9. Печать текстовых и графических документов.....	312
Лабораторная работа 24. Печать текстовых и графических документов.....	312
Тема 10. Импорт и экспорт документов и моделей.....	314
Лабораторная работа 25. Импорт и экспорт документов и моделей.....	314
Тема 11. Использование технологии OLE.....	319
Лабораторная работа 26. Использование технологии OLE.....	319
4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	321
4.1 Перечень вопросов для подготовки к зачету «системы автоматизированного проектирования» (САПР).....	321
4.2 Вопросы к экзамену по дисциплине «системы автоматизированного проектирования» (САПР).....	322
4.3 Критерии оценки результатов учебной деятельности.....	323
5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	326
5.1 Учебная программа.....	326

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Автоматизация проектирования, то есть процесса создания предмета, или материала, или производственного комплекса является частью информационных технологий и занимает здесь особое место.

Во-первых, автоматизация проектирования – синтетическая дисциплина, ее составными частями являются многие другие современные информационные технологии. Так, техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования (САПР) основано на использовании вычислительных сетей и телекоммуникационных технологий, в САПР используются персональные компьютеры и рабочие станции, есть примеры применения мейнфреймов. Математическое обеспечение САПР отличается богатством и разнообразием используемых методов вычислительной математики, статистики, математического программирования, дискретной математики, искусственного интеллекта. Программные комплексы САПР относятся к числу наиболее сложных современных программных систем, основанных на операционных системах Unix, Windows, языках программирования C, C++, Java и других, современных CASE-технологиях, реляционных и объектно-ориентированных системах управления базами данных (СУБД), стандартах открытых систем и обмена данными в компьютерных средах.

Во-вторых, знание основ автоматизации проектирования и умение работать со средствами САПР требуется практически любому инженеру-разработчику. Компьютерами насыщены проектные подразделения, конструкторские бюро и офисы. Работа конструктора за обычным кулманом, расчеты с помощью логарифмической линейки или оформление отчета на пишущей машинке стали анахронизмом. Предприятия, ведущие разработки без САПР или лишь с малой степенью их использования, оказываются неконкурентоспособными как из-за больших материальных и временных затрат на проектирование, так и из-за невысокого качества проектов.

К настоящему времени создано большое число программно-методических комплексов для САПР с различной степенью специализации и прикладной ориентацией. В результате автоматизация проектирования стала необходимой составной частью подготовки инженеров разных специальностей; инженер, не владеющий знаниями и не умеющий работать в САПР, не может считаться полноценным специалистом.

Подготовка инженеров разных специальностей в области САПР включает базовую и специальную компоненты. Наиболее общие положения, модели и методики автоматизированного проектирования входят в программу курса, посвященного основам САПР, более детальное изучение тех методов и программ, которые специфичны для конкретных специальностей, предусматривается в профильных дисциплинах.

Настоящий учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Системы автоматизированного проектирования» разработан в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования I ступени по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» (ОСВО 1-74 06 01-2019), учебной программы УВО по указанной дисциплине.

В представленном УМК объединены структурные элементы научно-методического обеспечения учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования».

Цель УМК – планирование и организация методического обеспечения образовательного процесса с учетом специфических условий профессиональной направленности и потребностей организаций – заказчиков кадров; взаимосвязь образовательного процесса с научно-исследовательской работой обучающихся; использование компонентов контроля знаний в ходе текущей аттестации обучающихся.

Задачи УМК: обеспечение своевременного отражения результатов достижений науки, техники и технологий, культуры и производства в сферах, связанных с изучаемой учебной дисциплиной;

последовательное изложение учебного материала, реализация междисциплинарных связей, исключение дублирования учебного материала;

использование современных методов, технологий и технических средств в образовательном процессе;

рациональное распределение времени по темам учебной дисциплины и учебным занятиям в зависимости от формы получения высшего образования, совершенствование методики проведения учебных занятий и др.

Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Системы автоматизированного проектирования» предназначен для организации учебного процесса по дисциплине и содержит основной теоретический материал, включает учебные материалы по соответствующим темам, а также планы лабораторных занятий, средства педагогического контроля.

Учебная дисциплина «Системы автоматизированного проектирования» относится к компоненту учреждения высшего образования учебного плана по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства».

В соответствии с учебными планами на изучение учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» предусматривается следующее распределение часов:

- для дневной формы получения высшего образования с полным сроком обучения общее количество часов отводимых на изучение учебной дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы) из них 58 часов аудиторные занятия, и 50 часов – самостоятельная работа. Дисциплина изучается в третьем учебном семестре. По видам занятий предусматривается следующее распределение аудиторного времени: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 38 часов. Форма текущей аттестации – экзамен.

- для дневной формы получения высшего образования с сокращенным сроком обучения общее количество часов отводимых на изучение учебной дисциплины составляет 108 часов, из них 50 часов аудиторные занятия и 58 часов самостоятельная работа. Дисциплина изучается в третьем учебном семестре. По видам занятий предусматривается следующее распределение аудиторного времени: лекции – 16 часов, лабораторные – 34 часа. Форма текущей аттестации – экзамен.

- для заочной формы получения высшего образования с полным сроком обучения общее количество часов отводимых на изучение учебной дисциплины составляет 108 часов. Из них 12 часов аудиторных занятий и 96 часов самостоятельная работа. По видам занятий предусматривается следующее распределение аудиторного времени: лекции – 4 часа, лабораторные занятия – 8 часов. Форма текущей аттестации – экзамен. Дисциплина изучается на третьем курсе в пятом семестре.

- для заочной формы получения высшего образования с сокращенным сроком обучения общее количество часов отводимых на изучение учебной дисциплины составляет 108 часов. Из них 12 часов аудиторных занятий и 96 часов самостоятельная работа. По видам занятий предусматривается следующее распределение аудиторного времени: лекции – 4 часа, лабораторные занятия – 8 часов. Форма текущей аттестации – экзамен. Дисциплина изучается на третьем курсе в пятом семестре.

**1. ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ СТУДЕНТОВ
УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

№ п.п.	Наименование литературы	Год издания	Наличие			
			Общее кол-во	ЦБ	Филиа- лы ЦБ	Ка- федра
1	2	3	4	5	6	7
1.	Брановицкий, А.М. Инженерная графика. Курс лекций: учебно-методическое пособие: в двух частях / А.М. Брановицкий, А.Г. Мурашкин. – Горки : БГСХА. – Ч. 2: Техническое черчение. - 2020. – 228 с.	2020	64	5	39	20
2.	Кокошко, А.Ф. Машиностроительное черчение: учебное пособие / А.Ф. Кокошко, С.А. Матюх. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 552 с.	2012	3	3	-	3
3.	Чекмарев, А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение: учебник / А.А. Чекмарев. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 396 с.	2011	1	1	-	-
4.	Кондаков, А.И. САПР технологических процессов: учебник / А.И. Кондаков. – М.: Академия, 2007. – 268 с.	2007	6	2	4	-
5.	Зоммер, В. AutoCAD 2007. Руководство чертежника, конструктора, архитектора. AutoCAD und LT 2007: пер. с нем. / В. Зоммер. – М.: Бинном, 2007. – 816 с.	2007	1	1	-	-
6.	Дементьев, Ю.В. САПР в автомобиле- и тракторостроении: учебник / Ю.В. Дементьев, Ю.С. Щетинин; ред. В.М. Шарипов. – М.: Академия, 2004. – 218 с.	2004	1	1	-	1
7.	Уваров, А.С. AutoCAD 2000 для конструкторов: учебник / А.С. Уваров. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 299 с.	2001	1	1	-	2
8.	Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению: справочное издание / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 2001. – 493 с.	2001	3	3	-	-
9.	Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для втузов / В.С. Левицкий. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 1998. – 423 с.	1998	9	9	-	-
10.	Римский, Г.В. Теория систем автоматизированного проектирования: интеллектуальные САПР на базе вычислительных комплексов и сетей / Г.В. Римский. – Минск: Навука і тэхніка, 1994. – 631 с.	1994	1	1	-	-

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 ТЕМАТИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ ЧТЕНИЯ ЛЕКЦИЙ по учебной дисциплине «Системы автоматизированного проектирования»

Тематический план чтения лекций
для студентов, обучающихся по специальности 1-74 06 01 «Техническое
обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»
форма обучения дневная (полная)

Номер темы	Названия тем	Количество лекционных часов
	Введение	1
1	Принципы, этапы и задачи проектирования. Построение и структура САПР.	0,5
2	Методы получения моделей технических объектов и систем. Назначение CAD/CAE/CAM-систем.	0,5
3	Графические САПР, структура и функции систем КОМПАС и AutoCAD.	1
4	Базовые приемы работы в КОМПАС 3D.	2
5	Создание и состав чертежа.	2
6	Трехмерное моделирование объектов.	2
7	Сборочные чертежи деталей и крепежных изделий.	2
8	Работа со спецификациями. Документ «Спецификация».	2
9	Документ «Сборка». Построение сборки моделей.	3
10	Прикладные библиотеки и библиотеки документов.	1
11	Печать текстовых и графических документов.	1
12	Система AutoCAD.	1
13	Импорт и экспорт документов и моделей.	0,5
14	Использование технологии OLE.	0,5
	Всего	20

**Тематический план чтения лекций
для студентов, обучающихся по специальности 1-74 06 01 «Техническое
обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»
форма обучения дневная сокращенного срока обучения**

Номер темы	Названия тем	Количество лекционных часов
	Введение	0,5
1	Принципы, этапы и задачи проектирования. Построение и структура САПР.	0,5
2	Графические САПР, структура и функции систем КОМПАС и AutoCAD.	1
3	Базовые приемы работы в КОМПАС 3D.	2
4	Создание и состав чертежа.	2
5	Трехмерное моделирование объектов.	2
6	Сборочные чертежи деталей и крепежных изделий.	1
7	Работа со спецификациями. Документ «Спецификация».	1
8	Документ «Сборка». Построение сборки моделей.	2
9	Прикладные библиотеки и библиотеки документов.	1
10	Печать текстовых и графических документов.	1
11	Импорт и экспорт документов и моделей.	1
12	Использование технологии OLE.	1
	Всего	16

**Тематический план чтения лекций
для студентов, обучающихся по специальности 1-74 06 01 «Техническое
обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»
форма обучения заочная (полная и сокращенного срока обучения)**

Номер темы	Названия тем	Количество лекционных часов
	Введение	0,1
1	Принципы, этапы и задачи проектирования. Построение и структура САПР.	0,1
2	Графические САПР, структура и функции систем КОМПАС и AutoCAD.	0,1
3	Базовые приемы работы в КОМПАС 3D.	0,7
4	Создание и состав чертежа.	1
5	Трехмерное моделирование объектов.	1
6	Сборочные чертежи деталей и крепежных изделий.	0,5
7	Работа со спецификациями. Документ «Спецификация».	0,5
	Всего	4

2.2 ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

ВВЕДЕНИЕ

САПР — автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности.

Толкования и расшифровки

Толкование первое – неверное.

САПР – система автоматического проектирования. Понятие «автоматический» подразумевает функционирование системы самостоятельно, без участия человека. В системах автоматизированного проектирования часть функций выполняет человек, а автоматическими являются только отдельные проектные операции и процедуры. Термин «автоматизация» подчёркивает ограниченное участие человека в процессе проектирования.

Толкование второе – равноценное.

САПР – система автоматизации проектных работ. Такая расшифровка аббревиатуры используется наряду с вынесенной в заголовочную часть статьи, однако является менее употребительной дуплетной формой. В современной технической, учебной литературе и государственных стандартах используется трактовка САПР, как системы автоматизированного проектирования.

Толкование третье – альтернативное.

САПР – программное средство для автоматизации проектирования. В настоящее время, общеупотребительным является понимание САПР как, прикладного программного средства для осуществления проектной деятельности. Следует отметить, что в отечественной литературе и государственных стандартах САПР определяется как более ёмкое понятие, охватывающее широкий круг вопросов, включающий не только программные средства.

Английский эквивалент

Для перевода САПР на английский язык используется термин *CAD* (англ. *computer-aided design*), подразумевающий использование компьютерных технологий в проектировании. В ГОСТ 15971-90 термин «*Computer-aided design*» приводится как стандартизированный англоязычный эквивалент термина «автоматизированное проектирование». Понятие *CAD* может обозначать как программные и аппаратные средства, так и аппаратно-программные комплексы автоматизации проектирования. Понятие *CAD* не является полным эквивалентом САПР, как организационно-технической системы. Термин САПР на английский язык может также переводиться как *CAD system, automated design system, CAE system*.

Основная цель создания САПР – повышение эффективности труда инженеров, включая:

- сокращения трудоёмкости проектирования и планирования;
- сокращения сроков проектирования;
- сокращения себестоимости проектирования и изготовления, уменьшение затрат на эксплуатацию;
- повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования;
- сокращения затрат на натурное моделирование и испытания.

Достижение целей создания САПР обеспечивается путем:

- автоматизации оформления документации;
- информационной поддержки и автоматизации принятия решений;
- использования технологий параллельного проектирования;
- унификации проектных решений и процессов проектирования;
- повторного использования проектных решений и наработок;
- стратегического проектирования;
- замены натуральных испытаний и макетирования математическим моделированием;
- повышения качества управления проектированием;

- применения вариантного проектирования и оптимизации.

В рамках жизненного цикла промышленных изделий, САПР решает задачи автоматизации стадий проектирования и подготовки производства.

ТЕМА 1. ПРИНЦИПЫ, ЭТАПЫ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ. ПОСТРОЕНИЕ И СТРУКТУРА САПР

1.1. Состав и структура САПР

В структуре САПР выделяют следующие элементы: компоненты обеспечения, подсистемы и компоненты определенного типа. Компоненты определенного типа образуют программно-методические (ПМК) и программно-технические комплексы (ПТК). Совокупность ПМК, ПТК и отдельных компонентов обеспечения САПР, не вошедших в программные комплексы, объединенная общей для подсистемы функцией образует комплекс средств автоматизации проектирования (КСАП) подсистемы. Совокупность КСАП различных подсистем формируют КСАП всей САПР в целом. Подсистемы как элемент структуры САПР возникают при эксплуатации КСАП подсистем пользователями. Подсистемы образуют САПР.

В соответствии с ГОСТ 23501.101-87 составными структурными частями САПР являются подсистемы, обладающие всеми свойствами систем и создаваемые как самостоятельные системы. Каждая подсистема — это выделенная по некоторым признакам часть САПР, обеспечивающая выполнение некоторых функционально-законченных последовательностей проектных задач с получением соответствующих проектных решений и проектных документов. По назначению подсистемы САПР разделяют на проектирующие и обслуживающие.

Проектирующие подсистемы — объектно-ориентированные подсистемы, реализующие определенный этап проектирования или группу связанных проектных задач. Они, в зависимости от отношения к объекту проектирования, делятся на объектные и инвариантные.

Объектные подсистемы выполняют проектные процедуры и операции, непосредственно связанные с конкретным типом объектов проектирования. Инвариантные подсистемы выполняют унифицированные проектные процедуры и операции, имеющие смысл для многих типов объектов проектирования.

Обслуживающие подсистемы — объектно-независимые подсистемы реализующие функции общие для подсистем или САПР в целом, обеспечивают функционирование проектирующих подсистем, оформление, передачу и вывод данных, сопровождение программного обеспечения и т. п., их совокупность называют системной средой (или оболочкой) САПР.

Примерами проектирующих подсистем могут служить подсистемы геометрического трехмерного моделирования механических объектов, схмотехнического анализа, трассировки соединений в печатных платах. Типичными обслуживающими подсистемами являются подсистемы управления проектными данными, обучающие подсистемы для освоения пользователями технологий, реализованных в САПР, подсистемы графического ввода-вывода, СУБД.

1.2. Компоненты и обеспечение САПР

Каждая подсистема, в свою очередь состоит из компонентов, обеспечивающих функционирование подсистемы. Компонент выполняет определенную функцию в подсистеме и представляет собой наименьший (неделимый) самостоятельно разрабатываемый или покупной элемент САПР (программа, файл модели транзистора, графический дисплей, инструкция и т. п.). Совокупность однотипных компонентов образует средство обеспечения САПР. Выделяют следующие виды обеспечения САПР:

Техническое обеспечение (ТО) — совокупность связанных и взаимодействующих технических средств, обеспечивающих работу САПР, включающая различные аппаратные средства (ЭВМ, периферийные устройства, сетевое оборудование, линии связи, измерительные средства).

Математическое обеспечение (МО), объединяющее математические методы, модели и алгоритмы, используемые для решения задач автоматизированного проектирования. МО по назначению и способам реализации делят на две части:

- математические методы и построенные на их основе математические модели объектов проектирования или их части;
- формализованное описание технологии автоматизированного проектирования.

Программное обеспечение (ПО) представлено компьютерными программами, необходимыми для самого процесса проектирования. ПО САПР подразделяется на общесистемное и прикладное.

Общесистемное ПО предназначено для управления компонентами технического обеспечения и обеспечения функционирования прикладных программ. Примером компонента общесистемного ПО является операционная система.

Прикладное ПО реализует математическое обеспечение для непосредственного выполнения проектных процедур, включает программы пакеты прикладных программ, предназначенные для обслуживания определенных этапов проектирования или групп однотипных задач внутри различных этапов.

Информационное обеспечение (ИО) – совокупность сведений, необходимых для выполнения проектирования, состоит из описания стандартных проектных процедур, типовых проектных решений, комплектующих изделий и их моделей, правил и норм проектирования. Основная часть ИО САПР – базы данных и системы управления базами данных.

Лингвистическое обеспечение (ЛО) – совокупность языков, используемых в САПР для представления информации о проектируемых объектах, процессе и средствах проектирования, а также для осуществления диалога проектировщик-ЭВМ и обмена данными между техническими средствами САПР. Оно включает термины, определения, правила формализации естественного языка, методы сжатия и развертывания. В ЛО выделяют класс различного типа языков проектирования и моделирования (*VHDL*, *VERILOG*, *UML*, *GPSS*).

Методическое обеспечение (МетО) – описание технологии функционирования САПР, методов выбора и применения пользователями технологических приемов для получения конкретных результатов, включающее в себя теорию процессов, происходящих в проектируемых объектах, методы анализа, синтеза систем и их составных частей, различные методики проектирования. Иногда к МетО относят также МО и ЛО.

Организационное обеспечение (ОО) – совокупность документов, определяющих состав проектной организации, связь между подразделениями, организационную структуру объекта и системы автоматизации, деятельность в условиях функционирования системы, форму представления результатов проектирования. В ОО входят штатные расписания, должностные инструкции, правила эксплуатации, приказы, положения и т. п.

В САПР как проектируемой системе, выделяют также эргономическое и правовое обеспечения.

Эргономическое обеспечение объединяет взаимосвязанные требования, направленные на согласование психологических, психофизиологических, антропометрических характеристик и возможностей человека с техническими характеристиками средств автоматизации и параметрами рабочей среды на рабочем месте.

Правовое обеспечение состоит из правовых норм, регламентирующих правоотношения при функционировании САПР, и юридический статус результатов ее функционирования.

ТЕМА 2. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ. НАЗНАЧЕНИЕ CAD/CAE/CAM-СИСТЕМ

Согласно принятым в 1980-х годах стандартам САПР – это не просто некая программа, установленная на компьютере. Система автоматизированного проектирования это информационный комплекс, состоящий из аппаратного обеспечения (компьютера), программного обеспечения, описания способов и методов работы с системой, правил хранения данных и многого другого.

Сокращение САПР (система САПР) традиционно происходит от английского сокращения *CAD*. Оно соответствует различным программным системам: *CAD (Computer Aided Drawing)* рисование с помощью компьютера; *CAD (Computer Aided Drafting)* черчение с помощью компьютера; *CAD (Computer Aided Design)* проектирование с помощью компьютера. Когда программное обеспечение САПР впервые появилось на рынке (начало 1980-х годов), оно действительно воспринималось как простая замена чертежных досок, карандашей и других чертежных инструментов.

Так как программное обеспечение непрерывно развивается и улучшается, то аббревиатура САПР принимает новое значение. Доступное мощное программное обеспечение позволяет не только выполнять чертежи, но и всю работу по выполнению проекта.

В среде специалистов по САПР многие термины утратили свой первоначальный смысл, а термин САПР теперь обозначает программу для автоматизированного проектирования. Другими словами, то, что раньше называлось ПО САПР или *CAD*-системой, теперь принято называть системой автоматизированного проектирования.

Также можно встретить названия *CAD*-система, *КАД*-система, система САПР и многие другие, но все они обозначают одно – некую программу для автоматизированного проектирования. На современном рынке существует большое количество САПР, которые решают разные задачи. В данном обзоре мы рассмотрим основные САПР в области машиностроения.

ТЕМА 3. ГРАФИЧЕСКИЕ САПР, СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ СИСТЕМ КОМПАС И AUTOCAD

3.1. Базовые и легкие системы автоматизированного проектирования

Легкие системы САПР предназначены для 2D-проектирования и черчения, а также для создания отдельных трехмерных моделей без возможности работы со сборочными единицами.

AutoCAD

Безусловный лидер среди базовых САПР – *AutoCAD*. *AutoCAD* – это базовая САПР, разрабатываемая и поставляемая компанией «Autodesk». *AutoCAD* – самая распространенная *CAD*-система в мире, позволяющая проектировать как в двумерной, так и трехмерной среде. С помощью *AutoCAD* можно строить 3D-модели, создавать и оформлять чертежи и многое другое. *AutoCAD* является платформенной САПР, т. е. эта система не имеет четкой ориентации на определенную проектную область, в ней можно выполнять хоть строительные, хоть машиностроительные проекты, работать с изысканиями, электрикой и многим другим.

Система проектирования *AutoCAD* обладает следующими отличительными особенностями: стандарт де-факто в мире САПР; широкие возможности настройки и адаптации; средства создания приложений на встроенных языках (*AutoLISP* и пр.) и с применением *API*; обилие программ сторонних разработчиков.

«Autodesk» также разрабатывает вертикальные версии *AutoCAD*: *AutoCAD Mechanical*, *AutoCAD Electrical* и др. Все эти версии предназначены для специалистов и пользователей соответствующей направленности.

BricsCAD

В настоящее время на рынке появился целый ряд систем, которые позиционируются, как альтернатива *AutoCAD*. Среди них можно отдельно отметить *BricsCAD* от компании «Bricsys»,

которая очень активно развивается, поддерживает напрямую формат *DWG* и имеет целый ряд отличий, включая инструменты прямого вариационного моделирования, а также поддержку *BIM*-технологий.

3.2. Системы автоматизированного проектирования среднего уровня

Средние системы САПР – это программы для 3D-моделирования изделий, проведения расчетов, автоматизации проектирования электрических, гидравлических и прочих вспомогательных систем. Данные в таких системах могут храниться как в обычной файловой системе, так и в единой среде электронного документооборота и управления данными (*PDM*- и *PLM*-системах). Часто в системах среднего класса присутствуют программы для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ (*CAM*-системы) и другие программы для технологического проектирования. САПР среднего уровня – самые популярные системы на рынке. Они удачно сочетают в себе соотношение «цена/функциональность», способны решить подавляющее число проектных задач и удовлетворить потребности большей части клиентов.

Autodesk Inventor

Профессиональный комплекс для трехмерного проектирования промышленных изделий и выпуска документации. Разработчик – компания «Autodesk».

Среди особенностей *Inventor* стоит отметить:

- удобные инструменты трехмерного моделирования, включая работу со свободными формами и технологию прямого редактирования;
- поддержку прямого импорта геометрии из других САПР с сохранением ассоциативной связи (технология *AnyCAD*);
- тесную интеграцию с программами «Autodesk», *AutoCAD*, *3ds Max*, *Alias*, *Revit*, *Navisworks* и другими, что позволяет использовать *Inventor* для решения задач в разных областях, включая дизайн, архитектурно-строительное проектирование и пр.;
- поддержку отечественных стандартов при проведении расчетов, моделировании и оформлении документации;
- библиотеки стандартных и часто используемых элементов
- обилие мастеров проектирования типовых узлов и конструкций (болтовые соединения, зубчатые и ременные передачи, проектирование валов и колес и многое другое);
- широкие возможности параметризации деталей и сборок, в том числе управление составом изделия;
- встроенную среду создания правил проектирования *iLogic*.

Для эффективного управления процессом разработки изделий, управления инженерными данными и организации коллективной работы над проектами, *Autodesk Inventor* может быть интегрирован с *PLM*-системой *Autodesk Vault* и системами других разработчиков.

SolidWorks

Трехмерный программный комплекс для автоматизации конструкторских работ промышленного предприятия. Разработчик – компания «Dassault Systemes».

Черты системы, выгодно отличающие ее от других *CAD*-систем:

- продуманный интерфейс пользователя, ставший образцом;
- обилие надстроек для решения узкоспециализированных задач;
- ориентация как на конструкторскую, так и на технологическую подготовку производства;
- библиотеки стандартных элементов;
- распознавание и параметризация импортированной геометрии;
- интеграция с системой *SolidWorks PDM*.

SolidEdge

Система трехмерного моделирования машиностроительных изделий, которую разрабатывает *Siemens PLM Software*.

Среди преимуществ системы можно выделить:

- комбинацию технологий параметрического моделирования на основе конструктивных элементов и дерева построения с технологией прямого моделирования в рамках одной модели;
- расчетные среды, включая технологию генеративного дизайна;
- поддержку ЕСКД при оформлении документации;
- расширенные возможности проектирования литых деталей и оснастки для их изготовления;
- встроенный модуль создания схем и диаграмм;
- тесную интеграцию с *Microsoft SharePoint* и *PLM*-системой *Teamcenter* для совместной работы и управления данными.

КОМПАС-3D.

КОМПАС-3D – это система параметрического моделирования деталей и сборок, используемая в машиностроении, приборостроении и строительстве. Разработчик – компания «Аскон» (Россия).

Преимущества системы КОМПАС-3D:

- простой и понятный интерфейс;
- использование трехмерного ядра собственной разработки;
- полная поддержка ГОСТ и ЕСКД при проектировании и оформлении документации;
- большой набор надстроек для проектирования различных разделов проекта;
- гибкий подход к оснащению рабочих мест проектировщиков, что позволяет сэкономить при покупке;
- возможность интеграции с системой автоматизированного проектирования технологических процессов.

T-FLEX

Это САПР среднего уровня, построенная на основе лицензионного трехмерного ядра *Parasolid*. Разработчик системы – компания «ТопСистемы» (Россия).

Отличительные черты системы:

- мощнейшие инструменты параметризации деталей и сборок;
- продвинутые средства моделирования;
- простой механизм создания приложений без использования программирования;
- интеграция с другими программами комплекса *T-FLEX PLM*;
- инструменты расчета и оптимизации конструкций.

Кроме вышеперечисленных систем проектирования существуют тяжелые и облачные системы автоматизированного проектирования, которые в приводимом курсе не рассматриваются.

Из всех перечисленных систем автоматизированного проектирования для дальнейшего изучения и использования их в учебном процессе студентам факультета механизации сельского хозяйства (специальность: «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства») рекомендуется система КОМПАС-3D.

ТЕМА 4. БАЗОВЫЕ ПРИЕМЫ РАБОТЫ В КОМПАС-3D

4.1. Компоненты системы

Основные компоненты КОМПАС-3D – система трехмерного моделирования, чертежно-графический редактор, система проектирования спецификаций и текстовый редактор, рис. 4.1. Все модули тесно интегрированы друг с другом. Справочники и прикладные библиотеки подключаются к системе по мере необходимости. В дальнейшем описании рассматривается работа в чертежном редакторе КОМПАС-График, в Системе проектирования спецификаций и в некоторых библиотеках.



Рис. 4.1. Структура КОМПАС–3D

Название КОМПАС–3D относится как ко всей системе целиком, так и к одному из ее основных модулей — модулю трехмерного моделирования. Здесь название КОМПАС–3D используется, как правило, для обозначения всей системы.

В излагаемом курсе лекций используются версии КОМПАС-3D с V 12 по V 16.

4.2. Типы документов, создаваемых в системе КОМПАС-3D

В системе КОМПАС-3D предусматривается использование нескольких типов документов. Это трехмерные модели, графические документы и текстовые документы. К трехмерным моделям относят документы: деталь и сборка. Графические документы – это чертеж и фрагмент. Текстовые документы – это спецификация, а также непосредственно постраничный текст с основной надписью в нижней части страницы.

Объяснения и значки всех этих документов приведены ниже.

Трехмерный документ «Деталь» имеет значок – . Под термином деталь понимается изделие, выполненное из однородного материала без применения сборочных операций. Как документ КОМПАС–3D, это визуальная объемная модель изделия с иерархией создания, построенная средствами и приемами системы КОМПАС–3D. Расширение таких файлов – *m3d*.

Трехмерный документ «Сборка» имеет значок . В КОМПАС–3D – это документ визуально отображающий несколько соединенных друг с другом деталей разными крепежными изделиями: резьбой и резьбовыми деталями, сваркой, опрессовкой и т. д. В этом документе также содержится иерархия создания как отдельных частей, так и всей сборки. Расширение подобных файлов – *a3d*.

Двумерный документ чертеж является традиционным воплощением изображений объектов (предметов, деталей и т. п.), являющимися с точки зрения технического черчения видами, разрезами, сечениями и выносными элементами. Чертеж содержит графическое изображение изделия, основную надпись, рамку. Дополнительные объекты оформления - знак неуказанной шероховатости, технические требования и т.д. Значок этого документа – . Расширение *cdw*.

Фрагмент - вспомогательный тип двумерного графического документа. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления документа. Значок документа – . Расширение *frw*.

Первый текстовый документ – спецификация. Он содержит информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы. Спецификация оформляется рамкой и основной надписью. Значок спецификации – . Расширение *spw*.

Второй текстовый документ – документ, содержащий преимущественно текстовую информацию. Это, например, расчетно – пояснительная записка проекта или описание условий эксплуатации машины. Значок документа – . Расширение *kdw*.

В более поздних версиях КОМПАС-3D применяется еще один тип документа – технологическая сборка.

4.3. Основные элементы интерфейса КОМПАС-3D

КОМПАС-3D — это программа для операционной системы Windows. Поэтому ее окно, рис. 4.2, имеет те же элементы управления, что и другие Windows-приложения. В обычном традиционном варианте присутствует заголовок окна, перечень страниц главного меню системы, ряд различных панелей, находящихся на границах окна, рабочая область открытого окна и строка сообщений.

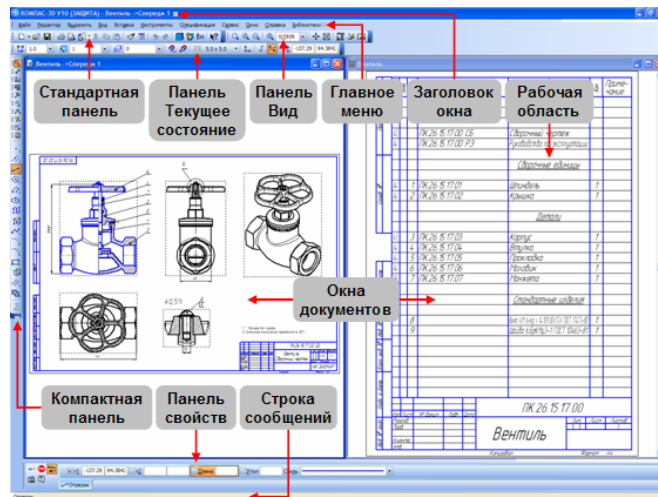


Рис. 4.2. Заголовок Главного окна и Главное меню

Заголовок расположен в самой верхней части окна. В нем отображается название программы, номер ее версии и имя текущего документа. Главное меню, рис. 4.3, расположено в верхней части окна, сразу под заголовком. В нем расположены все основные страницы меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды.

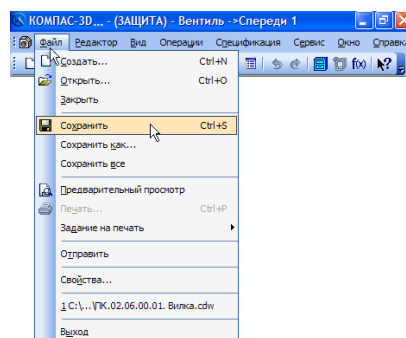


Рис. 4.3. Структура Главного меню

Под такими фразами, как "Выполните команду Файл – Создать", следует понимать выполнение последовательности действий: откройте меню Файл и выполните из него команду «Создать». Подобным порядком выполняются и все другие команды соответствующих страниц меню.

Далее, ниже перечня страниц Главного меню, следуют три панели: стандартная, вид и текущее состояние.

Стандартная панель, рис. 4.4, расположена в верхней части окна системы под Главным меню. На этой панели расположены кнопки вызова стандартных команд операций с файлами и объектами.



Рис. 4.4. Панель «Стандартная»

За стандартной панелью следует панель «Вид», рис. 4.5. На ней расположены кнопки, которые позволяют управлять изображением: изменять масштаб и перемещать изображение и прочие действия.

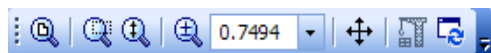


Рис. 4.5. Панель «Вид»

Ниже этих двух панелей расположена панель «Текущее состояние» документа, рис. 4.6. Эта панель находится в верхней части окна сразу над окном документа. Состав панели определяется режимом работы системы. Например, в режиме работы с чертежом или фрагментом на ней расположены средства управления курсором, слоями, привязками, локальной системой координат и т.д.



Рис. 4.6. Панель «Текущее состояние»

Основную часть экранного окна занимает рабочая область. В рабочей области располагаются окна открытых документов: чертежей, спецификаций, фрагментов и т.д.

Важной панелью системы КОМПАС-3D является компактная панель, рис. 4.7. Компактная панель находится, как правило, в левой части окна системы, но может размещаться и в любом другом месте. Она состоит из панели переключения и инструментальных панелей. Каждой кнопке на панели переключения соответствует одноименная инструментальная панель. Инструментальные панели содержат наборы кнопок, сгруппированных по функциональному признаку. Состав компактной панели зависит от типа (фрагмент, чертеж, деталь и т. п.) активного документа.

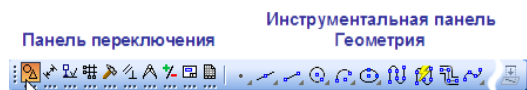


Рис. 4.7. Компактная панель с инструментальной панелью

В нижней части экрана находится панель свойств и панель специального управления со строкой сообщений, рис. 4.8.

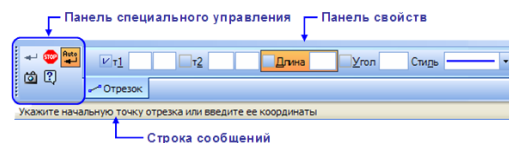


Рис. 4.8. Панели спецуправления и свойств

Панель свойств служит для управления процессом выполнения команды. На ней расположены одна или несколько вкладок и панель специального управления. Строка сообщений располагается в нижней части программного окна. В ней появляются разные сообщения и запросы системы. Это может быть краткая информация о элементе экрана, к которому подведен курсор; сообщение о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент; краткая информация по текущему действию, выполняемому программой. Информация в строке сообщений помогает правильно реагировать на запросы и сообщения системы и избегать ошибок в выполнении построений.

При необходимости пользователь может вызвать контекстную панель и контекстное меню.

Контекстная панель, рис. 4.9, отображается на экране при выделении объектов документа и содержит кнопки вызова наиболее часто используемых команд редактирования. Набор команд на панели зависит от типа выделенного объекта и типа документа.

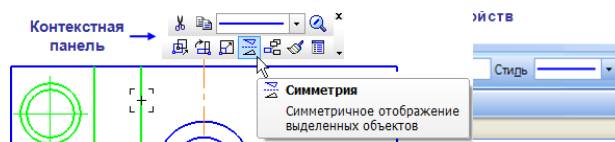


Рис. 4.9. Контекстная панель

Контекстное меню — меню, состав команд в котором зависит от совершаемого пользователем действия. В нем находятся те команды, выполнение которых возможно в данный момент, рис. 4.10. Вызов Контекстного меню осуществляется щелчком правой кнопки мыши на поле документа, элементе графического изображения или интерфейса системы в любой момент работы.

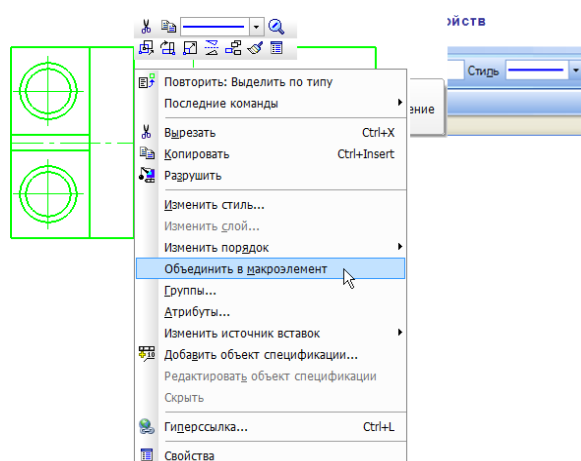


Рис. 4.10. Контекстное меню

4.4. Построение и редактирование изображений объектов в графических документах

Построение и редактирование изображений геометрических форм объектов в графических КОМПАС-документах выполняется с помощью инструментальных панелей.

Компактная панель (рис. 4.11) для графических документов «Фрагмент» и «Чертеж» содержит в своем составе несколько инструментальных панелей. Это, как правило, панели: геометрия, размеры, обозначения, редактирование, параметризация, измерения 2D, выделение, спецификация и некоторые другие.

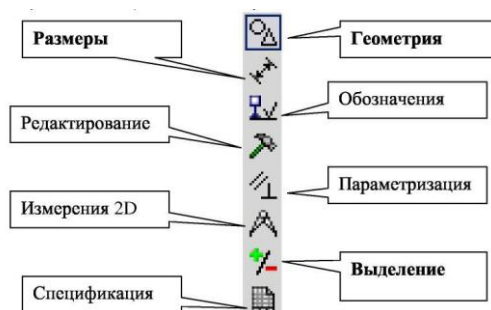


Рис. 4.11. Компактная панель переключения для документа «Фрагмент»

Несколько большее число инструментальных панелей имеет документ «Чертеж». Главное отличие здесь то, что присутствует панель «Виды».

Вид как часть КОМПАС-чертежа – это «контейнер» для объектов, а также сами объекты, находящиеся в этом «контейнере». Объекты, содержащиеся в одном виде КОМПАС-3D, могут формировать как одно изображение (вид, разрез, сечение или выносной элемент), так и сразу несколько. В принципе, чертеж может состоять из одного-единственного вида, который будет содержать все необходимые изображения. Однако при работе в КОМПАС-3D настоятельно рекомендуется разбивать всю графическую информацию в чертеже на виды, размещая каждое изображение в отдельном виде. Такой подход дает следующие преимущества:

- получение изображения в различных масштабах без ручного пересчета размеров – он производится автоматически.

- удобство компоновки изображений на листе чертежа: каждый вид можно масштабировать, перемещать и поворачивать целиком, как один объект.

- возможность формирования ассоциативной связи между обозначениями стрелок взгляда, линий разреза/сечения, выносных элементов и обозначениями соответствующих изображений. Благодаря этой связи такие данные, как буква, номер листа и т.п. автоматически передаются между обозначениями.

В системе КОМПАС-3D возможно построение геометрических объектов (примитивов) следующих типов:

- точки;
- прямые и отрезки;
- окружности и эллипсы;
- дуги окружностей и эллипсов;
- прямоугольники и правильные многоугольники;
- ломаные линии;
- сплайны (*NURBS*, кривые Безье);
- мультилинии;
- штриховки и заливки;
- эквидистанты;
- контуры.

Команды создания этих объектов сгруппированы в меню Инструменты – Геометрия, а кнопки для вызова команд — на панели «Геометрия» (рис. 4.12). На приведенном рисунке показана часть команд этой панели.



Рис. 4.12. Панель «Геометрия»

Курсор – это главный инструмент при работе с КОМПАС-3D. С помощью курсора осуществляется вызов команд из меню или с помощью кнопок, создание и редактирование объектов, выполняется множество других действий. Внешний вид курсора зависит от типа активного документа и выполняемой операции.

Стандартный вид курсора при нахождении в поле графического документа или документа-модели – это квадратная «ловушка» □. Параметры курсора (размер, цвет и др.) могут настраиваться пользователем.

Возможны следующие способы управления курсором:

- перемещение мышью – основной способ, доступный в документах всех типов;
- перемещение при помощи клавиатуры.

Можно передвигать курсор, используя клавиши со стрелками на основной или расширенной клавиатуре. Перемещение при этом будет не произвольным, как в случае использования мыши, а дискретным.

В текстовых документах и спецификациях (во время ввода текстовой части объекта) при нажатии на кнопку со стрелкой курсор перемещается на один символ или на одну строку.

В графических документах минимальное перемещение курсора при нажатии на кнопку со стрелкой зависит от установленного шага курсора. Для задания величины шага служит поле «Текущий шаг курсора» на панели «Текущее состояние». Значение шага можно ввести с клавиатуры или выбрать из списка.

Для построения контуров предметов и моделей используются различные стили прямых или кривых линий. Стили выбираются пользователем при перемещении курсора на поле «Стиль», нажатия левой кнопки мыши и указания выбранного варианта стиля (рис. 4.13).

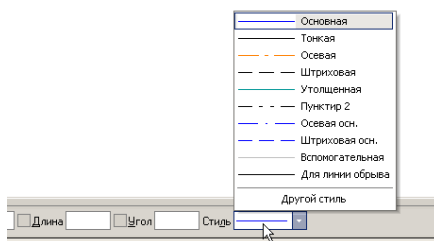


Рис. 4.13. Стили линий

При построениях разнообразных контуров используются кнопки-команды панели «Геометрия», причем почти все из них имеют расширенные варианты исполнения выбранной команды. Наличие такого варианта указывает зачерненный правый уголок кнопки-команды.

Рассмотрим применение «Панели расширенных команд» при выборе команды «Отрезок». Для вызова этой панели передвигаем курсор на кнопку-команду «Отрезок», нажимаем левую кнопку мыши и удерживаем ее. Раскрывается панель расширения, позволяющая выполнять несколько построений. Это построение параллельного отрезка; перпендикулярного отрезка; отрезка из конкретной точки, касательного к указанной кривой; отрезка, касающегося окружности или дуги, проходящего через указанную точку и отрезков, касательных двум окружностям (двум кривым). Не отпуская кнопку мыши, передвигаем курсор на выбираемый вариант расширения и отпускаем кнопку. Вызывается соответствующая команда панели расширенных команд, а кнопка-команда изменяет свое отображение, идентичное выбранному символу (рис. 4.14). Выбран перпендикулярный отрезок.

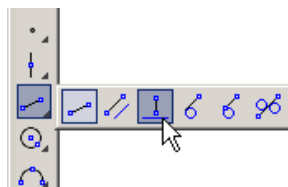


Рис. 4.14. Панель расширенных команд

Для редактирования построений применяют команды, содержащиеся в контекстном меню или в контекстной панели. Следует помнить, что для редактирования изображения необходимо выйти из предыдущей команды, нажав кнопку «Прервать команду» .

Команды редактирования объектов, как то: перемещение, поворот, масштабирование, симметрия, деформация, усечение кривой и т. д. сосредоточены в инструментальной панели «Редактирование» или в меню «Редактор». Однако, как правило, нужно указать системе, что будет редактироваться. Редактируемый объект должен быть выделен. Команды выделения выбираются или в меню «Выделить», рис. 4.15, или в инструментальной панели «Выделение» .

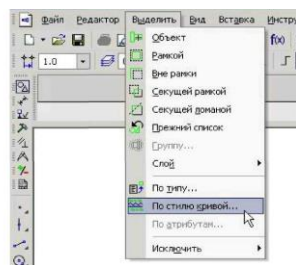


Рис. 4.15. Состав меню «Выделить»

Исполненные и отредактированные изображения предметов и моделей должны дополняться размерами и соответствующими обозначениями. В Компас-График для этого используются инструментальные панели «Размеры» и «Обозначения». Значки этих панелей показаны на рис. 4.11, а кнопки-команды, например размерной панели, на рис. 4.16.

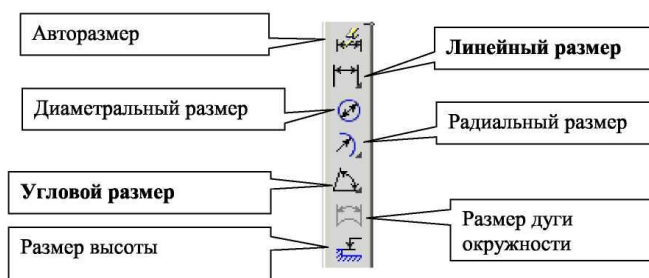


Рис. 4.16. Панель «Размеры»

С помощью этой панели проставляются линейные, диаметральные, радиальные, угловые и иные размеры. Кнопки-команды этой панели также имеют расширения команд.

4.5. Построение отрезков по координатам их точек

Построение изображений начинается с использования команд панели «Геометрия». Выберем в качестве примера построение отрезков (рис. 4.17).

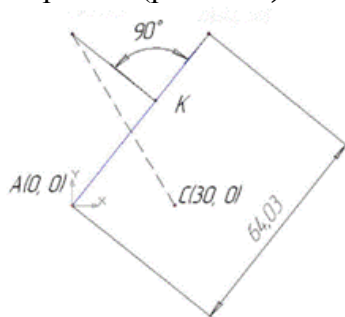


Рис. 4.17. Построение 3-х отрезков

Вызовите команду **Файл – Создать**. В появившемся на экране диалоге на вкладке **Новые документы** выберите вариант «Фрагмент».

На панели **Геометрия**, рис. 4.11, активизируйте (т. е. наведите курсор на нужную команду и щелкните левой кнопкой мыши) команду **Отрезок**, рис. 4.12. Убедитесь, что кнопка **Автоматическое** включена на панели специального управления, рис. 2.8. Параметры отрезка при его создании и редактировании отображаются в отдельных полях **Строки параметров** (рис. 4.18): два поля координат X и Y начальной (т1) и конечной (т2) точек, поле длины отрезка, поле его угла наклона, поле стиля отрезка.

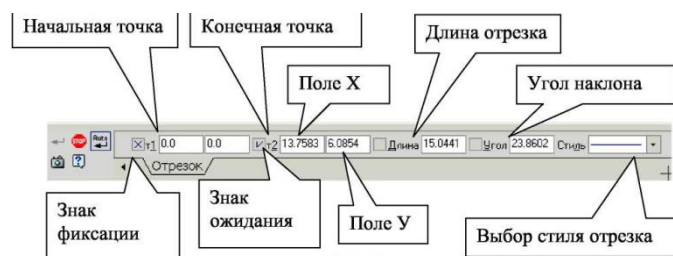


Рис. 4.18. Параметры отрезка

Выполните построение отрезка AB , заданного координатами концов отрезка. Для этого подведите курсор к началу координат (рис. 4.17), координаты точки A (0, 0) и зафиксируйте положение точки A нажатием левой кнопки мыши. Начальная точка будет построена. Убедитесь, что стилем прямой является «Основная линия». Выбор стиля прямой показан на рис. 4.13. Для фиксации второй точки (30, 50) активизируйте поле X точки 2 (конечная точка, рис. 4.18) двумя щелчками левой кнопкой мыши и введите значение «30». С помощью клавиши $[Tab]$ активизируйте поле Y , введите значение «50» и завершите ввод данных нажатием клавиши $[Enter]$. Отрезок AB построен.

Построение отрезка может выполняться, зная положение начальной точки отрезка, его длину и угол наклона к горизонтальной оси системы координат. Это значит, что пользователь должен ввести в поле X и поле Y цифровые значения координат начальной точки отрезка и подтвердить их ввод нажатием клавиши $[Enter]$. Затем в поле «Длина» вводится заданное цифровое значение, которое также подтверждается клавишей $[Enter]$. Наконец, в поле «Угол» вводится величина угла (в градусах), которая также подтверждается клавишей $[Enter]$. В результате всех этих действий появляется отрезок.

Постройте отрезок CD по координатам начальной и конечной точек, выбрав стиль отрезка «Штриховая», рис. 4.13.

Для фиксации точки C (30, 0) активизируйте поле X точки 1 (начальная точка, рис. 4.18) двумя щелчками левой кнопкой мыши (можно с помощью «горячих» клавиш клавиатуры: $[Alt] + [1]$), введите значение «30». С помощью клавиши $[Tab]$ активизируйте поле Y , (можно с помощью горячих клавиш: $[Alt] + [2]$), введите значение «0» и завершите ввод данных нажатием клавиши $[Enter]$. Для фиксации второй точки этого отрезка – точки D (0, 50) активизируйте поле X точки 2 (конечная точка) двумя щелчками левой кнопкой мыши, введите значение «0». С помощью клавиши $[Tab]$ активизируйте поле Y , введите значение «50» и завершите ввод данных нажатием клавиши $[Enter]$. Отрезок CD построен.

Для построения отрезка DK выберите стиль отрезка «Тонкая» (рис. 2.13) и активизируйте команду **Перпендикулярный отрезок** на панели расширенных команд, рис. 4.19.

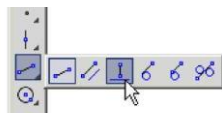


Рис. 4.19. Команда «Перпендикулярный отрезок»

Для выбора команды **Перпендикулярный отрезок** щелкните на кнопке **Ввод отрезка** и не отпускайте кнопку мыши. При этом раскроется соответствующая **Панель расширенных команд**. Не отпуская левую кнопку мыши, поместите курсор на кнопку **Перпендикулярный отрезок** и отпустите кнопку мыши. Щелкните мышью в любой точке отрезка AB , подведите курсор к точке D , зафиксируйте начальную точку отрезка DK нажатием левой кнопки мыши. Подведите курсор к отрезку AB и зафиксируйте конечную точку K на прямой AB . Отрезок DK построен. Нажмите кнопку **Прервать команду**.

Измените стиль прямой AB с основной на штриховую. Для этого выделите щелчком левой кнопки мыши указанную прямую, затем выберите команду **Сервис - Изменить стиль** (можно

использовать контекстную панель, рис. 4.9) и укажите стиль «Штриховая». Измените стиль прямых AB и CD со штриховой на основную. Для этого выполняются практически идентичные действия. Активизируйте команду **Выделить - По стилю кривой**, рис. 4.20.

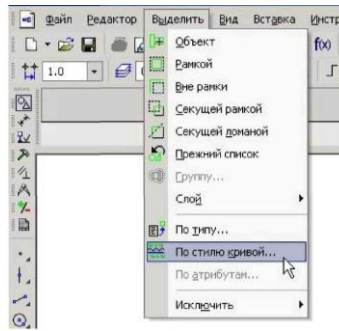


Рис. 4.20. Выделение объекта

Выберите стиль изменяемой линии – «Штриховая», рис. 4.21. Выберите команду **Сервис - Изменить стиль** (можно использовать контекстное меню или контекстную панель) и укажите стиль «Основная».

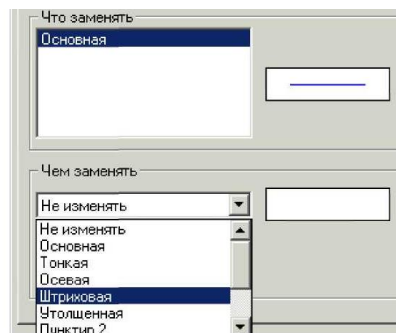


Рис. 4.21. Изменение стиля

Произойдет изменение стиля линии, она станет основной.

Проставьте линейный размер отрезка AB . Для этого на панели **Размеры** (рис. 4.22) активизируйте команду **Линейный размер**,

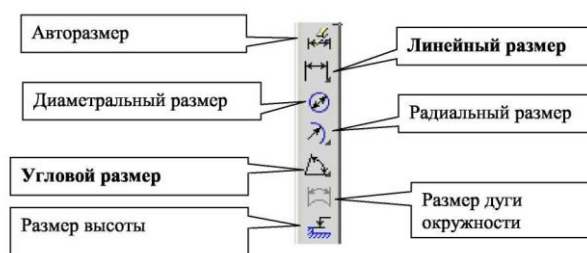


Рис. 4.22. Простановка линейного и углового размеров

Активизируйте на панели специального управления команду **Выбор базового объекта** , укажите курсором отрезок прямой AB и расположите размерную линию согласно рис. 2.17.

Проставьте угловой размер. Выберите команду **Угловой размер**, рис. 4.22, последовательно укажите курсором отрезки прямых DK и KB и расположите размерную линию согласно рис. 2.17.

Удалите размеры. Для этого на панели **Выделение**, рис. 4.11, активизируйте команду **Выделить по типу**, рис. 4.20. Выберите линейные и угловые размеры и нажмите **[Delete]**. Восстановите размеры, нажав кнопку **Отменить**  на стандартной панели.

Выполнение примера «Построение отрезков по координатам крайних точек» закончено.

ТЕМА 5. СОЗДАНИЕ И СОСТАВ ЧЕРТЕЖА

5.1. Выполнение изображения детали (вал-ось) по заданным размерам.

Команды: отрезок, скругление, фаска, непрерывный ввод объектов.

Простановка размеров. Редактирование: симметрия, деформация сдвигом

Необходимо построить контур, представляющий собой деталь цилиндрической формы с внутренним продольным отверстием, наружными и внутренними фасками и плавным переходом между двумя цилиндрическими поверхностями. На построенном изображении нанести необходимые размеры и, применяя соответствующие команды редактирования, видоизменить построенный контур.

1. Построение контура детали.

Заданная деталь представляет собой двухступенчатую цилиндрическую ось с фасками и скруглением между ступенями, рис. 5.1.

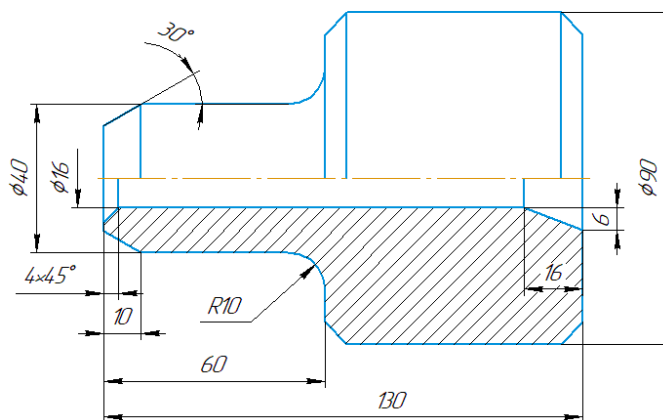


Рис. 5.1. Пример для детали «Ось»

Рекомендуется строить контур в следующей последовательности:

1. Выполните изображение верхней половины детали:

- постройте очерк верхней части детали (до оси симметрии);
- постройте осевую линию;
- исполните фаску, заданную катетом 10 мм и углом наклона 30°;
- на ступени $\varnothing 90$ две фаски с катетом 6 мм и углом 45°;
- скругление радиусом $R6$ между ступенями $\varnothing 40$ и $\varnothing 90$.

2. Выполните изображение нижней части детали:

- создайте очерк нижней части детали, используя команду «Симметрия» на панели «Редактирование»;
- постройте горизонтальную линию, определяющую в разрезе отверстие диаметром 16 мм;
- внутреннюю фаску с катетом 4 мм и углом наклона 45° (без усечения одного объекта);
- внутреннюю фаску, заданную двумя катетами 16 мм и 6 мм (без усечения одного объекта);
- штриховку с параметрами: шаг - 3 мм, угол наклона 45°.

3. Выполните недостающие участки вертикальных отрезков прямых на верхней и нижней частях контура.

4. Проставьте размеры.

Построение контура детали (рис. 5.1) выполняется в документе «Фрагмент». В меню «Файл» выбирается команда «Создать» и, в появившейся вкладке «Новые документы», курсором указывается этот документ. Это же самое можно осуществить, указав курсором на первую кнопку-команду стандартной панели. Она также называется «Создать».

Далее подключаем инструментальную панель «Геометрия», рис. 4.8 и выбираем на ней либо команду «Отрезок», либо команду «Непрерывный ввод объектов», рис. 4.16. Использование вто-

рой команды более предпочтительно, так как она позволяет последовательно построить три вертикальных и два горизонтальных отрезка, как показано на рис. 5.2 и 5.3 Размеры отрезков выбираются по рис. 5.2, а также будут указаны далее в тексте.

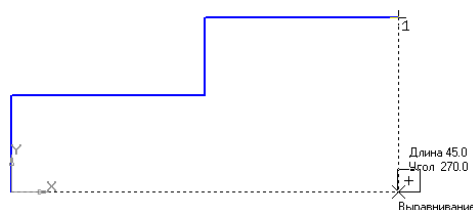


Рис. 5.2. Начальный контур детали

Курсор передвигается в начало координат документа и нажимается левая кнопка мыши. Таким образом, фиксируется начальная точка будущего построения. Затем, задавая в соответствующих полях строки параметров (см. рис. 4.14) значения длины отрезка и угла наклона, строим эти отрезки. Длина первого вертикального отрезка – 20 мм, первого горизонтального – 60 мм, второго вертикального – 25 мм, второго горизонтального – 70 мм и третьего вертикального – 45 мм. Ввод параметров отрезка (длина и угол) должны подтверждаться нажатием клавиши *Enter*. Последний отрезок можно построить, пользуясь привязкой «Выравнивание», которая позволяет позиционировать курсор по отношению к точке 1 и началу координат.

Осевая линия проводится или командой «Отрезок» (стиль – Осевая), или командой панели «Обозначения» – Осевая линия по двум точкам, указав левую нижнюю и правую нижнюю точки, рис. 5.3.

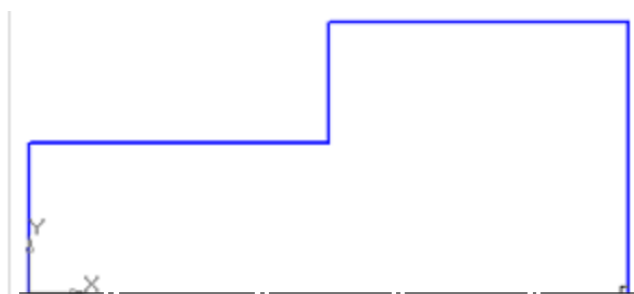


Рис. 5.3. Контур с осевой линией

Для построения фасок выбирается команда «Фаска» и на панели параметров указываются размеры (длина, угол) фасок (рис. 5.4). Учитываем тип построения, а также обращаем внимание на окошки элементов (элемент 1 и элемент 2), которые позволяют или усекать (стирать) части линий на углах, или оставлять участки линий.

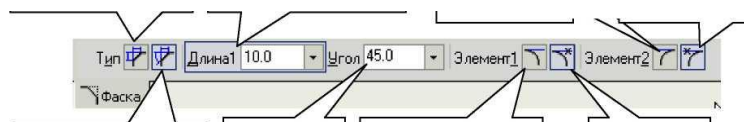


Рис. 5.4. Панель параметров фасок

Поле длины фаски активно, поэтому записываем или выбираем из списка «6» и нажимаем *Enter*, поле угла фаски становится активным. Если нет значения угла 45°, то установите его. Кнопки «Усекать первый и второй элементы» активны. Подведите курсор к одной стороне прямой, рис. 5.5 (в данном случае безразлично к вертикальной или горизонтальной, так как угол 45°) и нажмите левую кнопку мыши, затем к другой, и еще раз щелкните левой кнопкой. Фаска построена. Аналогично выполните построение второй фаски.



Рис. 5.5. Построение фаски 6×45°

Для построения фаски с катетом 10 мм и углом 30° установите соответствующие значения в полях длины и угла. В данном случае для угла, отличающегося от значения 45°, важно правильно выбрать первое положение курсора. Так как величина «10» определяет горизонтальный размер, то необходимо первым указать горизонтальный отрезок на левом верхнем углу рис. 5.6.

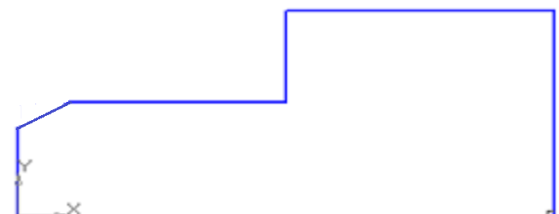


Рис. 5.6. Построение фаски 10 на 30°

Скругление между двумя цилиндрическими ступенями детали выполняется аналогично построению фаски. Включаем нужную команду панели «Геометрия», устанавливаем радиус скругления и указываем на два отрезка, между которыми оно строится. Таким образом, построение верхней части закончено.

Выполните очерк нижней части детали. Он строится, используя уже готовый контур, применив команду панели «Редактирование», которая называется «Симметрия». Значок этой команды –

Строится зеркальное отображение созданного контура относительно оси симметрии. Команда «Симметрия» становится активной после выделения необходимых объектов, поэтому в соответствующем меню нажмите «Выделить - Секущей рамкой»

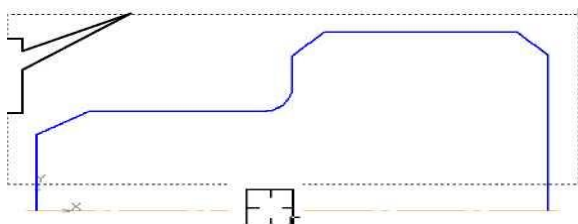
. Расположите рамку выше осевой линии, рис. 5.7. В этом случае не произойдет выделение осевой линии.


Рис. 5.7. Выделение контура для команды «Симметрия»

После выделения контура наведите курсор на значок команды «Симметрия» и нажмите левую кнопку мыши. Панель параметров примет вид, согласно рис. 5.8. Необходимо указать системе, что явится базовым объектом (осевая линия), координаты двух любых точек на этой оси (поля X и Y для t1 и t2), угол наклона прямой к оси и сделать выбор из двух вариантов: удалять или оставлять исходный объект.



Рис. 5.8. Панель параметров команды «Симметрия»

Наиболее просто это выполняется, указывая курсором на любую точку, находящуюся на оси симметрии и щелкнув левой кнопкой мыши, а затем сместить курсор на любую другую точку оси и еще раз нажать левую кнопку. Предварительно проверьте, активна ли кнопка «Оставлять исходный объект», так как будущий контур должен состояться и из верхней и из нижней части. В результате этих действий зеркально отображается контур, изображенный на рис. 5.7, и отрисовывается полный контур, рис. 5.9. Исполнение команды «Симметрия» завершается смещением курсора на свободное место окна документа и щелчком левой кнопки мыши.

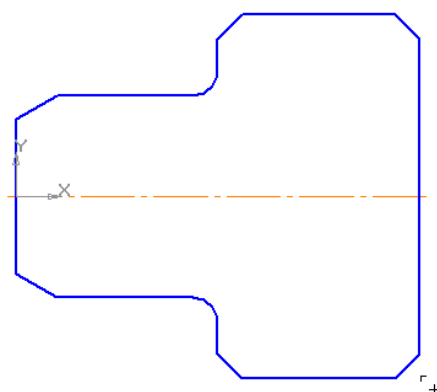


Рис. 5.9. Полный контур оси

Нижняя половина изображения в окончательном виде должна представлять собой продольный разрез оси, поэтому на ней должна быть построена линия, параллельная оси симметрии и расположенная на расстоянии половины диаметра внутреннего отверстия (рис. 5.1). Для построения параллельной линии на панели «Геометрия» выбирается команда «Параллельный отрезок», рис. 5.10 и указываются соответствующие параметры.

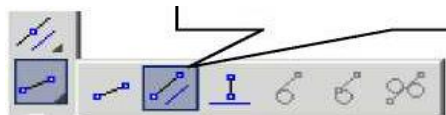


Рис. 5.10. Команда «параллельный отрезок»

На запрос системы «Укажите прямую для построения параллельного отрезка» курсором укажите осевую линию. Пример панели параметров для подобной команды показан на рис. 5.11.



Рис. 5.11. Панель параметров для параллельного отрезка

Далее пользователь указывает длину отрезка (она равна 130 мм), а затем становится активным поле «Расстояние до отрезка». В это поле нужно ввести цифру 8, так как это и есть половина диаметра внутреннего отверстия. Подведите курсор к левой вертикальной торцевой линии оси и, когда сработает привязка «Пересечение», нажмите левую кнопку мыши.

Для построения фаски с катетом 4 мм и углом 45° на панели «Геометрия» вызовите команду «Фаска» . Введите данные значения катета и угла. При выполнении фаски горизонтальный отрезок будет перестраиваться, а вертикальный не будет. Выберите, например, первым элементом горизонтальный отрезок, а вторым - вертикальный. В этом случае для второго элемента необходимо сделать активной кнопку «Не усекай второй элемент» . Укажите курсором вначале горизонтальный отрезок, а затем вертикальный. как показано на рис. 5.12.

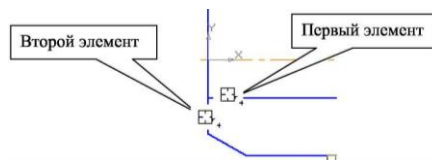


Рис. 5.12. Построение фаски $4 \times 45^\circ$

Для построения фаски, заданной двумя катетами, выберите в строке параметров способ построения «По двум длинам» . Задайте в соответствующих полях панели параметров цифры «6» и «16». Самостоятельно постройте фаску. Прервите команду.

Выберите команду «Штриховка» на инструментальной панели «Геометрия» и выполните штриховку с параметрами: шаг – 3 мм, угол наклона – 45° в соответствующей части контура детали. Помните, что выполнение штриховки требует дополнительного подтверждения нажатием кнопки-команды «Создать объект» . Полученное изображение должно соответствовать рис. 3.1 без проставленных размеров.

Простановка размеров выполняется с помощью инструментальной панели «Размеры». Вначале проставляются размеры: « $4 \times 45^\circ$ », «10», «60», «130». Это линейные размеры от общей базы (практическая работа № 4, п. 1). На панели расширения команды «Линейный размер» выбирается вариант «От общей базы» и курсором указывается базовая точка, рис. 5.13, а затем вторая точка.

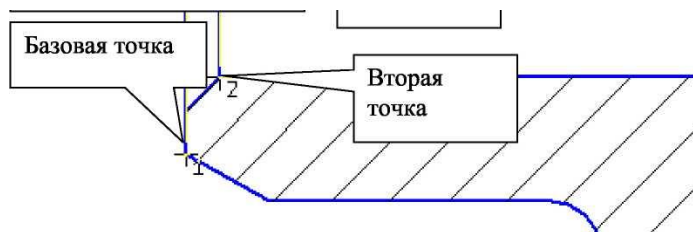


Рис. 5.13. Простановка размеров от общей базы

Первым будет проставлен комбинационный размер для фаски $4 \times 45^\circ$. Чтобы проставить этот размер, нужно на панели параметров (рис. 5.14) указать курсором на горизонтальное расположение размерной линии.

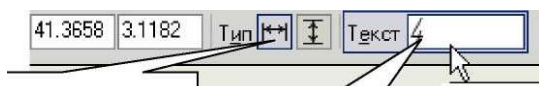


Рис. 5.14. Размер для фаски

В поле текста размерной надписи система автоматически показывает размер «4». Щелкните левой кнопкой мыши в поле текста размерной надписи, откроется окно, рис. 3.15 Нажмите кнопку « $\times 45^\circ$ » для оформления надписи « $4 \times 45^\circ$ », затем кнопку *OK*.

Окно на рис. 5.15 раскрыто на две зоны: первая позволяет наряду со значащим числом указывать тест после этого числа, а также символы диаметра, квадрата и т. п. Вторая зона предназначена для ввода текста под размерной надписью.

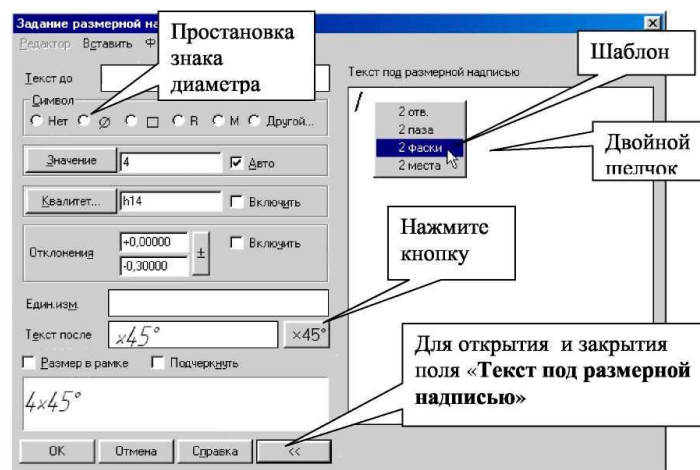


Рис. 5.15. Окно для задания размерной надписи

Зафиксируйте положение размерной линии щелчком левой кнопки мыши и укажите следующие (вторые) точки, определяющие размеры «60» и «130», рис. 5.16.

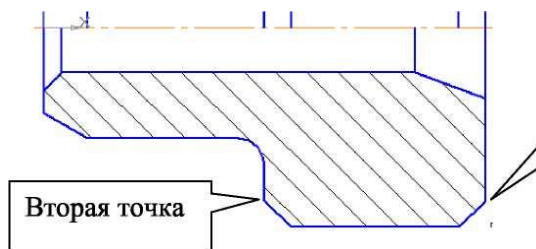


Рис. 5.16. Точки для размеров 60 и 130

Для простановки размеров длины и высоты внутренней фаски справа применяется команда «Линейный размер» . Попеременно указывая крайние точки на наклонной линии и фиксируя или вертикальный, или горизонтальный тип размера (рис. 5.14), проставляем размеры «6» и «16». Размер внешних фасок «6x45°» проставляем так же, как и размер на фаску «4x45°», но добавляем надпись «2 фаски» под размерной надписью (рис. 5.15).

Простановка диаметров $\varnothing 40$ и $\varnothing 90$ цилиндрических ступеней детали выполняется командой обычный «Линейный размер» , указав предварительно наличие знака $\varnothing$, вызвав окно (рис. 5.15) для задания размерной надписи. Простановка диаметра внутреннего отверстия требует нескольких больших усилий, так как имеется только одна линия, от которой и проставляется размер $\varnothing 16$. Для простановки размера «16» воспользуйтесь командой «Линейный с обрывом», рис. 5.17. На запрос системы «Укажите базовый отрезок для простановки размера» с обрывом укажите отрезок прямой, определяющий в разрезе цилиндрическое отверстие диаметром 16 мм, как показано указателем на рис. 5.18.

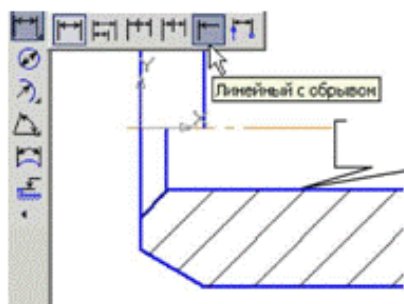


Рис. 5.18. Размер с обрывом линии

Активизируйте поле «Текст» в нижней панели (панель параметров), рис. 5.14, вызовите окно задания размерной надписи, проставьте знак диаметра и вручную введите число «16» в поле «Значение» рис. 5.19.

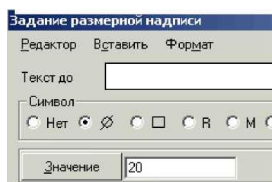


Рис. 5.19. Запись числа

Проставьте угловой размер, выбрав команду «Угловой размер» . Укажите последовательно два отрезка прямой, а в строке параметров выберите «На минимальный угол», рис. 5.20. Прервите команду, нажав соответствующую кнопку-команду.

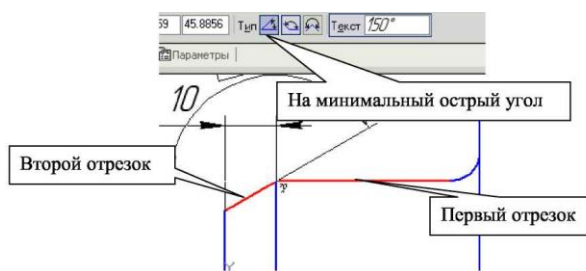


Рис. 5.20. Простановка углового размера

Проставьте радиальный размер, выбрав команду «Радиальный размер» , а в параметрах укажите – «На полке влево». Прервите команду. В конечном результате должно сформироваться комбинированное изображение вида и разреза детали «Ось», которое уже было представлено на рис. 3.1.

5.2. Редактирование изображения детали

Для последующего редактирования, т. е. изменения некоторых элементов детали, будут использоваться команды инструментальной панели «Редактирование» .

Во-первых, изменяем длину первой цилиндрической ступени. Чертеж должен отобразиться так, как показано на рис. 5.21.

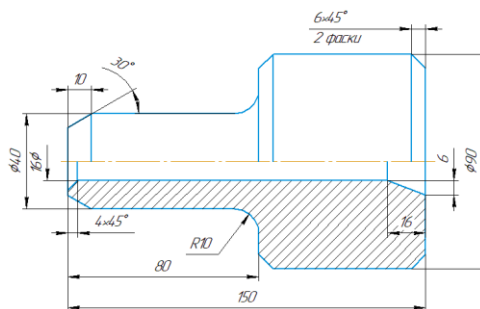


Рис. 5.21. Ось с измененной длиной

На данном чертеже первый цилиндрический элемент на 20 мм длиннее, чем на чертеже, показанном на рис. 3.1. И вся длина детали увеличена тоже на 20 мм. В этом случае целесообразно изменить размеры детали командой «Деформация сдвигом» . Активизируйте (включите) эту команду (она активна) и выполните мышью рамку, захватывая в нее правую часть изображения, которая не подлежит деформации, как показано на примере подобного контура рис. 5.22.

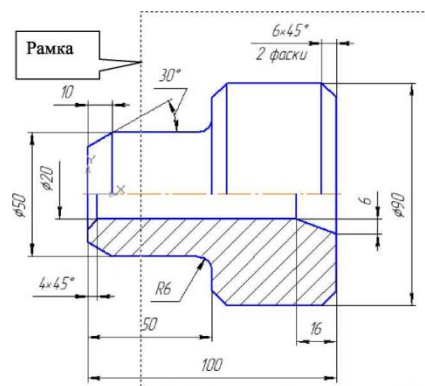


Рис. 5.22. Отрисовка неизменяемой зоны

Строка параметров для выполнения деформации показана на рис. 3.23.

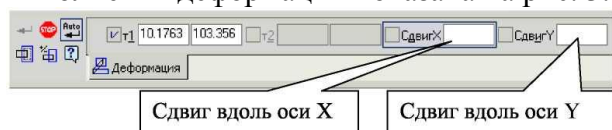


Рис. 3.23. Строка параметров для сдвига

Поле ввода значений сдвига вдоль оси X активно, поэтому наберите с клавиатуры «20» (вправо - положительное значение), и подтвердите клавишей «Enter». Поле ввода значений сдвига вдоль оси Y активно, по этой оси сдвига нет, поэтому наберите с клавиатуры «0» – «Enter». Чертеж (рис. 5.21) выполнен.

Во вторых изменяем диаметр цилиндрической части, с 90 мм на 110 мм. Для этого вновь активизируйте команду «Деформация сдвигом». Выполните выделение сначала верхней части цилиндра $\varnothing 90$. Сформируйте, двигая курсор мышью, рамку, захватывая небольшую часть цилиндрической ступени, рис. 5.24, как показано на примере. При выделении верхней части цилиндра, сдвиг вдоль оси X – «0», а сдвиг вдоль оси Y равен 10 мм (положительное направление). Подтвердите ввод цифр клавишей «Enter». Выполните те же действия, выделяя нижнюю часть. При выделении нижней части, сдвиг вдоль оси X – «0», а сдвиг вдоль оси Y равен -10 мм (отрицательное направление).

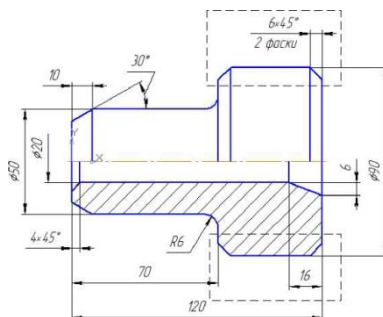


Рис. 5.24. Изменение диаметрального размера

Преобразованный чертеж оси примет следующий вид, рис. 5.25.

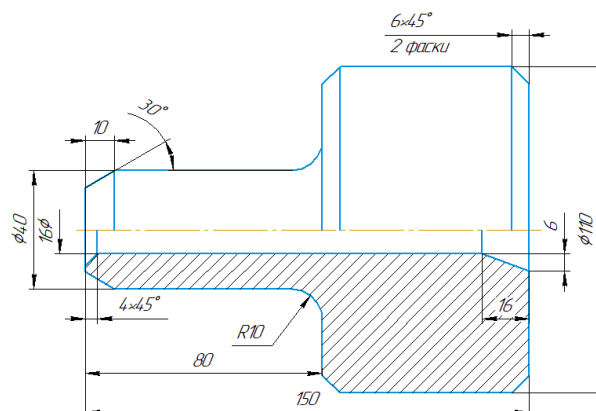


Рис. 5.25. Чертеж оси после изменений длины и диаметра

Последним этапом редактирования чертежа оси будет зеркальное отображение построенного контура относительно правой границы изображения, т. е. своеобразный переворот этого изображения на 180°. Чертеж после примет вид, указанный на рис. 5.26.

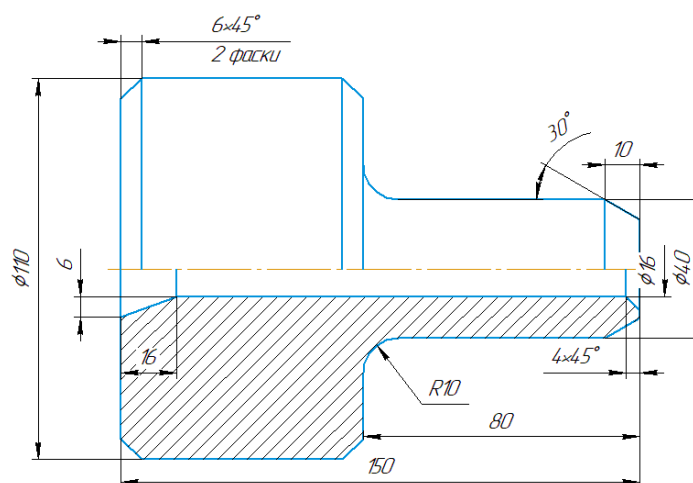


Рис. 5.26. Перевернутый чертеж цилиндрической оси

Для выполнения данного чертежа необходимо воспользоваться командой «Симметрия»  на панели «Редактирование». Перед активизацией команды «Симметрия» выделяем рамкой все изображение с проставленными размерами на рис. 3.25. Можно воспользоваться панелью выделения и выбрать команду «Выделить все». После этого наводим курсор на кнопку-команду «Симметрия», нажимаем левую кнопку мыши и указываем на рисунке крайнюю правую вертикальную линию контура. В строке параметров исполняемой команды (рис. 3.8) выбираем режим «Удалять исходный объект» и нажимаем «Enter». Отредактированный чертеж примет вид, рис.3.26.

ТЕМА 6. ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

6.1. Построение контуров, представляющих три вида и разрез детали

В этом примере рассматривается построение трех стандартных видов: спереди, сверху и слева. Два первых вида заданы уже готовыми изображениями, и их нужно просто перерисовать, выбрав документ «Чертеж» или «Фрагмент». Третий вид – вид слева нужно построить, используя уже начерченные два вида. На одном из построенных видов, как правило, это вид спереди или вид сбоку, предусмотреть разрез, для уточнения внутренних форм предмета.

1. Создайте документ «Чертеж». Вызовите команду «Файл - Создать». В появившемся на экране диалоге на вкладке «Новые документы» выберите вариант «Чертеж». По умолчанию в

окне появляется изображение чертежного листа формата А4 с вертикальной ориентацией. Если формат А4 не подходит, можно изменить его на формат А3 с горизонтальной ориентацией. Для этого входим в меню «Сервис», и выполняем последовательность команд: «Сервис – Параметры – Текущий чертеж – Параметры первого листа – Формат – А3 – горизонтально». Далее нажать ОК и кнопку «Показать все» .

2. Нажмите кнопку – Ассоциативные виды , затем – Создать новый вид . Это первая из кнопок-команд инструментальной панели «Ассоциативные виды», рис. 6.1 .



Рис. 6.1. Панель «Виды»

На вопрос системы «Укажите точку привязки вида» переместите курсор примерно в центр левой верхней четверти формата и зафиксируйте положение нажатием левой кнопки мыши. По умолчанию в строке параметров был указан масштаб 1:1, рис. 6.2.

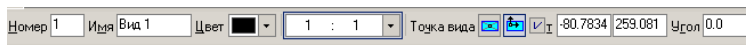


Рис. 6.2. Панель параметров вида

Можно оставить предлагаемое значение масштаба или изменить, например, выбрать масштаб М 1:2. Система будет автоматически учитывать заданный масштаб, пересчитывая вводимые значения или в сторону уменьшения или увеличения размеров.

3. После этого можно начать вычерчивание заданных двух видов, перейдя на инструментальную панель «Геометрия», и формируя контуры изображений командами: «Отрезок», «Окружность», «Дуга», «Фаска», «Прямоугольник» и т. п. Заданные виды вычерчиваются в проекционной связи друг с другом, применяя разные стили линий в соответствующих частях изображений, как показано на рис. 6.3.

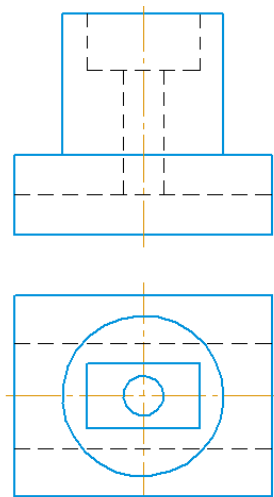


Рис. 6.3. Исходные изображения внешних и внутренних форм предмета

Вид слева строится, также используя проекционную связь для изображений предмета. Это означает, что вид слева должен, во - первых, иметь одинаковые размеры по высоте с видом спереди, во - вторых – одинаковые размеры по ширине с видом сверху.

Возможности системы трансформировать изображения с помощью инструментальной панели «Редактирование» (рис. 6.4) облегчает построение третьего вида.



Рис. 6.4. Панель редактирования

Вначале с использованием команды этой панели изображение вида сверху сдвигается вправо, как указано на рис. 6.5.

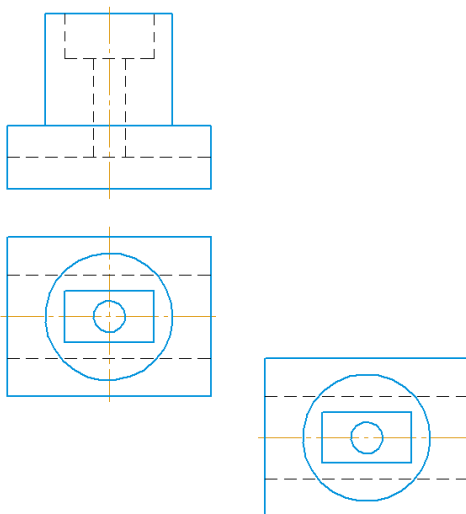


Рис. 6.5. Сдвиг вида с сохранением исходного

Для того, чтобы сдвинуть любой имеющийся контур, он выделяется любой подходящей командой (см. панель «Выделение»), нажимается кнопка «Сдвиг объекта»  на панели «Редактирование». Потом курсор наводится на объект и движением мыши перемещается в другое место окна документа (перемещение можно осуществить, задавая перемещение в соответствующие поля вдоль оси X , а затем вдоль оси Y). При этом исходный объект может быть или удален, или оставлен на старом месте, указав на соответствующую опцию панели параметров в нижней части экрана. При выполнении этого действия исходный вид (вид сверху) должен остаться.

Вторым действием будет поворот перемещенного вида на 90° . Он также выделяется и нажимается вторая кнопка панели «Редактирование» «Поворот объекта» . На панели параметров в соответствующем поле указывается угол поворота, а на объекте — центральная точка контура. Изображение принимает вид, как на рис. 6.6.

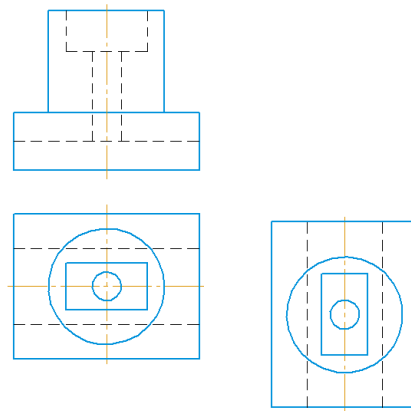


Рис. 6.6. Повернутое изображение вида

На подготовленном изображении проводятся линии проекционной связи, по которым обводится контур третьего вида, рис. 6.7. Повернутое положение вида сверху убирается. Затем добавляется изображение разреза на половине одного из построенных видов (в рассматриваемом примере разрез наиболее целесообразен на правой половине вида спереди), рис. 4.8. В иных случаях разрез может выполняться и на части вида слева, и на виде сверху. Это зависит от конструктивных особенностей формы детали.

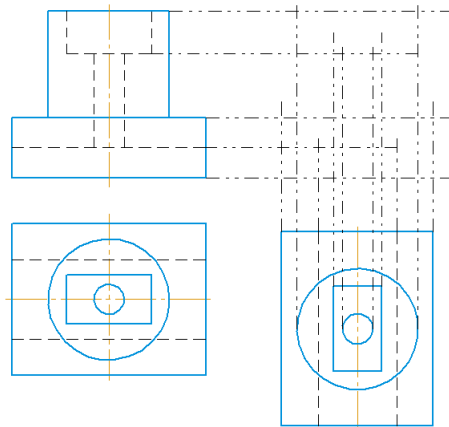


Рис. 6.7. Подготовленный вариант для построения третьего вида

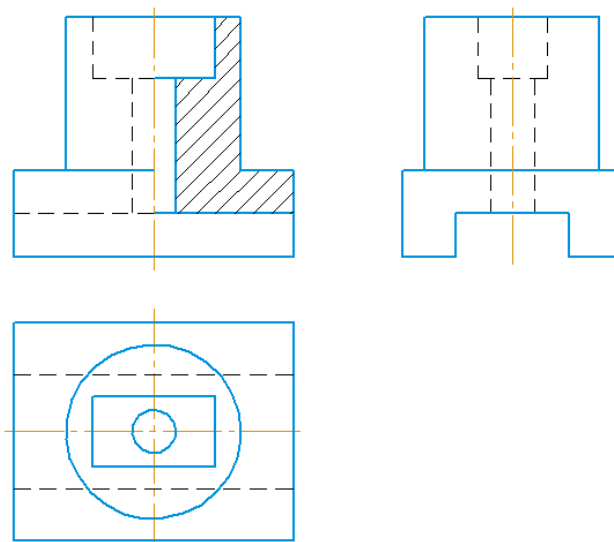


Рис. 6.8. Окончательный вариант построения 2-D изображений детали

Проставляются с помощью команд панели «Размеры» все размеры предмета (как внешних, так и внутренних форм), и на этом построение считается законченным.

6.2. Построение объемного изображения детали

Объемное (т. е. 3-D) изображение модели выполняется системой КОМПАС-3D в трехмерном документе «Деталь».

Модель в КОМПАС-3D состоит из геометрических объектов: эскизов, пространственных линий, поверхностей и тел. В свою очередь, геометрические объекты состоят из примитивов: вершин, ребер, граней. Эта же модель может содержать объекты измерения, элементы оформления, а также компоненты, являющиеся самостоятельными моделями. Модель в КОМПАС-3D может быть твердотельной (некоторым геометрическим телом, имеющим определенную массу), поверхностной (представленной поверхностями и имеющей нулевую массу) и комбинированной, сочетающей результаты твердотельного и поверхностного моделирования.

Объекты модели создаются с помощью операций. При твердотельном моделировании объектов операции построения тел можно разделить на формообразующие, т. е. добавляющие материал, и дополнительные, удаляющие часть материала. Основные формообразующие операции – это: выдавливание, вращение, перемещение по траектории и по сечениям. С их помощью можно решить значительную часть задач твердотельного моделирования.

Дополнительные операции позволяют требуемым образом скорректировать результаты формообразующих операций. Примером дополнительных операций являются: вырезание выдавливанием и скругление (закругления участков) поверхности.

Тело, полученное в результате моделирования, обладает свойствами: материал, плотность, масса. Поэтому оно наиболее полно представляет реальное изделие. При этом существуют задачи, когда для достижения требуемого результата использование операций построения тел недостаточно. В этих случаях возможно применение операций построения поверхностей КОМПАС-3D, которые позволяют создавать сложные геометрические формы. Следует заметить, что их получение исключительно за счет операций построения тел труднодостижимо либо невозможно.

Модели в качестве объектов, в свою очередь, могут входить в другие модели, то есть являться их компонентами. Такой состав модели характерен для сборок. По модели могут оформляться чертежи, содержащие ассоциативные (заимствованные) виды с этих моделей.

Рассмотрим подробнее процесс построения объемной модели, пользуясь изображениями на рис. 6.9. Представленные изображения (комбинация вида спереди и фронтального разреза, вид сверху и вид слева) дают возможность представить пространственные формы модели.

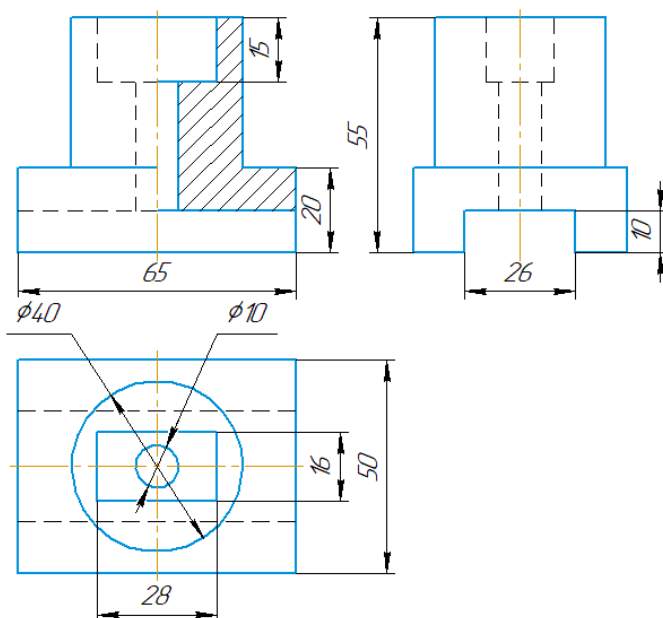


Рис. 6.9. Изображения детали с размерами

Она представляет собой двухобъемный предмет, состоящий из нижней и верхней части. Нижняя часть предмета представляет собой прямоугольную призму, т. к. в основании лежит прямоугольник со сторонами 65 и 55 мм. Высота призмы – 20 мм. В этой призме от левого до правого торца выполнен вдоль продольной оси прямоугольный вырез (паз) шириной 26 мм и высотой 10 мм. Верхняя часть предмета представляет собой цилиндр диаметром 40 мм, высотой 35 (55 – 20) мм, поставленный на нижележащую часть. В цилиндре сверху вырезано прямоугольное отверстие (28×16) глубиной 15 мм, а затем высверлено круглое отверстие диаметром 10 мм до уровня нижнего паза, т. е. насквозь. Все перечисленное и будет учитываться при объемном моделировании форм представленной модели.

Для создания объемной (трехмерной) модели предмета (детали) используется документ «Деталь». С помощью меню «Файл» или кнопки-команды «Создать» на стандартной панели создается этот документ. В открывшемся окне появляется отображение трех координатных плоскостей, заданных четырехугольниками, рис. 6.10.

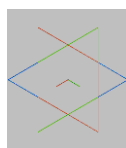


Рис. 6.10. Координатные плоскости

Курсором указывается одна из трех координатных плоскостей, потом на панели текущего состояния находится и нажимается кнопка-команда «Эскиз»  и начинается вычерчивание плоского контура соответствующей конфигурации с помощью команд панели «Геометрия». Координатную плоскость XY или XZ или YZ можно выбрать, указав ее в дереве построения модели. Кнопку-команду «Эскиз» можно найти не только на панели текущего состояния, но и в контекстном меню, которое вызывается нажатием правой кнопки мыши.

Моделирование детали, изображенной на рис. 6.9 начинается с воссоздания прямоугольной прямой призмы. Это, в свою очередь, требует вычерчивания прямоугольника размерами 65×50 (рис. 6.11). Он явится основанием будущей модели (стиль строящихся линий – основная), и далее



Рис. 6.11. Основание модели

последующего выдавливания этого контура вверх на 20 мм, рис. 6.12.

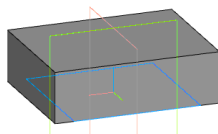


Рис. 6.12. Призма

Для выполнения операции выдавливания на компактной панели документа «Деталь» (рис. 6.13)



Рис. 6.13. Компактная панель

находим кнопку-команду «Редактирование модели» (это первая кнопка) и в раскрывшейся инструментальной панели курсором указываем кнопку «Выдавливание» . Аналогичный результат для создания первой части будущей модели получается при вызове операции выдавливания

посредством страницы «Операции» главного меню. В ней содержится не только эта операция, но и перечень всех объемных операций.

Дальнейшим этапом будет вырезание части построенной модели, создавая продольный паз прямоугольной формы размерами 26×10 мм. Для этого нужно построить очередной эскиз, то есть отрисовать на выбранной грани призмы соответствующий контур, который должен представлять замкнутую плоскую фигуру. Передвигаем курсор на левую торцевую грань призмы и, когда рядом с курсором появится значок поверхности, нажимаем левую кнопку мыши. Происходит выделение этой поверхности (окрашивается зеленым цветом), далее нажимаем кнопку «Эскиз» , и система поворачивает отмеченную поверхность, чтобы она совместилась с плоскостью экрана. Теперь на этой грани можно строить контур, в данном случае прямоугольник с размерами 26×10 мм. Чтобы выполнить вырез этой формы нужно найти на инструментальной панели кнопку «Вырезать выдавливанием»  и нажать на нее. На панели параметров указываем в поле «Расстояние» цифру, на которую должно произойти вырезание и на клавиатуре нажимаем «Enter». Происходит отображение паза в призме, рис. 6.14.

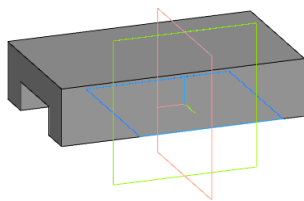


Рис. 6.14. Призма с пазом

Следующим этапом в построении объемной модели будет построение цилиндра диаметром 40 мм и высотой 35 мм, опирающегося на верхнюю грань построенной призмы. Поэтому вновь сдвигаем курсор на эту верхнюю грань и, нажав левую кнопку мыши, выделяем грань. Далее находим кнопку «Эскиз» и нажимаем ее, т. е. строится уже третий по счету эскиз (контур) на указанной пользователем поверхности. Следует учитывать то обстоятельство, что эскиз можно строить только на плоской поверхности, либо на координатной плоскости. Эскизом на этом этапе будет окружность диаметром 40 мм. На инструментальной панели опять находим кнопку «Выдавливание», нажимаем ее. На панели параметров указываем расстояние для выдавливания (цифру 35 мм). Подтверждаем цифру командой «Enter», и система строит модель, рис. 6.15.

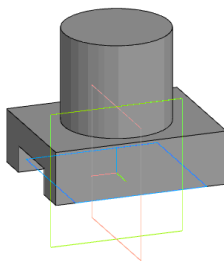


Рис. 6.15. Призма с цилиндром

Дальнейшим действием в построении модели будет построение четвертого эскиза, форма которого должна соответствовать контуру очередного вырезания объемной части предмета. Если выполнять это вырезание сверху вниз, то сначала нужно вырезать прямоугольное отверстие размерами 28×16 мм и глубиной 15 мм, а затем, построив пятый эскиз, вырезать цилиндрическое отверстие диаметром 10 мм до поверхности ранее построенного паза.

Для построения четвертого эскиза курсор смещается на верхнее основание построенного цилиндра и выделяется этот круг. Далее нажимается кнопка-команда «Эскиз», система совмещает верхнее основание цилиндра с плоскостью экрана. Выбираем на панели «Геометрия» команду построения прямоугольника, привязываем его к центру окружности, задаем размеры прямоугольника по ширине и высоте (28×16). Отыскиваем на инструментальной панели команду «Вырезать выдавливанием» , нажимаем ее, а на панели параметров указываем глубину вырезания

(15 мм). Нажимаем клавишу «Enter», или кнопку «Создать объект» «↵». Система выполняет соответствующее построение (рис. 6.16). На этом рисунке модель изображена каркасными линиями, чтобы указать и иные варианты отображений.

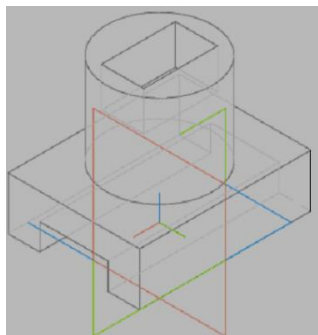


Рис. 6.16. Призма с цилиндром и двумя вырезами

Следующее построение позволит закончить создание пространственной модели детали. Последняя операция – вырезание цилиндрического отверстия диаметром 10 мм. Курсор сдвигается на нижнюю внутреннюю поверхность вырезанного прямоугольного отверстия, и эта поверхность должна быть выделена, нажав левую кнопку мыши. Затем находим кнопку «Эскиз» и нажимаем ее. Система совмещает в очередной раз указанную поверхность с плоскостью экрана, для построения на этой поверхности эскиза – окружности 10 мм. На инструментальной панели нажимается кнопка-команда «Вырезать выдавливанием», а на панели параметров указывается цифра, соответствующей глубины или выбирается вариант «Через все». Подтверждается действие клавишей «Enter». Система выстраивает изображение модели, рис. 6.17.

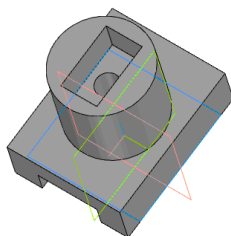


Рис. 6.17. Пространственная модель

Для наглядности созданная модель на рис. 6.18 повернута и дополнительно разрезана по двум координатным плоскостям.

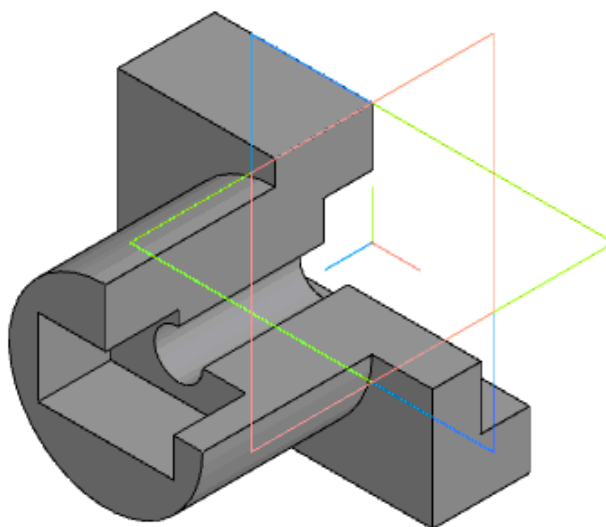


Рис. 6.18. Модель с четвертным вырезом

6.3. Ассоциативные изображения

Выполненная пространственная модель должна быть сохранена в памяти компьютера, чтобы с этой модели можно было снять так называемые ассоциативные изображения (виды и разрезы). **Ассоциативный вид** содержит автоматически сформированную проекцию трехмерной модели на соответствующую координатную плоскость.

Этот вид связан с моделью, поэтому изменения в модели приводят к изменению изображения в нем. Пока ассоциативный вид сохраняет связь с моделью, редактирование геометрических объектов, составляющих проекцию модели, невозможно. При необходимости связь между видом и моделью может быть разрушена. В этом случае вид становится простым.

Ассоциативные изображения система строит автоматически и располагает их в соответствии с требованиями ЕСКД по ГОСТ 2. 305-68. После вызова команды построения ассоциативного вида на вкладке «Параметры» панели свойств появляются элементы, позволяющие настроить вид. Те элементы, которые являются общими для простых и ассоциативных видов, перечислены ниже. Это порядковый номер вида, его имя, цвет отображения, масштаб. Сюда же относятся базовая точка вида, точка его привязки относительно базовой точки и угол расположения изображения. К специальным элементам вкладки «Параметры» относят:  – файл-источник; поле ориентации модели;  – схема-переключатель, позволяющая настроить расположение стандартных видов;  – проекционная связь, управляющая наличием или отсутствием проекционной связи между ассоциативными изображениями;   – разрез/сечение, группа переключателей, позволяющая выбрать тип изображения;  – разнести, т. е. переключатель, позволяющий раздвигать на заданную величину компоненты сборки и пр.

Для вычерчивания ассоциативных видов необходимо выбрать из компактной панели инструментальную панель «Виды» , а на этой панели найти кнопку-команду «Стандартные виды» , нажав которую пользователь заставляет систему построить три наиболее используемых вида: спереди, сверху и слева, взятые с созданной трехмерной модели, рис. 6.19. При необходимости добавляют по указанному направлению разрез модели.

В КОМПАС-3D доступно создание следующих ассоциативных видов:

- стандартные виды (спереди, сзади, сверху), а также снизу, справа, слева и три варианта изометрии;
- произвольный вид (вид произвольной модели в произвольной ориентации);
- проекционный вид (вид по направлению, указанному относительно другого вида);
- вид по стрелке;
- разрез/сечение (простой, ступенчатый, ломаный);
- выносной элемент;
- местный вид;
- местный разрез.

Параметры ассоциативных видов используются по умолчанию или настраиваются пользователем.

Деталь в КОМПАС-3D — трехмерная модель, включающая одно или несколько геометрических тел.

Моделирование детали состоит в построении входящих в нее тел. Общепринятым порядком моделирования твердого тела является последовательное выполнение булевых операций (объединения, вычитания и пересечения) над объемными элементами (сферами, призмами, цилиндрами, конусами, пирамидами и т.д.). Пример выполнения таких операций показан на рис. 6.20.

В КОМПАС-3D для задания формы объемных элементов выполняется такое перемещение плоской фигуры в пространстве, след от которого определяет форму элемента (рис. 6.21). Например, поворот дуги окружности вокруг оси образует сферу или тор, смещение многоугольника — призму, и т.д.

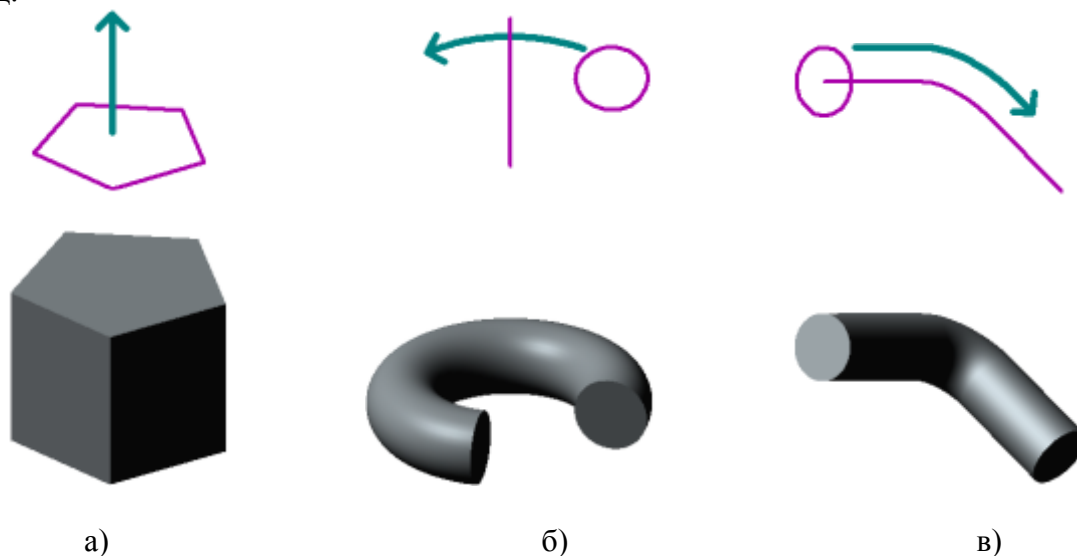


Рис. 6.21. Образование объемных элементов:
а) призмы, б) тора, в) кинематического элемента

Плоская фигура, на основе которой образуется тело, называется эскизом, а формообразующее перемещение эскиза — операцией. Модель может содержать несколько твердых тел. Над ними, в свою очередь, также могут производиться булевы операции.

Эскиз может располагаться в одной из ортогональных плоскостей координат, на плоской грани существующего тела или во вспомогательной плоскости, положение которой задано пользователем. Эскиз изображается на плоскости стандартными средствами чертежно-графического редактора КОМПАС-3D. При этом доступны все команды построения и редактирования изображения, команды параметризации и сервисные возможности. Единственным исключением является невозможность ввода некоторых технологических обозначений, объектов оформления и таблиц.

Эскиз может содержать текст. По окончании создания эскиза все тексты в нем преобразуются в один или несколько контуров, состоящих из кривых NURBS (нерегулярный рациональный В-сплайн). В эскиз можно перенести изображение из ранее подготовленного чертежа или фрагмента. Это позволяет при создании трехмерной модели опираться на существующую чертежно-конструкторскую документацию.

Построение тела начинается с создания его основания путем вставки в файл готовой модели детали или выполнения операции над эскизом.

При этом доступны следующие типы операций:

– выдавливание эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости (рис. 6.22).

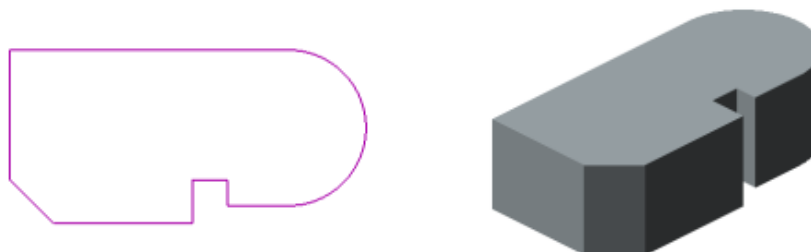


Рис. 6.22. Эскиз и элемент, образованный операцией выдавливания

– вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости (рис. 6.23).



Рис. 6.23. Эскиз и элемент, образованный операцией вращения

– кинематическая операция – перемещение эскиза вдоль указанной направляющей



Рис. 6.24. Эскизы и элемент, образованный кинематической операцией

– построение тела по сечениям-эскизам (рис. 6.25)

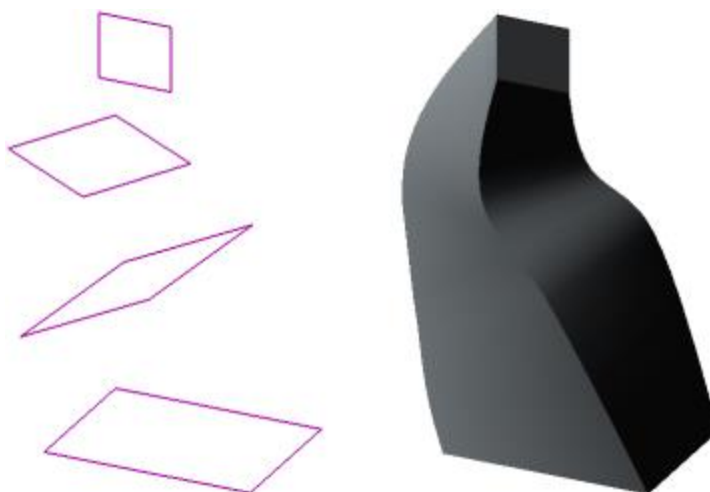


Рис. 6.25. Эскизы и элемент, образованный операцией по сечениям

Каждая операция имеет дополнительные опции, позволяющие варьировать правила построения основания. Эти опции будут рассмотрены ниже. После создания основания тела производится «приклеивание» или «вырезание» дополнительных объемов (рис. 6.26). Каждый из них представляет собой элемент, образованный при помощи перечисленных выше операций над новыми эскизами. При выборе типа операции нужно сразу указать, будет создаваемый элемент вычитаться из основного объема или добавляться к нему. Примерами вычитания объема из тела могут быть различные отверстия, проточки, канавки, а примерами добавления объема — бобышки, выступы, ребра.

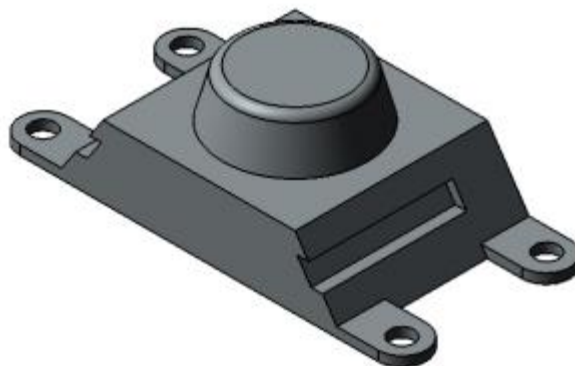


Рис.6.26. Пример модели

6.4. Многодельное моделирование

Многодельное моделирование – процесс моделирования детали, включающий создание нескольких твердых тел.

Результатом многодельного моделирования может являться как одно тело, так и несколько тел (т.е. многодельная деталь).

Каждое тело в процессе многодельного моделирования создается обычным образом, т.е. путем выполнения булевых операций над объемными элементами. Сначала создается основание тела, затем к нему добавляются или из него вычитаются формообразующие элементы, создаются дополнительные конструктивные элементы.

В качестве наиболее типичных примеров использования многодельного моделирования являются проектирование «с нескольких сторон» и создание тел вычитанием.

Проектирование «с нескольких сторон» – способ проектирования, при котором отдельные части детали создаются как самостоятельные тела, а затем объединяются. При этом пересекающиеся тела можно объединить путем выполнения над ними булевой операции, а непересекающиеся – путем построения нового пересекающегося с ними тела.

Создание тел вычитанием – способ проектирования, при котором тело детали формируется путем вычитания одних тел из других. В этом случае нужно создать два пересекающихся тела, первое из которых будет определять форму детали, а второе — форму полости. Затем следует произвести над телами булеву операцию вычитания второго тела из первого. Данный способ проектирования рекомендуется для создания деталей со сложными карманами или другими выборками, проходящими через сложные поверхности и имеющими скругления.

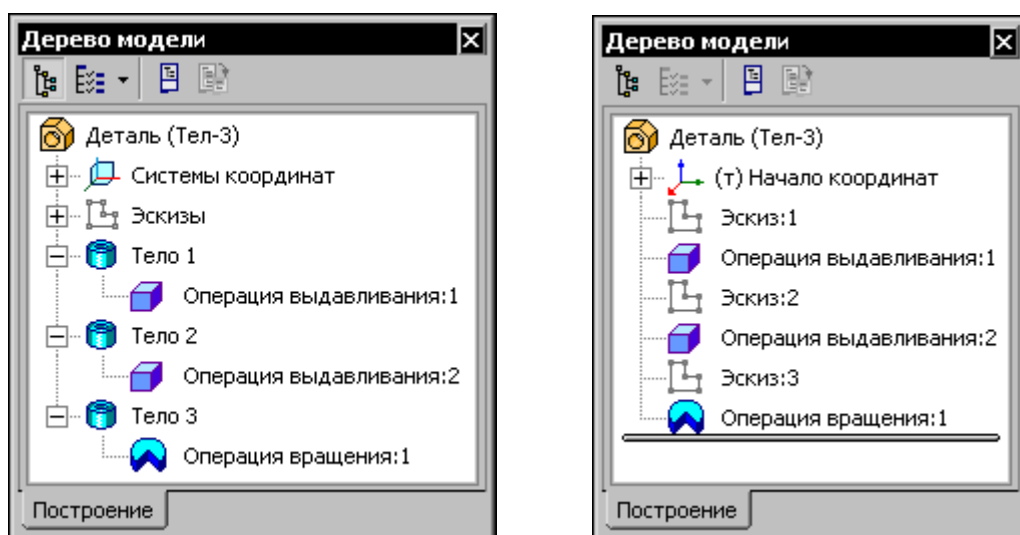
Существуют особенности работы при многодельном моделировании. Тело не может быть частично скрыто. Это означает, что нельзя скрыть, например, отдельный приклеенный к телу формообразующий элемент. Поэтому после вызова команды «Скрыть» для какого-либо элемента скрывается целиком все тело, в состав которого входит этот элемент. Изменение положения тел детали друг относительно друга возможно только путем изменения положения эскизов, использованных для создания тел. Для этого можно воспользоваться, например, командами «Разместить эскиз» и «Изменить плоскость» из контекстного меню эскиза в Дереве модели.

Отображение многодельной детали в Дереве модели.

Общее количество тел детали отображается в Дереве детали — в скобках после ее названия. В Дереве сборки отображаются только названия вставленных в нее деталей. Количество тел в деталях не указываются.

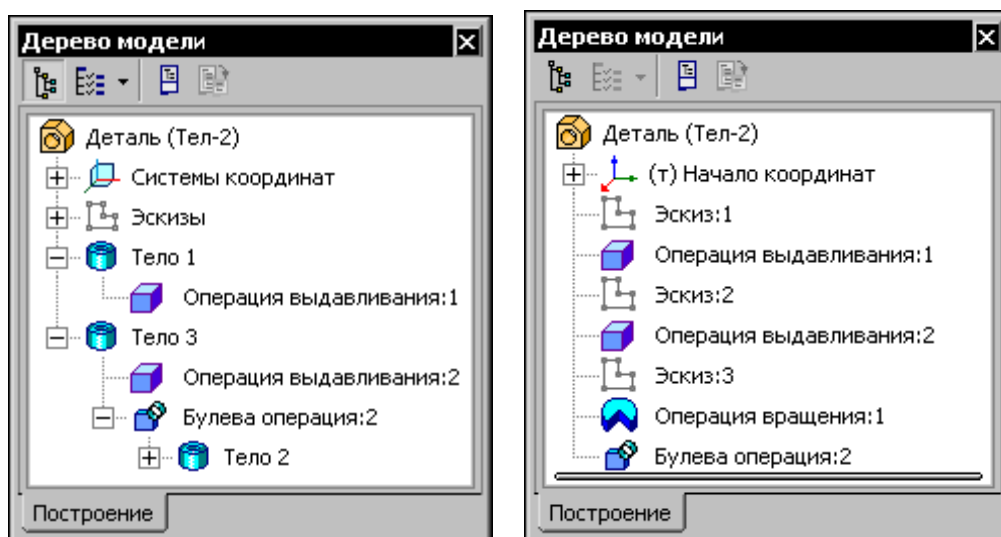
Дерево модели может отображаться в одном из двух видов: в виде последовательности построения или в виде структуры модели (рис. 6.27 а, б). При работе с многодельной деталью можно рекомендовать отображение Древа в виде структуры. Этот способ более наглядно представляет состав многодельной детали и порядок ее создания, чем отображение последовательности построения.

– Элементы, формирующие тела, группируются в разделы, соответствующие телам. Названия разделов совпадают с названиями оснований тел.



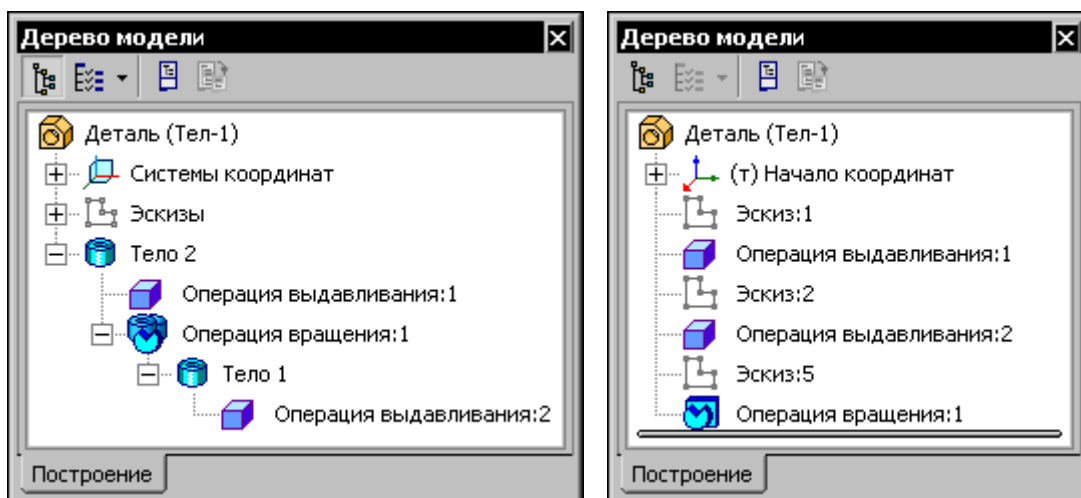
а) б)
Рис. 6.27. Многотельная деталь в Дереве:
а) структура, б) последовательность построения

Если в детали присутствует булева операция над телами, то она размещается в разделе, который соответствует первому из участвующих в ней тел. Второе тело, участвующее в этой булевой операции, отображается как подчиненное ей (рис. 6.28, а).



а) б)
Рис. 6.28. Булева операция над телами детали:
а) структура, б) последовательность построения

Если в детали присутствует элемент, объединяющий несколько тел в одно, то он размещается в разделе, который соответствует первому из объединяемых тел. Остальные тела, объединяемые этим элементом, отображаются как подчиненные ему (рис. 6.29). Объединяющие элементы обозначаются в Дереве специальными пиктограммами.



а)

б)

Рис. 6.29. Приклеенный элемент, объединяющий тела:
а) структура, б) последовательность построения

Над телами могут производиться булевы операции. Булева операция выполняется над двумя телами, имеющимися в текущей детали. Результатом операции является новое тело. Оно может участвовать в любых последующих операциях, в том числе булевых. Команда доступна, если в детали имеется более одного тела.

Для вызова команды нажмите кнопку «Булева операция»  на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название в меню «Операции». Укажите первое и второе тела на панели свойств, участвующие в операции (рис. 6.30).

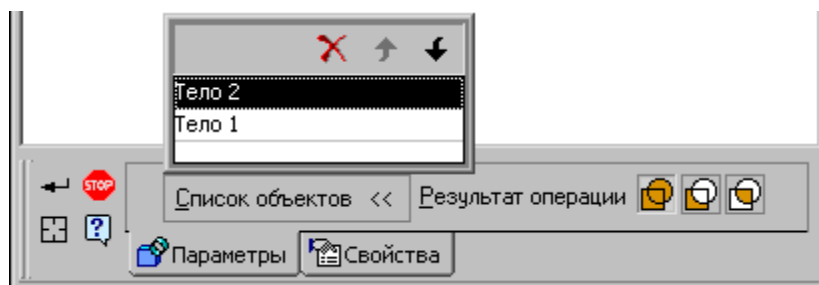


Рис. 6.30. Панель свойств при выполнении Булевой операции

Указанные тела подсвечиваются в окне модели. Соответствующие им пиктограммы выделяются цветом в Дереве модели. Названия тел отображаются в «Списке объектов» на вкладке «Параметры» панели свойств. Если необходимо отменить указание, нажмите кнопку «Указать заново»  на панели специального управления. Подсветка всех выбранных тел будет отменена, и вы сможете выбрать новые.

Тип булевой операции задается с помощью группы переключателей «Результат операции». Чтобы объединить выбранные тела, активизируйте переключатель «Объединение» . Чтобы удалить из первого тела объем, занимаемый вторым телом, активизируйте переключатель «Вычитание» . Первым считается тело, находящееся на первой позиции списка, а вторым — тело, находящееся на второй позиции. Для изменения порядка следования тел воспользуйтесь кнопками «Переместить вниз»  и «Переместить вверх»  на панели Список тел. Чтобы удалить весь объем обоих тел, кроме их общего объема, активизируйте переключатель «Пересечение» .

Объединение тел возможно, если они пересекаются или имеют общую поверхность, а вычитание и пересечение возможны, только если тела пересекаются. Наименование объекта (название, которое отображается в Дереве модели) можно задать на вкладке Свойства Панели свойств.

Задав параметры операции, нажмите кнопку «Создать объект» на панели специального управления. В Дереве модели появится пиктограмма булевой операции, а в окне детали — тело, являющееся результатом операции. В Дереве модели появится пиктограмма булевой операции , а в окне детали — тело, являющееся результатом операции.

Область применения операции в детали

При выполнении операций в многотельной детали необходимо учитывать их область применения.

Область применения операции — набор тел, которые модифицируются в результате операции. Если тел в модели несколько, то кроме настройки параметров может понадобиться задание области применения операции. Для этого служит вкладка Панели свойств Результат операции. Подробно об области применения операций и способах ее задания рассказано ниже.

При добавлении материала модели (например, при приклеивании формообразующих элементов) область применения определяет тела, с которыми будет объединен создаваемый (редактируемый) элемент, а при удалении (например, при вырезании формообразующих элементов) — тела, материал которых будет удален в результате операции.

Например, имеется три тела. На верхней грани тела 1 создан эскиз для операции выдавливания — окружность (рис. 6.31, а).

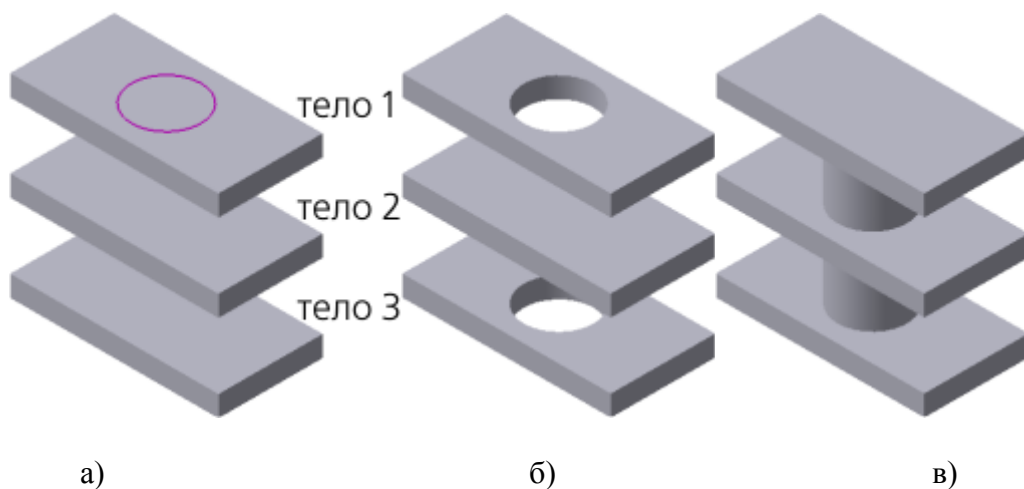


Рис. 6.31. Область применения операции выдавливания:

- а) исходное состояние детали и эскиз операции,
- б) результат вырезания, в) результат приклеивания

Способ определения глубины выдавливания — Через все. В область применения операции могут входить любые из этих тел в любом сочетании. Допустим, область применения составляют тела 1 и 3. Если элемент выдавливания вырезается, то в результате операции отверстие появится только в телах 1 и 3 (рис. 6.31, б). Несмотря на то, что элемент выдавливания проходит через тело 2, оно остается целым, поскольку не включено в область применения операции.

Если элемент выдавливания приклеивается, то получится новое тело, состоящее из тел 1 и 3 и элемента выдавливания (рис. 6.31, в). Несмотря на то, что элемент выдавливания проходит через тело 2, оно остается самостоятельным, поскольку не включено в область применения операции выдавливания.

В область применения операции могут быть включены:

- те из видимых (не скрытых и не исключенных из расчета) тел, которые пересекаются с элементом, образующимся в результате операции,
- все видимые тела,

– произвольный набор тел.

По умолчанию область применения операции определяется автоматически: в нее включаются все видимые тела, с которыми пересекается элемент, являющийся результатом операции (до завершения операции он показывается в виде фантома).

В примерах, приведенных выше, результатом вырезания с автоопределением области применения были бы отверстия во всех трех телах, а результатом приклеивания — одно тело, образованное телами 1, 2, 3 и выдавленным элементом.

При необходимости область применения любой операции можно настроить вручную, включив в нее все видимые тела или произвольный набор тел.

При добавлении материала к модели область применения операции задается на вкладке «Результат операции» панели свойств (рис. 6.32).

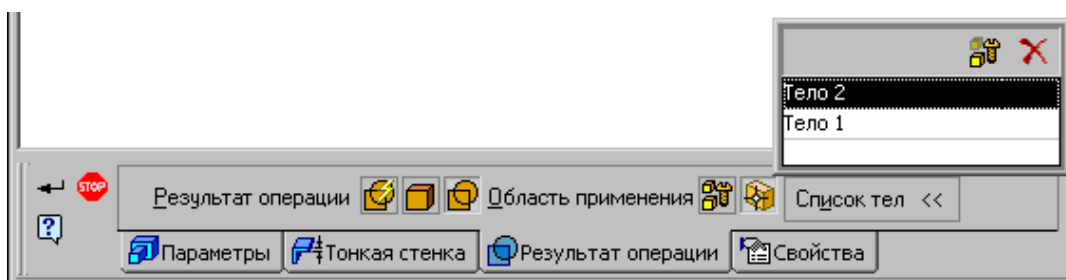


Рис. 6.32. Задание области применения приклеиваемого элемента выдавливания

Умолчательный способ определения области применения операции — автоопределение. При этом активен переключатель «Автообъединение» в группе «Результат операции». Если необходимо, вы можете настроить область применения операции произвольным образом. Для этого активизируйте переключатель «Объединение». На панели свойств станет доступна группа элементов «Область применения».

При вырезании формообразующих элементов область применения задается на вкладке «Вырезание» панели свойств (рис. 6.33).

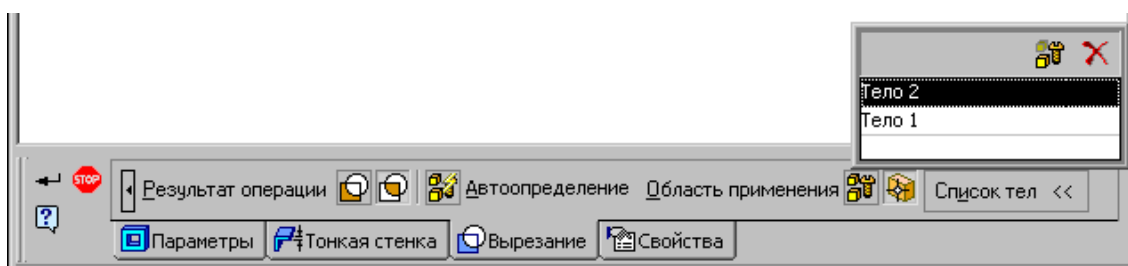


Рис. 6. 33. Задание области применения вырезаемого элемента выдавливания

При построении круглого отверстия, а также при рассечении модели поверхностью или по эскизу область применения задается на вкладке «Результат операции» панели свойств (рис. 6.34).

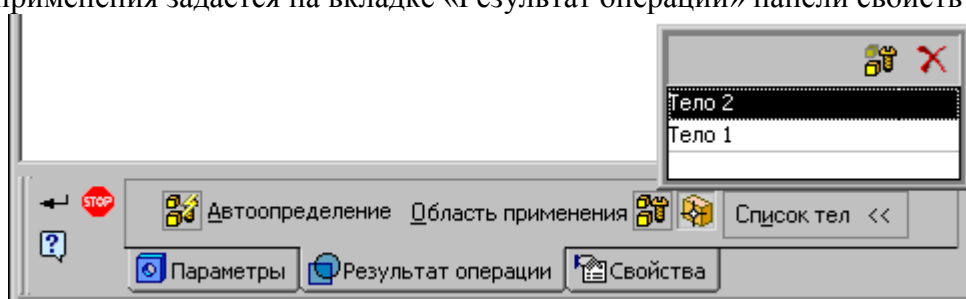


Рис. 6.34. Задание области применения круглого отверстия

При умолчательном способе определения области применения этой операции этот активен переключатель «Автоопределение» . Если необходимо, можно настроить область применения операции произвольным образом. Для этого выключается переключатель «Автоопределение». На панели свойств станет доступна группа элементов «Область применения».

Автоопределение области применения означает, что в нее включаются все тела, кроме скрытых и исключенных из расчетов, с которыми пересекается элемент, являющийся результатом операции. При этом на вкладке «Результат операции» активизируется переключатель «Новое тело» . Если при удалении материала не было обнаружено пересечений создаваемого элемента с другими телами, то в модели возникает ошибка. Если при добавлении материала не было обнаружено пересечений создаваемого элемента с другими телами, то элемент создается как самостоятельное тело.

Автоматическое определение области применения операции в некотором роде предпочтительнее других способов задания области применения, так как в последнем случае в нее можно случайно включить тела, не имеющие пересечений с редактируемым элементом. В этом случае элемент нельзя будет создать. Дело в том, что выполнение операции возможно только при условии, что элемент, являющийся результатом операции, действительно пересекается с телами, составляющими ее область применения. Если элемент не пересекается хотя бы с одним из тел, входящих в область применения операции, в модели возникает ошибка «Объекты не пересекаются».

При отключенном автоопределении области применения операции становится доступна группа элементов Область применения. Она содержит два переключателя: «Все тела»  и «Выбор тел» . Переключатель «Все тела» позволяет включить в область применения операции все тела, кроме скрытых и исключенных из расчета, вне зависимости от того, пересекаются они с редактируемым элементом или нет. Переключатель «Выбор тел» позволяет вручную указать тела, которые должны входить в область применения текущей операции. После активизации этого переключателя становится доступна панель «Список тел». Она содержит перечень тел, включенных в область применения операции, и две кнопки: «Выбрать все»  и «Удалить» . Для ручного добавления тел в область применения их следует указать в окне модели или в Дереве модели.

Набор тел, составляющих область применения операции, остается неизменным. Включение отображения тел, которые были скрыты в момент выполнения операции, а также «перетаскивание» тел в Дереве детали не приводят к изменению области применения. Благодаря этому возможно моделирование деталей путем вычитания одного тела из другого.

Например, нужно построить деталь с полостью сложной формы. Для этого можно действовать следующим образом.

1. Создать первое тело — тело, которое будет определять форму детали, и скрыть его.
2. Создать второе тело — тело, которое будет определять форму полости. Выполняя операции, формирующие тело, можно не производить никаких действий по заданию их областей применения, т.е. использовать умолчательный способ определения области применения — автоопределение. При этом в область применения всех операций будет входить только второе тело.
3. Включить показ первого тела. При этом область применения второго тела не изменится. Другими словами, все операции, выполненные в п.2, в том числе, например, операции вырезания. Через все, будут по-прежнему относиться только ко второму телу.
4. Выполнить булеву операцию вычитания второго тела из первого.

Чтобы включить в область применения операции новые тела или исключить из нее имеющиеся, необходимо войти в режим редактирования этой операции и изменить область ее применения с помощью элементов управления панели свойств. Эти элементы и приемы работы с ними описаны в следующих разделах.

Многотельное моделирование расширяет возможности построения деталей и снимает ограничения на создание моделей, которые можно получить только объединением, вычитанием или пересечением тел. Например, используя многотельное моделирование, можно построить деталь

путем объединения тонкостенных тел с разной толщиной стенки. Для каждого тела можно задать параметры МЦХ, цвет и свойства поверхности.

При необходимости построенные в детали тела можно сохранить как самостоятельные детали.

6.5. Листовые тела

Особый тип тела — листовое тело, способное «сгибаться» и «разгибаться». К нему можно добавлять листовые элементы — сгибы, пластины, штамповки и др. Таким образом в КОМПАС-3D моделируются детали, изготавливаемые из листового металла с помощью гибки. Пользователь может указать плотность детали (введя нужное значение вручную или выбрав определенный материал) или ее массу (а при необходимости и центр масс). Для тел возможно только задание плотности.

Листовое тело (рис. 6.35) характеризуется толщиной материала (S), из которого оно изготовлено.

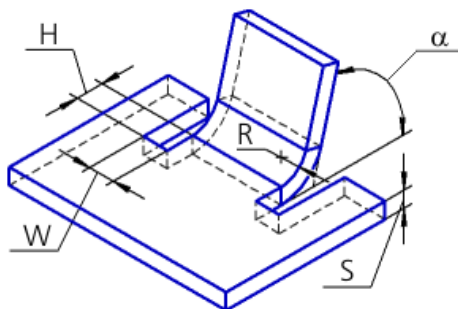


Рис. 6.35. Параметры листового тела

Изогнутые участки (сгибы) тела определяются:

- внутренним радиусом (R),
- углом сгиба (α),
- шириной освобождения (W),
- глубиной освобождения (H).

Сгиб может не иметь освобождений. Кроме того, каждый сгиб имеет параметр, определяющий длину развертки этого сгиба. Таким параметром — в зависимости от выбранного способа определения длины развертки — является коэффициент нейтрального слоя, или величина сгиба, или уменьшение сгиба. Параметр, определяющий длину развертки сгиба, далее будем называть параметром развертки этого сгиба.

Построение листового тела.

Чтобы создать в модели листовое тело, вызовите команду «Листовое тело» . Эта команда доступна, если выделен один эскиз. Параметры листового тела задаются на вкладке панели свойств «Параметры». Завершив настройку, следует подтвердить выполнение операции. В окне модели появится листовое тело с заданными параметрами, а в Дереве модели — пиктограмма листового тела.

Требования к замкнутому эскизу листового тела:

- в эскизе может быть один или несколько контуров,
- если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие — вложенными в него,
- допускается один уровень вложенности контуров.

Если эскиз замкнут, то для построения листового тела необходимо задать следующие его параметры:

- направление выдавливания эскиза. Прямое направление показано стрелкой в окне модели. Для изменения направления служит группа переключателей «Направление»;

- толщину листового тела. Фактически толщина является расстоянием, на которое выдавливается эскиз;
- определение длины развертки сгиба. Если длина развертки берется из таблицы сгибов, можно сменить умолчательную таблицу, нажав кнопку «Выбрать другую таблицу сгибов» .

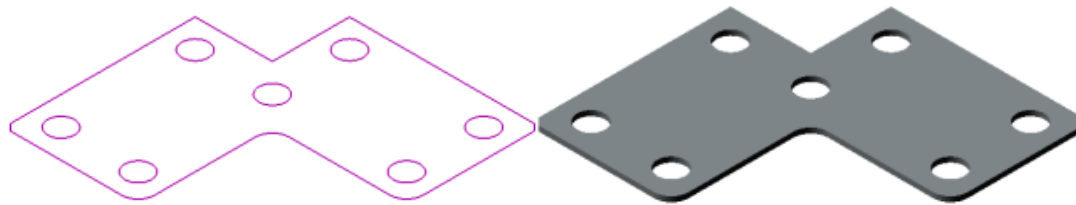


Рис. 6.36. Построение листового тела на основе замкнутого эскиза

Требования к разомкнутому эскизу листового тела:

- в эскизе может быть только один контур,
- контур может состоять только из отрезков и дуг окружностей,
- дуги должны располагаться касательно к отрезкам и другим дугам и соединяться с ними в точках касания.

Построение листового тела на основе разомкнутого эскиза имеет следующие особенности:

- отрезки в эскизе формируют плоские участки листового тела;
- дуги в эскизе формируют сгибы соответствующих радиусов;
- углы контура в эскизе формируют сгибы с заданным пользователем внутренним радиусом.

Выбирается направление и глубина выдавливания. Это делается так же, как при построении элементов выдавливания. Вводится толщина слоя добавляемого материала (толщину листового тела) в поле «Толщина» и в поле «Радиус сгиба» значение внутреннего радиуса для сгибов, соответствующих углам контура. Ввод нулевого радиуса сгиба невозможен. Минимальное значение — 0,0002 мм.

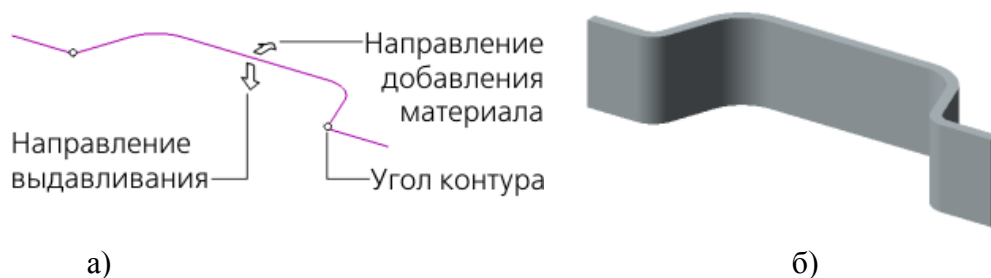


Рис. 6.37. Построение листового тела на основе разомкнутого эскиза:
а) эскиз, б) листовое тело

Настройте определение длины развертки сгиба. Если длина развертки берется из таблицы сгибов, то можно сменить умолчательную таблицу, нажав кнопку «Выбрать другую таблицу сгибов» .

Опция «Разогнуть» управляет состоянием листового тела. Если она выключена, то результатом построения будет согнутое листовое тело. При включенной опции все сгибы листового тела будут разогнуты. Пиктограмма разогнутого листового тела отмечается в Дереве модели значком «разогнуто» . Управление признаком «разогнуто» для листового тела производится также, как для других листовых элементов, содержащих сгибы. Сгибы, получившиеся в результате построения листового тела с разомкнутым эскизом, не отличаются от сгибов, полученных с помощью

специальных команд. Сгибы листового тела отображаются в Дереве модели так же, как остальные сгибы любой сгиб листового тела можно отредактировать.

Вся информация о детали (форма и размеры тел, плотность и т.д.) хранится в файле этой детали.

6.6. Вспомогательные объекты: оси и плоскости

Вспомогательные оси

Если существующих в модели ребер недостаточно для выполнения построений, создаются вспомогательные оси.

Команды построения вспомогательных осей расположены в меню «Операции», а кнопки для их вызова находятся в одной группе на панели «Вспомогательная геометрия».

После вызова любой команды построения вспомогательной оси требуется указать опорные объекты этой оси.

Созданная ось будет показана в окне модели в виде отрезка. В Дереве модели появится специальная пиктограмма .

Отрезок, изображающий ось, немного выступает за пределы объектов, на которых базировалось построение этой оси. Иногда для понимания расположения оси требуется, чтобы символизирующий ее отрезок был больше (меньше) или был расположен в другом месте оси (прямой линии). Вы можете изменить размер и положение этого отрезка, перетаскивая мышью его характерные точки (они появляются, когда ось выделена).

Ось может быть проведена через две вершины. Чтобы создать вспомогательную ось, проходящую через указанные опорные точки, вызовите команду «Ось через две вершины»  и укажите пару точек, через которые должны проходить создаваемые оси. Опорными точками могут служить вершины, характерные точки графических объектов в эскизах (например, конец отрезка, центр окружности и т.п.) или начала координат.

Чтобы создать вспомогательную ось, которая является линией пересечения двух вспомогательных плоскостей и/или плоских граней (и их продолжений), вызовите команду «Ось на пересечении плоскостей» . Укажите пару плоскостей и/или плоских граней, на пересечении которых требуется построить ось.

Чтобы создать вспомогательную ось, которая проходит через указанное прямолинейное ребро модели, вызовите команду «Ось через ребро» . Далее указывается прямолинейное ребро модели, через которое должна пройти создаваемая ось.

Чтобы создать вспомогательную ось, которая является осью поверхности вращения, вызовите команду «Ось конической поверхности» . Для того, чтобы появилась ось, укажите поверхность вращения, ось которой требуется построить.

Наконец, возможно создать вспомогательную ось, проходящую через вершину в направлении выбранного объекта или вектора. При построении вспомогательной оси используются опорная точка и направляющий объект. В качестве опорной точки может использоваться любой точечный объект. Кроме того, можно создать точку, через которую будет проходить ось, используя способы построения точки команды «Точка» . В качестве направляющего объекта может использоваться любой из объектов модели или вектор .

Вспомогательные плоскости

Если существующих в модели координатных плоскостей и плоских граней недостаточно для выполнения построений, предусматривается создание вспомогательных плоскостей. Команды построения вспомогательных конструктивных плоскостей расположены в меню «Операции», а кнопки для их вызова находятся в одной группе на панели «Вспомогательная геометрия» . После вызова любой команды построения вспомогательной плоскости требуется указать опорные объекты этой плоскости и задать ее параметры в полях на Панели свойств.

Плоскость с заданными параметрами отображается на экране в виде фантома. Чтобы зафиксировать эту плоскость в модели, нажмите кнопку «Создать объект» на Панели специального управления. Во всех командах построения вспомогательной плоскости, кроме команды «Плоскость, касательная к грани в точке», доступен режим автосоздания, который по умолчанию включен.

Созданная плоскость будет показана в окне модели в виде прямоугольника. В Дереве модели появится специальная пиктограмма.

Прямоугольник, изображающий плоскость, немного выступает за пределы объектов, на которых базировалось построение этой плоскости. Иногда для понимания расположения плоскости требуется, чтобы символизирующий ее прямоугольник был больше (меньше) или был расположен в другом месте плоскости. Размер и положение этого прямоугольника можно изменить, перетаскивая мышью его характерные точки (они появляются, когда плоскость выделена).

Первым вариантом вспомогательных плоскостей является смещенная плоскость. Чтобы создать вспомогательную плоскость, расположенную на заданном расстоянии от указанной плоскости или плоской грани детали, вызовите команду «Смещенная плоскость» . Введите в поле «Расстояние» значение расстояния от существующей плоскости (плоской грани) до новой конструктивной плоскости. Укажите опорный объект (плоскость или грань, относительно которой задается смещение новой плоскости). Чтобы указать, по какую сторону от существующей грани или плоскости должна быть построена новая плоскость, активизируйте переключатель «Прямое направление» или «Обратное направление» в группе «Направление смещения».

К последующим вариантам вспомогательных плоскостей относятся плоскость через три вершины, плоскость под углом к другой плоскости, плоскость через ребро и вершину, плоскость через плоскую кривую, плоскость через вершину, параллельно другой плоскости, плоскость через вершину, перпендикулярно ребру.

Особыми вариантами вспомогательных плоскостей являются нормальная и касательная плоскости.

Чтобы создать вспомогательную плоскость, нормальную к поверхности вращения (кроме сферы), вызовите команду «Нормальная плоскость» .

Способ создания новой плоскости выбирается, используя переключатели группы «Способ» на панели свойств:

- «Автопостроение»  – будет построена нормальная плоскость, проходящая через ось поверхности вращения и точку этой поверхности;

- «Параллельно объекту»  – будет построена нормальная плоскость, проходящая через ось поверхности вращения параллельно указанной координатной плоскости или плоской грани.

Если выбран способ Автопостроение, укажите поверхность вращения.

Если выбран способ Параллельно объекту, укажите поверхность вращения, а затем координатную плоскость или плоскую грань, относительно которой будет задано положение новой плоскости.

По умолчанию включено автосоздание объектов. В этом режиме новая плоскость создается автоматически (т.е. подтверждение создания не требуется) в умолчательном положении.

Если необходимо задать угол поворота новой плоскости вокруг оси поверхности вращения, отключите режим автосоздания объектов (отожмите кнопку «Автосоздание» объекта на панели специального управления). Угол отсчитывается от умолчательного положения новой плоскости. Для этого следует ввести нужное значение угла поворота в поле «Угол». Чтобы указать, в какую сторону от умолчательного положения должен быть отложен заданный угол, активизируйте переключатель «Прямое направление»  или «Обратное направление»  в группе «Направление угла».

Если требуется сменить объекты, используемые для построения плоскости, нажмите кнопку «Указать заново»  на панели специального управления, а затем повторите выбор объектов.

Подтвердите создание плоскости, нажав кнопку «Создать объект» на панели специального управления.

Чтобы создать вспомогательную плоскость, касательную к цилиндрической или конической грани модели, вызывается команда «Касательная плоскость» .

Для построения плоскости, касающейся грани в определенном месте, требуется задать линию касания. Линия касания определяется пересечением грани и нормальной к ней плоскости. Поэтому перед вызовом команды Касательная плоскость в модели должна быть построена нормальная плоскость, пересекающая нужную коническую поверхность в месте касания. В качестве такой плоскости может выступать и плоская грань, нормальная к поверхности.

Укажите грань, касательно к которой должна пройти новая плоскость. Затем укажите плоскость или плоскую грань, проходящую через ось этой грани (т.е. нормальную к ней). Введите в поле «Угол» на вкладке «Параметры» панели свойств значение угла между создаваемой плоскостью и плоскостью, перпендикулярной указанному плоскому объекту. По умолчанию угол равен нулю, и новая плоскость оказывается перпендикулярна к указанной.

Чтобы указать, по какую сторону от конической либо цилиндрической грани должна быть построена новая плоскость, активизируйте переключатель «Положение 1»  или «Положение 2»  в группе «Положение плоскости».

К последующим вариантам вспомогательных плоскостей относят плоскость, касательную к грани в точке, плоскость, через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру, через ребро параллельно или перпендикулярно грани.

Последним вариантом будет средняя или биссекторная плоскость. Чтобы построить биссекторную плоскость двугранного угла, вызовите команду «Средняя плоскость» .

Двугранный угол — часть пространства, ограниченная двумя полуплоскостями, границей каждой из которых служит их общая прямая. Эти полуплоскости называются гранями двугранного угла, а прямая — ребром двугранного угла. Угол между линиями пресечения граней двугранного угла с плоскостью, перпендикулярной ребру двугранного угла, называется линейным углом двугранного угла, рис.6.38.

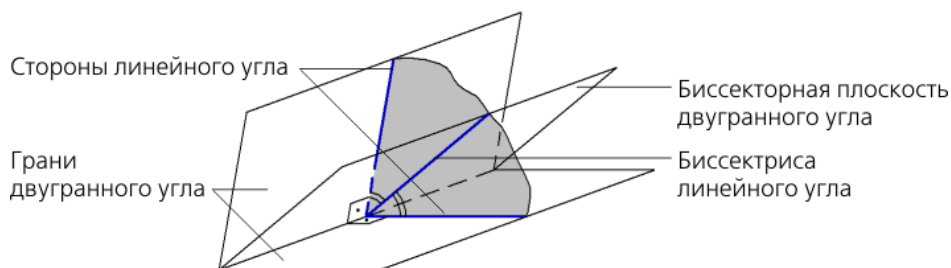


Рис. 6.38. Двугранный угол и его биссекторная плоскость

Биссекторная плоскость двугранного угла — плоскость, проходящая через биссектрису линейного угла и ребро этого двугранного угла.

Двугранный угол для построения средней плоскости может быть задан:

- гранями, для этого необходимо указать два плоских опорных объекта;
- линейным углом, для этого необходимо указать два прямолинейных опорных объекта;
- гранью и стороной линейного угла, для этого необходимо указать плоский и прямолинейный опорные объекты.

Опорными прямолинейными объектами могут служить ребра, вспомогательные оси, сегменты ломаных или отрезки в эскизах. Опорными плоскими объектами могут служить вспомогательные и конструктивные плоскости или плоские грани модели.

Чтобы задать положение средней плоскости относительно опорных объектов, активизируйте нужный переключатель положения вкладки «Параметры» панели свойств:

- положение 1 — строится биссекторная плоскость;

– положение 2 — строится плоскость, перпендикулярная биссекторной и проходящая через ребро двугранного угла.

Массивы геометрических объектов

Копии пространственных точек и кривых можно создавать таким образом, чтобы они образовывали упорядоченные множества — массивы. Массивы могут содержать только однотипные объекты, то есть состоять или из точек, или из кривых.

В КОМПАС-3D доступны следующие способы построения массивов:

- по параллелограммной сетке;
- по концентрической сетке;
- вдоль кривой;
- зеркальный массив.

Команды создания массивов находятся в меню Операции

Кнопки для их быстрого вызова находятся на панели Пространственные кривые (рис. 6.39).



Рис. 6.39. Команды копирования геометрических объектов

Массив геометрических объектов можно разрушить на отдельные экземпляры. Для этого выделите в Дереве модели массивы, которые требуется разрушить, и вызовите из меню Редактор или из контекстного меню команду «Разрушить».

После вызова команды на экране появляется диалог разрушения массивов. Чтобы подтвердить разрушение, нажмите в этом диалоге кнопку ОК. Разрушение массивов производится по следующим правилам:

- пиктограмма разрушенного массива и его экземпляров удаляется из Деревя модели;
- объекты, составлявшие массив, остаются в том положении, в котором находились в массиве.

Типы объектов, которые появляются в результате разрушения массивов, зависят от типов исходных объектов массива.

ТЕМА 7. СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ И КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Сборочный чертеж для сборочной единицы – это несколько изображений, представляющие собой в соответствии со стандартом ГОСТ 2.305-68 виды, разрезы или сечения, которые располагаются на формате, как правило, в проекционной связи между собой.

Сборочный чертеж представлен рис. 7.1, а спецификация сборочной единицы – на рис. 7.2.

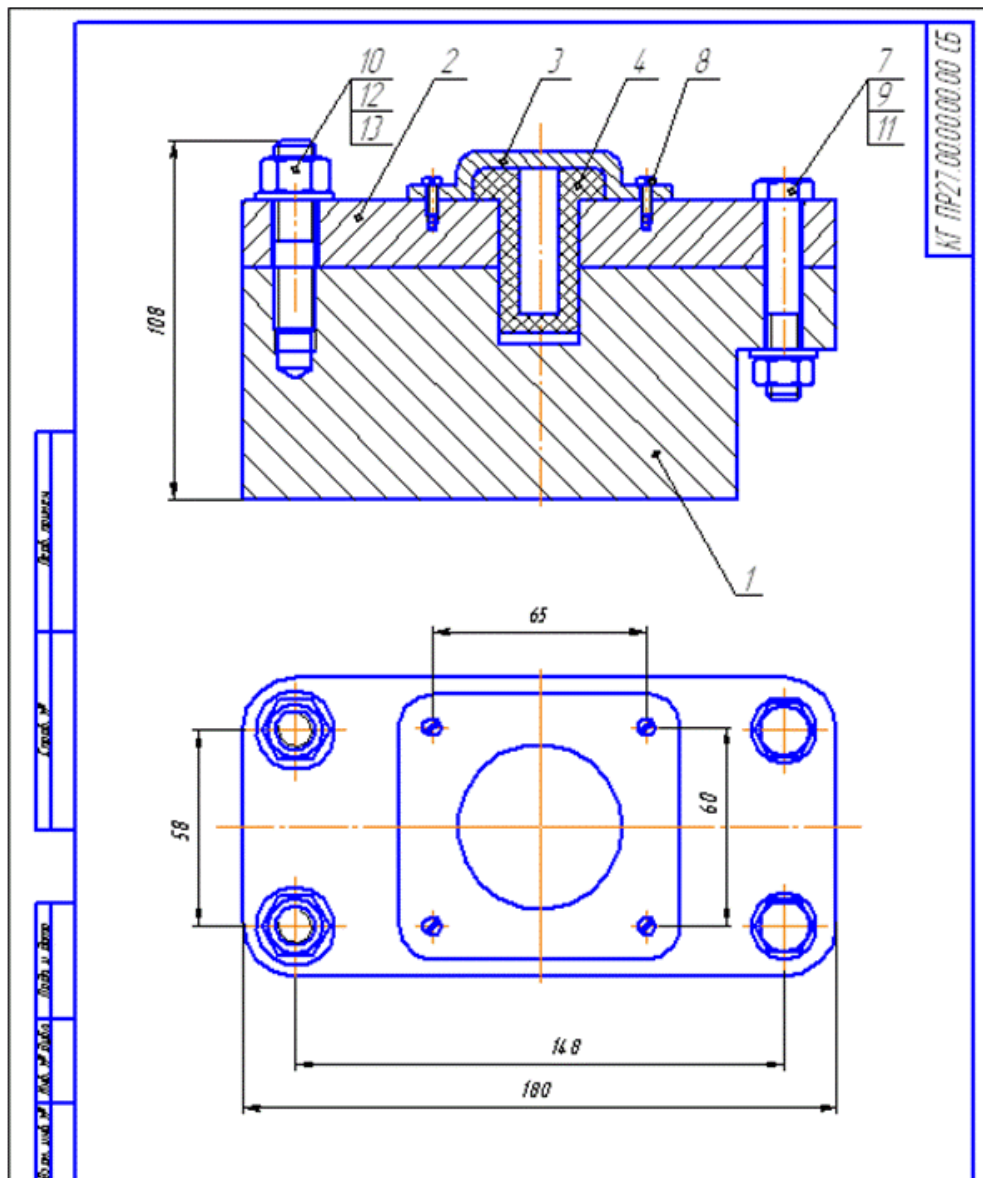


Рис. 7.1. Сборочный чертеж сборочной единицы «Плита»

[illegible]

Рис. 7.2. Спецификация единицы «Плита»

Изображения сборочной единицы составляются по изображениям отдельных деталей, выполненным в графических документах «Чертеж» или «Фрагмент».

Рассмотрим создание сборочного чертежа и спецификации сборочной единицы, состоящей из четырех оригинальных и восьми стандартных деталей.

1. Копируем ранее выполненные чертежи оригинальных деталей: основание (рис. 7.3), плита (рис.7.4), крышка (рис.7.5), втулка (рис.7.6).

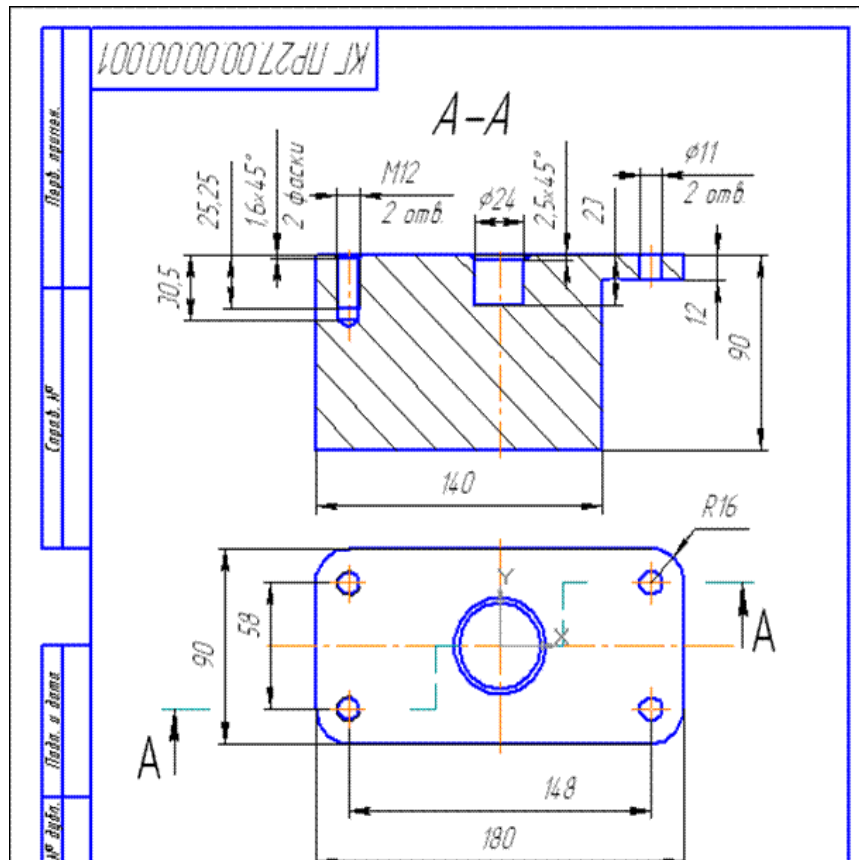


Рис. 7.3. Основание

Редактируем изображения: удаляем штриховку, размеры и обозначения, при необходимости изменяем ориентацию и масштаб, удаляем или добавляем линии. Сдвигаем изображения главных видов деталей друг к другу, затем то же самое делаем со вторыми комплектами изображений деталей.

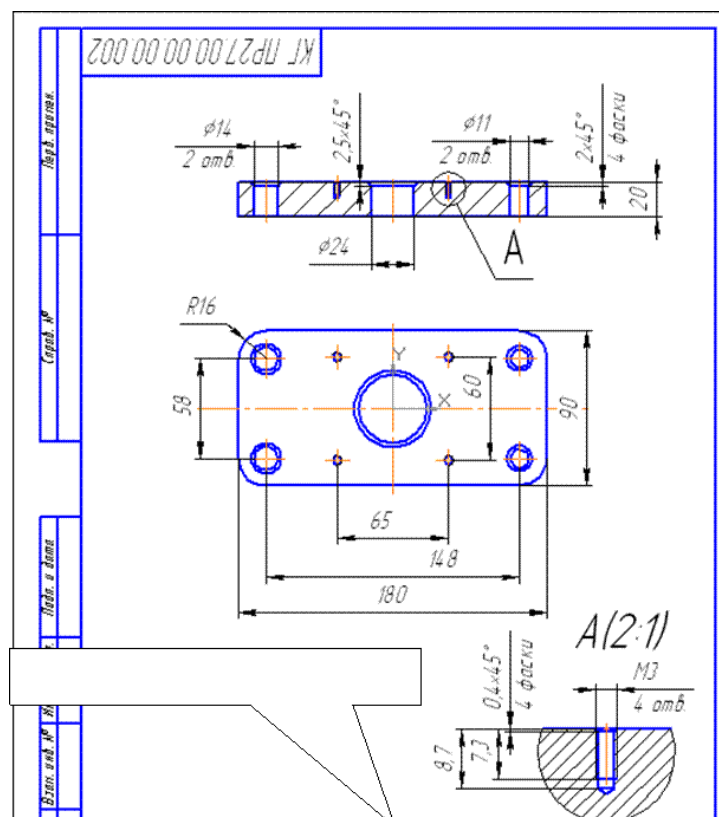


Рис. 7.4. Плита

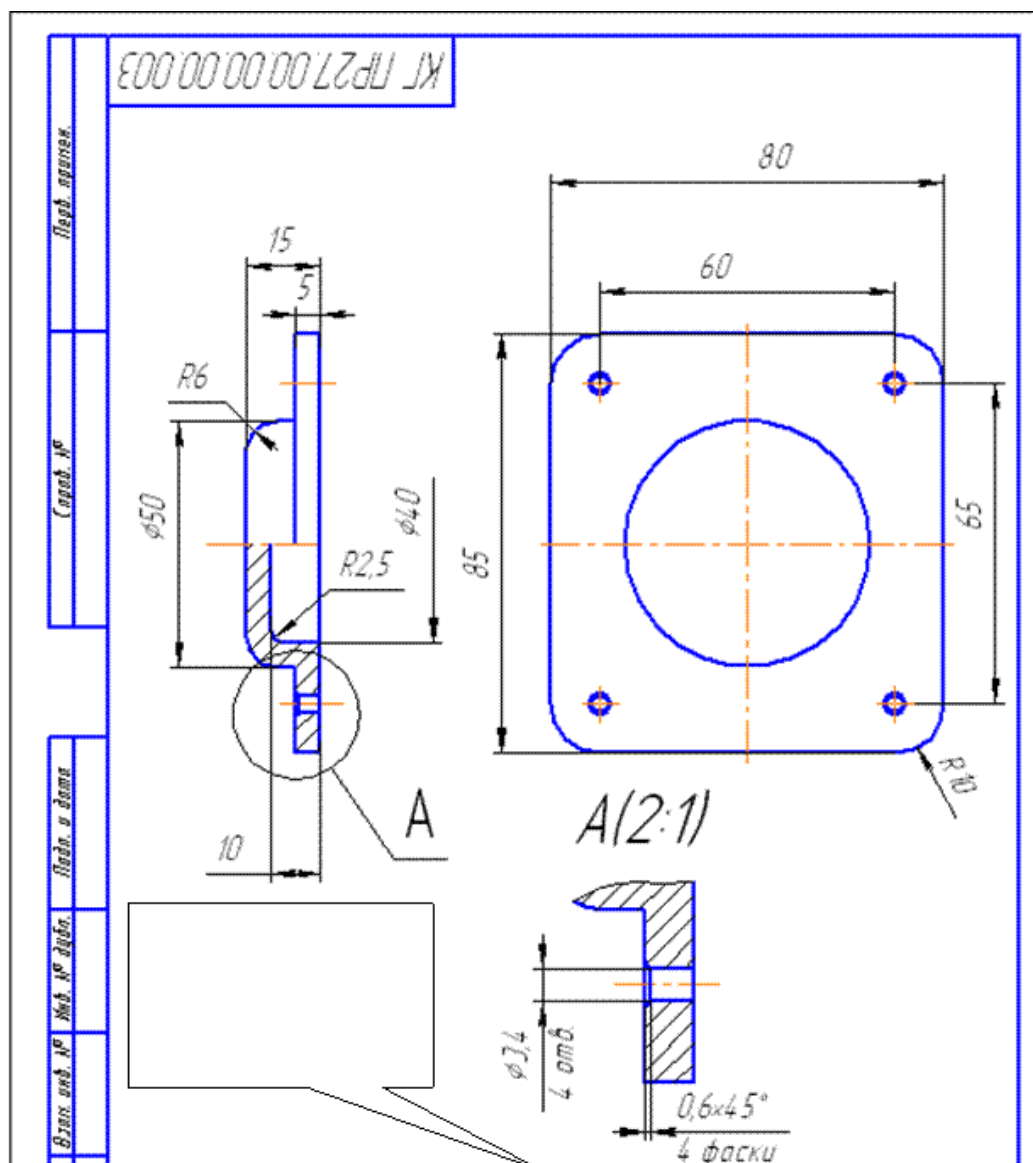


Рис. 7.5. Крышка

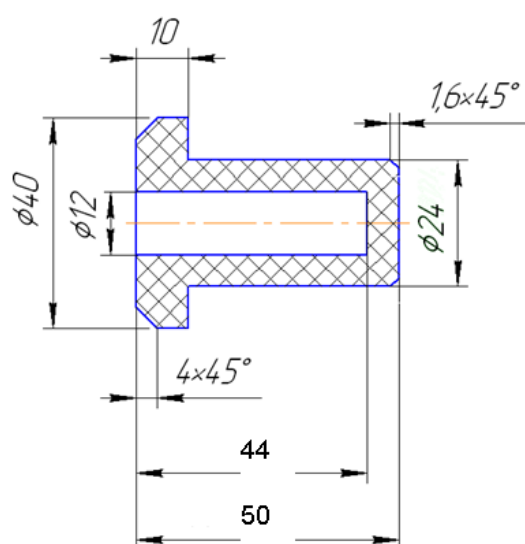


Рис. 7.6. Втулка

Формируем изображения сборочной единицы как на рис. 7.5. Между изображениями сборочной единицы обеспечиваем проекционную связь.

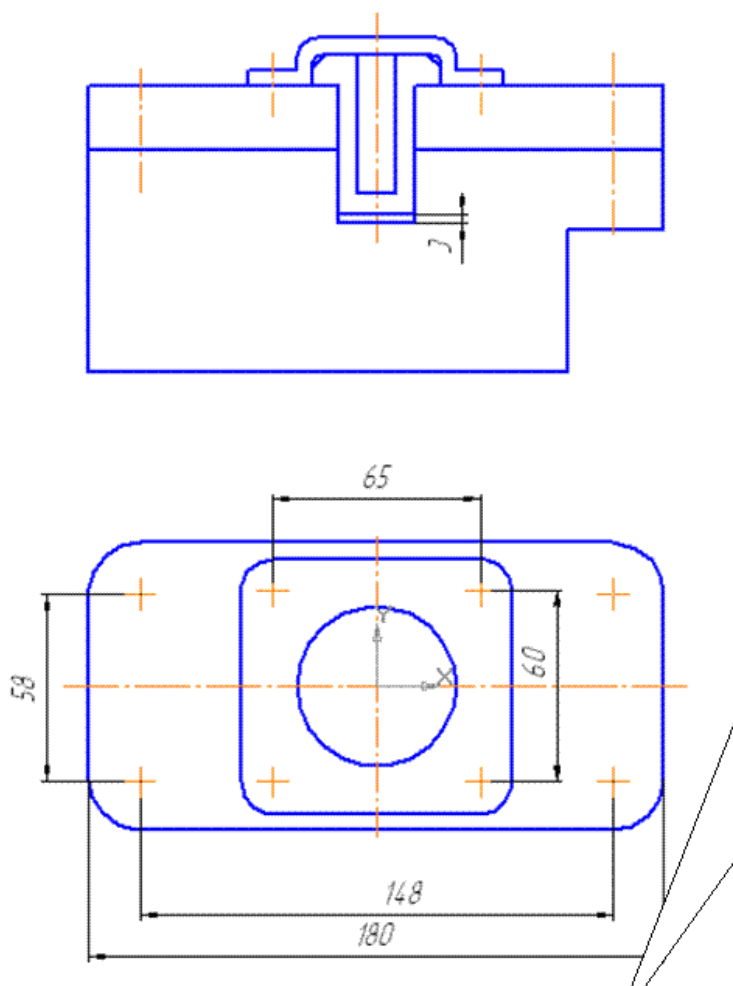


Рис. 7.7. Начальные изображения сборочного чертежа

К сборочному чертежу можно подключить описание спецификации, выполнив команду «Спецификация – Управление описаниями спецификаций», рис. 7.8. Подключите простую спецификацию ГОСТ 2.106-96, рис. 7.9.

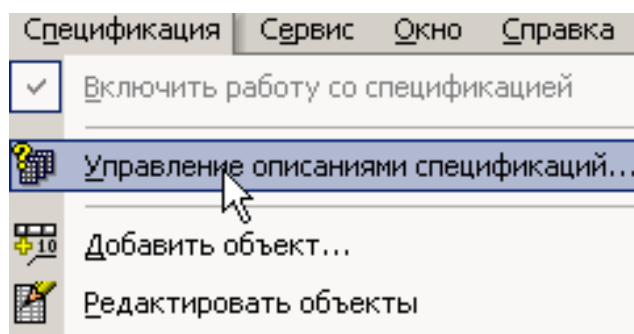


Рис. 7.8. Управление спецификациями

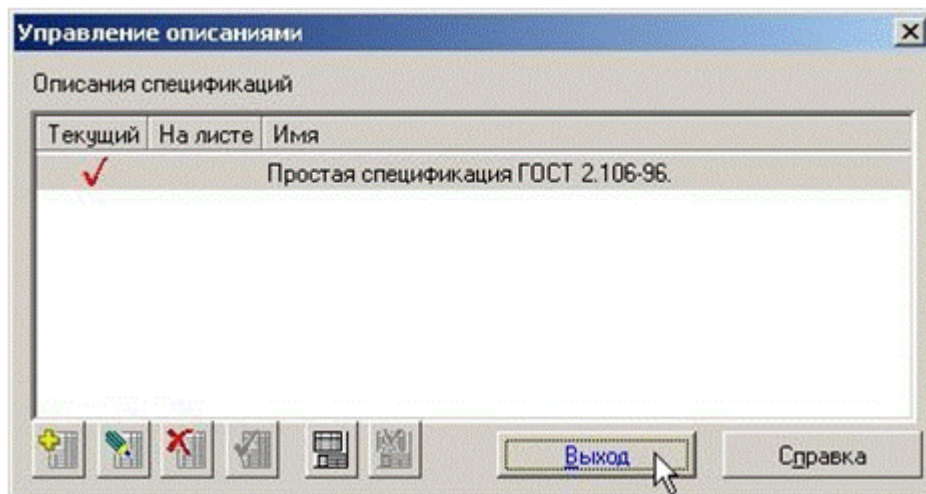


Рис. 7.9. Подключение спецификации

Приступаем к вставкам крепежных деталей. Соединения будут выполняться командой «Крепежный элемент», находящейся в конструкторской библиотеке. Для ускорения работы выполняется настройка интерфейса. Для этого вызывается команда «Сервис – Настройка интерфейса». В появившемся окне на вкладке «Команды» выберите категорию «Конструкторская библиотека», а в командах – «Крепежный элемент», рис. 7.10.

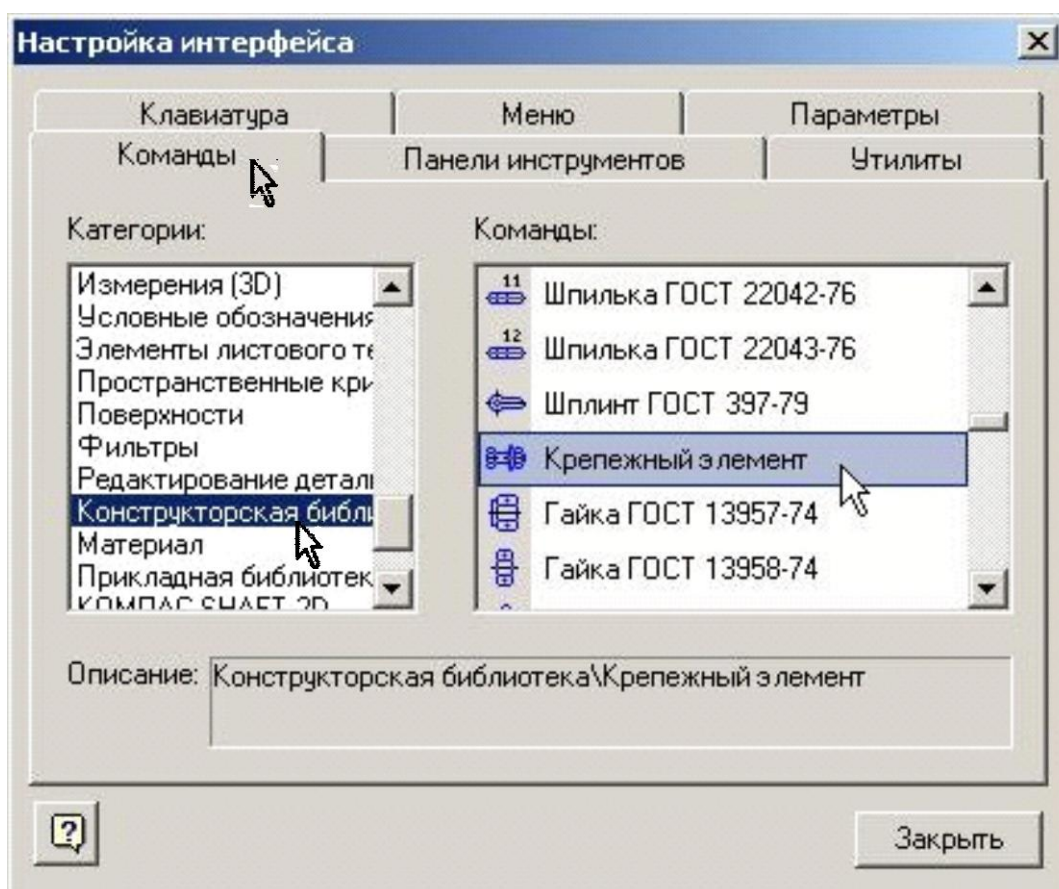


Рис. 7.10. Настройка интерфейса

Чтобы повторно не прибегать к аналогичным настройкам переместите мышью крепежный элемент на панель, рис. 7.11. Теперь ее можно включать по мере необходимости.

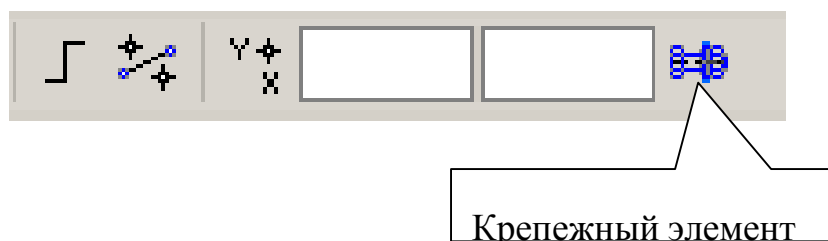


Рис. 7.11. Перемещение крепежного элемента

Включите команду «Крепежный элемент», на вкладке «Все элементы» выберите Болт ГОСТ 7798-70, установите необходимый диаметр (10 мм) и кнопкой , рис. 48, скопируйте болт в верхнее окно.

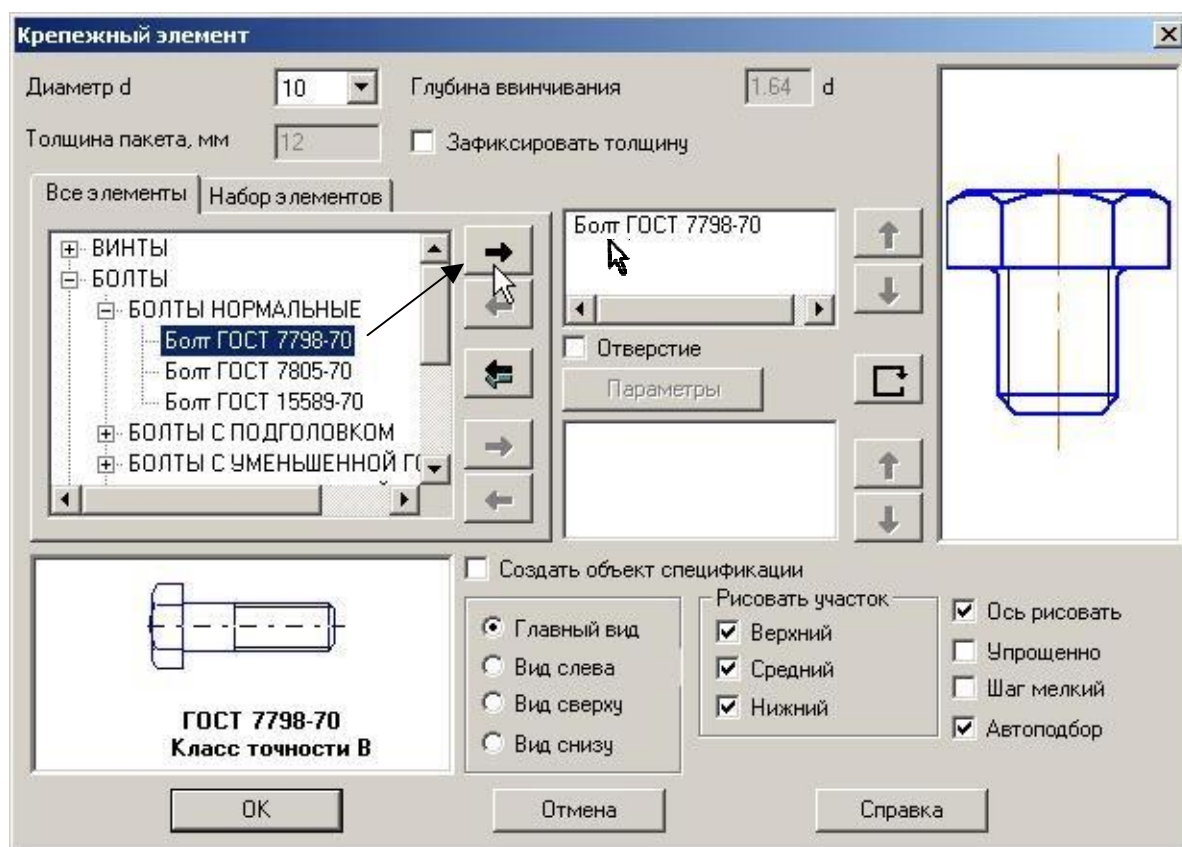


Рис. 7.12. Выбор болта

Выберите соответствующие шайбу и гайку и скопируйте их в нижнее окно. Проставьте маркеры на полях «Отверстие», «Создать объект спецификации», «Автоподбор», отключите маркер у опции «Ось рисовать», так как в образце уже имеются осевые линии.

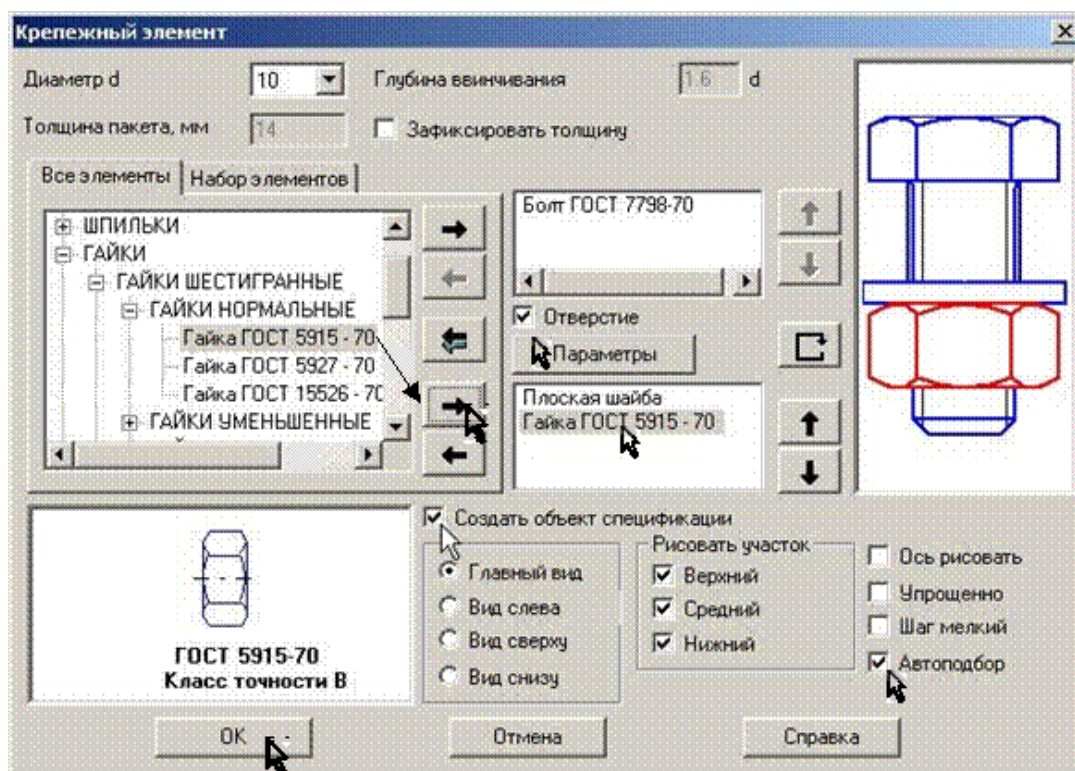


Рис. 7.13. Выбор гайки и шайбы

Зафиксируйте точки привязки элемента на чертеже, рис.7.13.

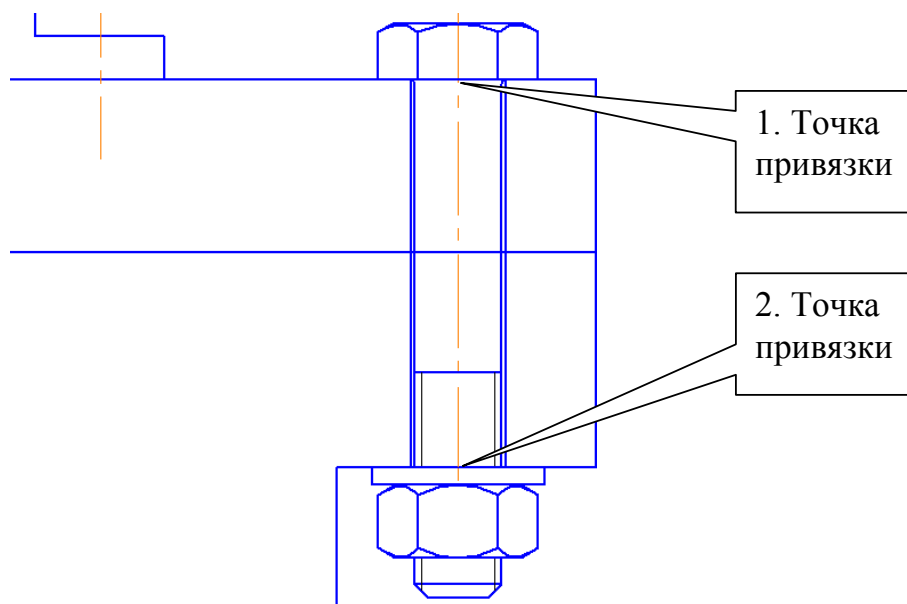


Рис. 7.14. Точки привязки крепежного элемента

Сразу после создания макрообъекта на экране появится окно создания нового объекта спецификации, рис. 7.15. Так как количество этих объектов в сборке двойное, проставьте количество «2».

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		1		Болт М10 х 60 ГОСТ 7798-70	2	

Рис. 7.15. Окно объекта спецификации

Номер позиции может быть любым. На заключительном этапе оформления спецификации номера позиций будут согласованы с номерами позиций на чертеже, и система выполнит автоматическую сортировку объектов в разделах согласно ГОСТ 2.106-96.

После нажатия кнопки ОК появится окно запроса «Позиционная линия- выноска», рис. 7.16.

Крепежный элемент

Простановка позиционной линии-выноски к объекту спецификации

☐ Для всех линий-выносок в команде

Рис. 7. 16. Окно запроса линии-выноски

Укажите «Проставить новую» и на чертеже на запрос системы «Укажите точку, на которую указывает линия-выноска» выберите и зафиксируйте расположение точки, а затем полки, рис. 7.17. Нажмите кнопку-команду «Создать объект» на панели специального управления.

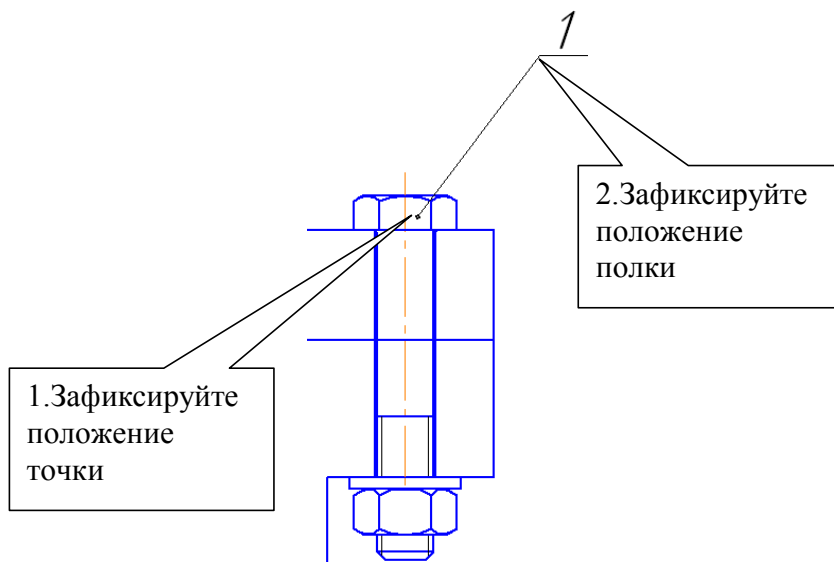


Рис. 7.17. Простановка позиций

После построения линии-выноски с указанным номером позиции болта опять появляется окно объекта спецификации (рис. 7. 15), но записана будет уже следующая стандартная деталь – шайба. В появившемся окне проставьте количество шайб «2» и для простановки позиционной линии-выноски укажите курсором поле «Указать существующую». Поместите курсор на линию-выноску (рис. 7.18) и система автоматически добавит следующий номер позиции.

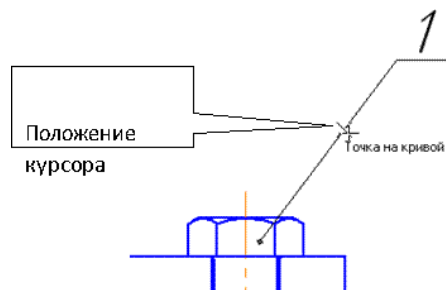


Рис. 7.18. Указание линии-выноски

Аналогичные действия выполняются для еще одной стандартной детали – гайки.

Для выполнения винтового соединения включите команду «Крепежный элемент», выберите винт соответствующего стандарта, установите выбранное значение диаметра «3». Подключите глухое отверстие, переместив его в нижнее окно, рис. 7.19. Установите глубину ввинчивания, в этом примере «4,6».

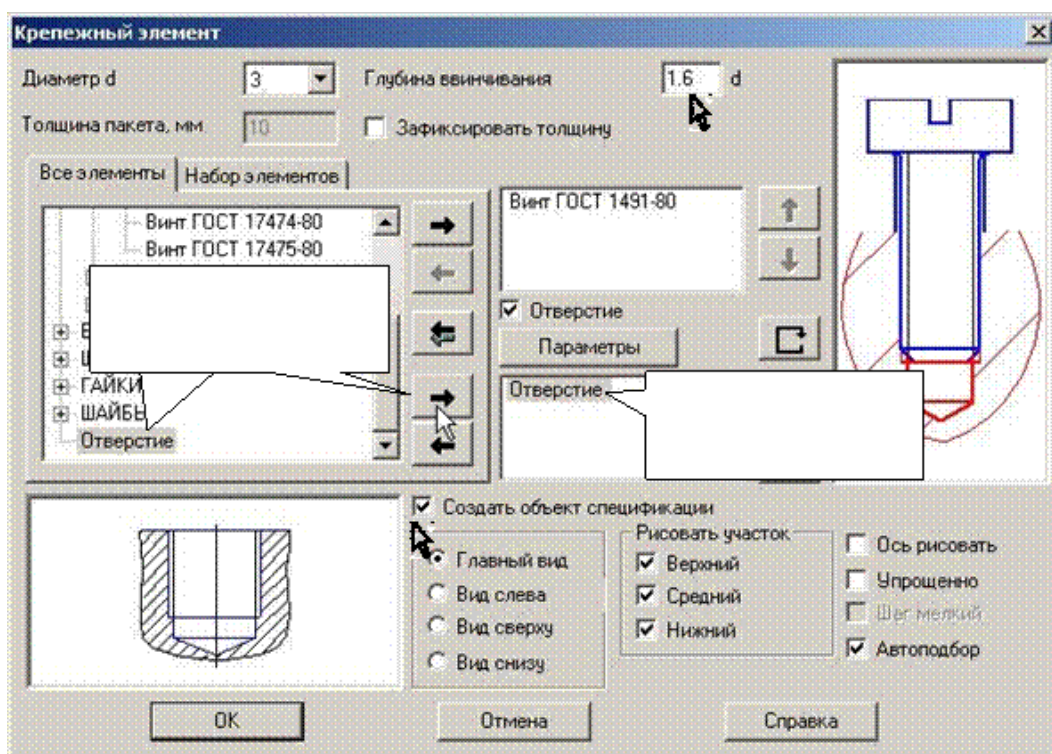


Рис. 7.19. Выбор винта

Выполните двойной щелчок на команде «Отверстие» (в нижнем окне), в появившемся окне снимите маркер напротив опции «Создать вырыв», рис. 7.20.

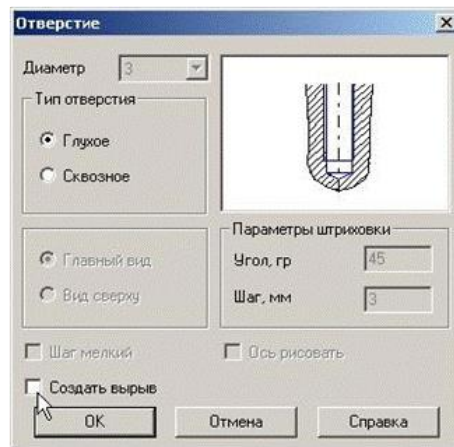


Рис.7.20. Окно «Отверстие»

Проставьте маркеры для полей «Отверстие», «Создать объект спецификации», «Автоподбор», отключите маркер у команды «Ось рисовать». Зафиксируйте точки привязки (рис. 7.21) на чертеже. Сразу после создания макрообъекта на экране появится окно создания нового объекта спецификации, проставьте количество винтов «4». Выполните новую линию-выноску с номером позиции в появившемся окне запроса.

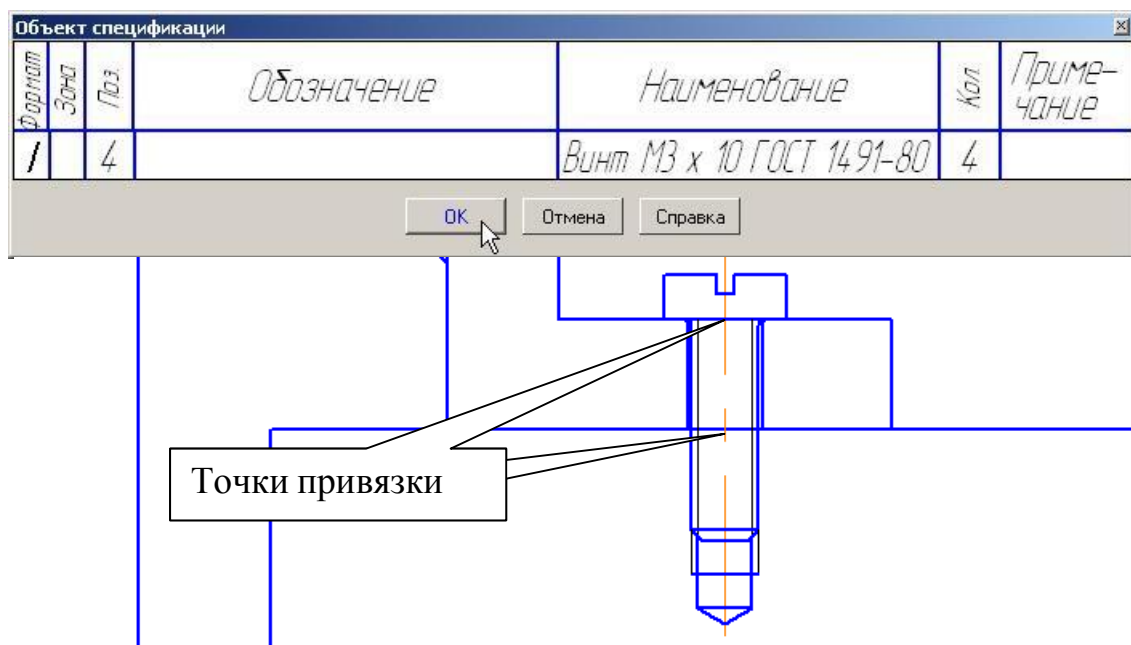


Рис. 7.21. Создание макрообъекта «Винт»

Продублируем построение второго изображения винтового соединения, не проставляя маркера на команде «Создать объект спецификации». На этом заканчивается построение винтового соединения.

Для выполнения шпильчного соединения снова включите команду «Крепежный элемент». Выберите шпильку указанного стандарта, от которого зависит глубина вворачивания шпильки (шпилька данного стандарта вворачивается в деталь, изготовленную из чугуна). Проставьте диаметр шпильки «12». Подключите глухое отверстие и удалите вырыв так же, как и для винтового соединения, рис. 7.20. Проставьте маркеры на командах Отверстие, Создать объект спецификации, Автоподбор, отключите маркер у команды Ось рисовать, рис. 7.22.

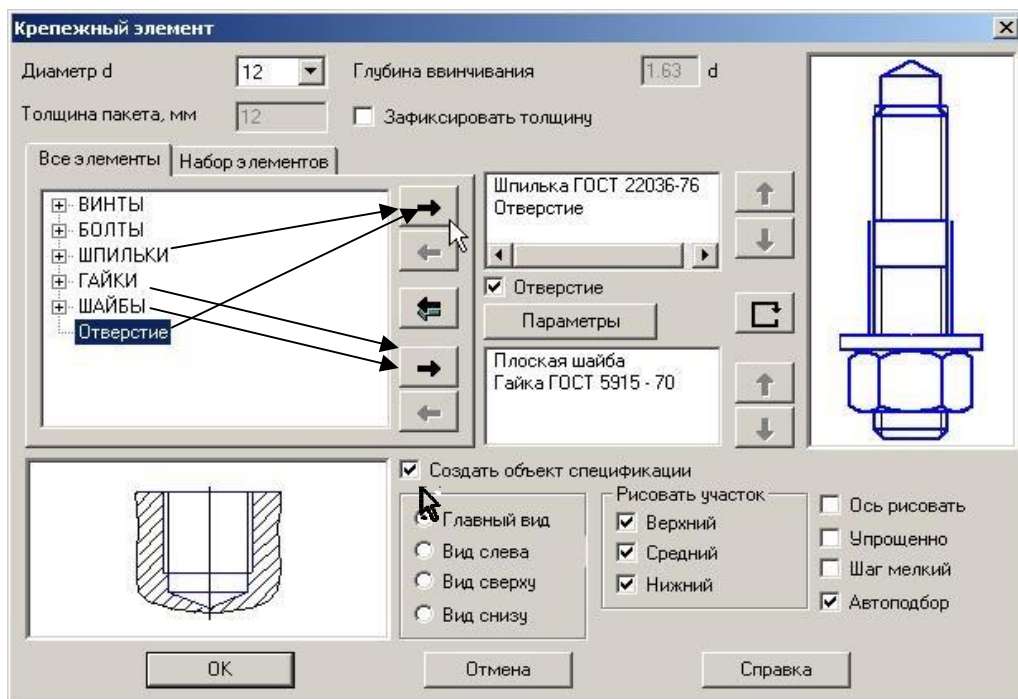


Рис. 7.22. Параметры макроэлемента «Шпилька»

Зафиксируйте точки привязки на чертеже, рис. 7.23. Проставьте номера позиций аналогично простановке номеров позиций в болтовом соединении.

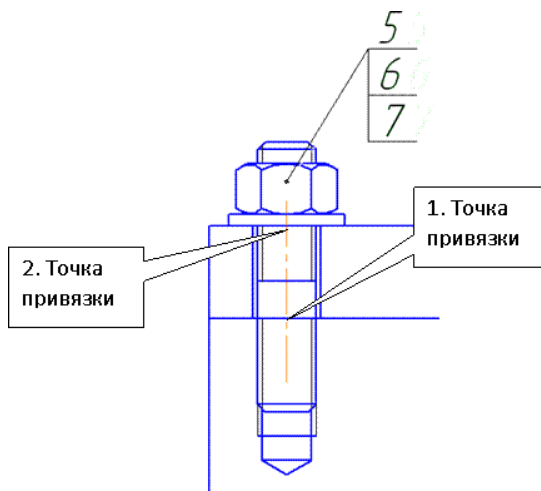


Рис. 7.23. Привязка макроэлемента «Шпилька»

Выполните изображения соединений на виде сверху, не проставляя маркера на опции «Создать объект спецификации» №. Удалите лишние линии командой «Усечь кривую» для болтового и винтового соединений на фронтальном разрезе.

Внесите информацию о деталях, входящих в сборочную единицу:

- командой «Обозначение позиций»  на панели «Обозначения» проставьте номер позиции для детали «Втулка». Выделите изображение детали «Втулка» обязательно вместе с обозначением номера позиции (можно только номер позиции, щелкнув на линии-выноске);

- выполните команду «Спецификация – Добавить объект» (или из контекстного меню). В диалоговом окне «Выберите раздел и тип объекта» щелкните на разделе «Детали» и нажмите кнопку «Создать».

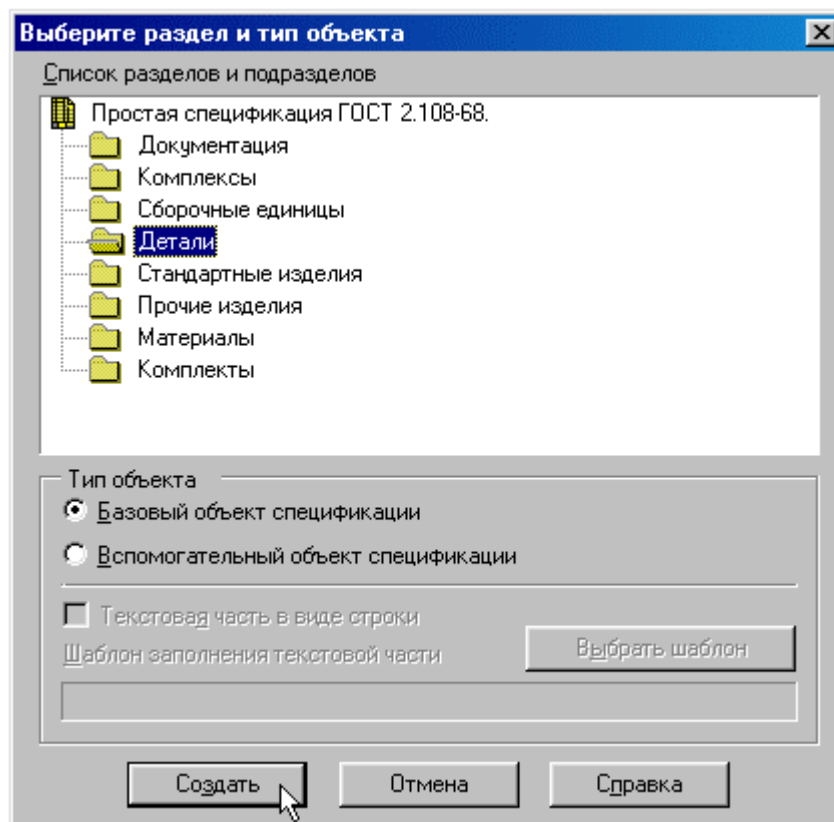


Рис.7.24. Разделы спецификации

В появившемся окне (рис. 7.25) заполните ячейки Обозначение, Наименование, Количество и нажмите ОК.



Рис. 7.25. Окно раздела спецификации

После этого в чертеже появится объект спецификации. В обычном режиме эта информация не видна, но ее можно в любой момент просмотреть и отредактировать. Не обращайте внимания на значение номера позиции. Правильную расстановку номеров позиций система выполнит в режиме работы со спецификацией.

Таким же способом зарегистрируйте все детали из раздела «Детали», но графы «Обозначение» и «Наименование» не заполняйте. (Можно регистрировать объекты из разных разделов спецификации, каждый раз указывая тот раздел, в котором находится регистрируемый объект). Зарегистрируйте в разделе «Документация» Сборочный чертеж, также не заполняя графы Обозначение и Наименование.

Для того чтобы просмотреть информацию об объектах спецификации, выполните команду «Спецификация – Редактировать объекты». На экране появится окно, содержащее бланк спецификации с созданными в нем объектами. Это не спецификация, а режим сборочного чертежа. Та-

кое окно называется подчиненным режимом спецификации. Можно одновременно просматривать и окно подчиненного режима, и окно со сборочным чертежом. Для этого выполните команду «Окно - Мозаика – Все окна». Сделайте текущим окно подчиненного режима и щелкните на кнопке «Масштаб по ширине листа» .

Затем сделайте текущим окно со сборочным чертежом и щелкните на кнопке «Показать все» .

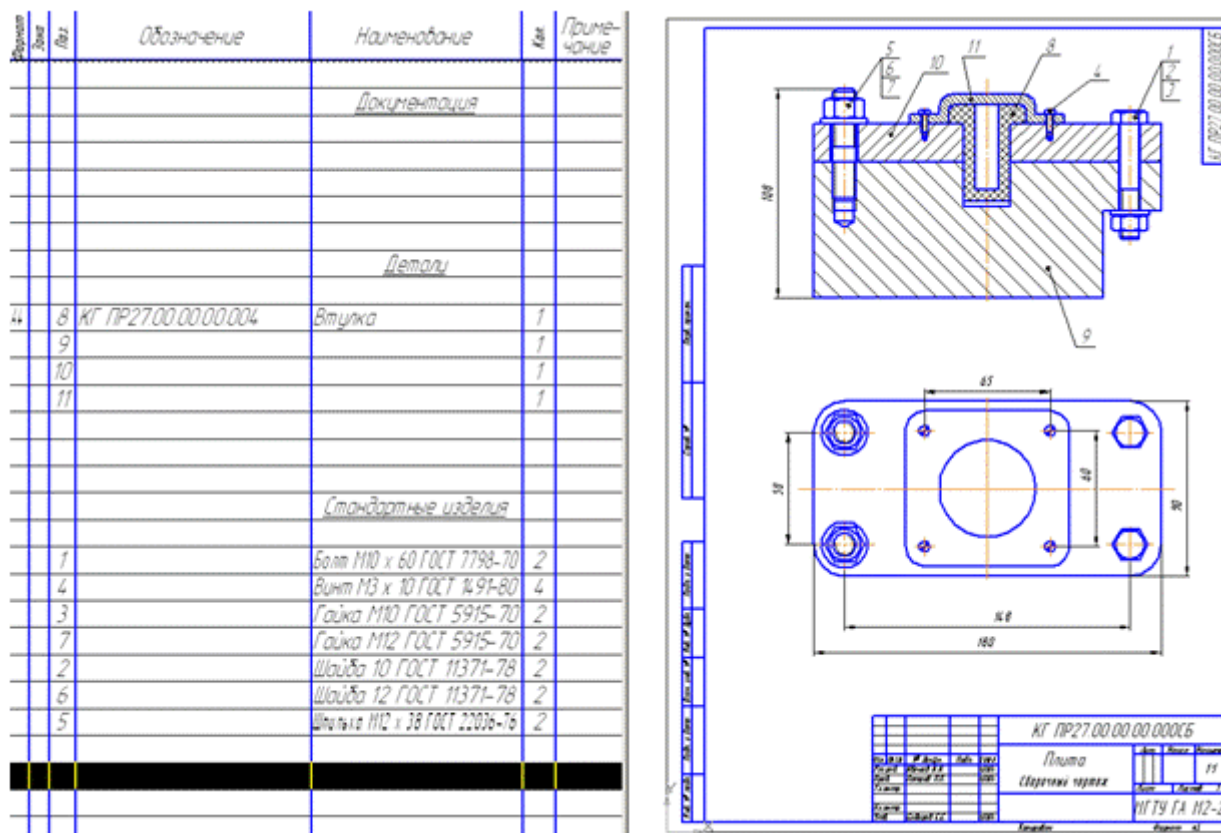


Рис. 7.26. Совмещенные окна документов

Далее необходимо связать объект спецификации в окне подчиненного режима с объектом на чертеже сборочной единицы. Для этого:

- выделяется изображение (обязательно линией-выноску, обозначающую номер позиции) детали, например, «Втулка»;
- переходя в окно подчиненного режима, делаем текущим объект «Втулка». Для этого выполняется щелчок на строке объекта мышью;
- из контекстного меню вызывается команда «Редактировать состав объекта» .
- в окне сообщения о редактировании состава объекта щелкните на кнопке «Добавить», рис.

7.27.

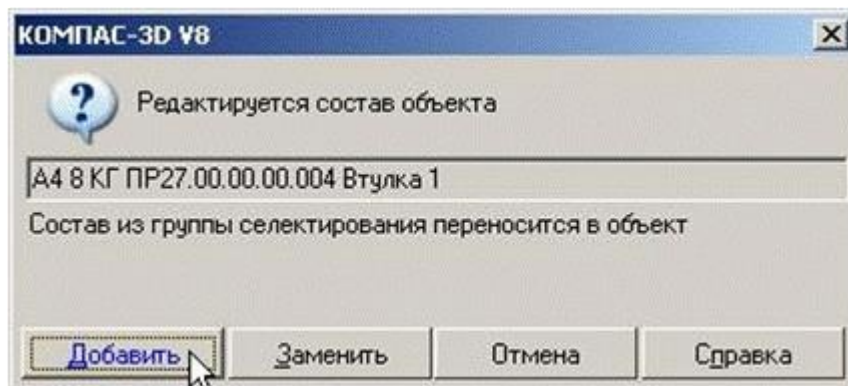


Рис. 7.27. Окно для редактирования

Сделайте активным окно подчиненного режима, нажмите кнопки Показать состав объекта  и Показать все объекты  на панели. При выделении строки, содержащей объект, на сборочном чертеже система должна выделить цветом подключенный объект. Таким образом, проверяется правильность создания всех объектов спецификации.

Выровняйте позиции по горизонтали. Для этого выделите все позиции, которые необходимо расположить на одинаковой высоте, подключите команду «Инструменты – Выровнять позиции по горизонтали» и укажите курсором положение всех выделенных позиций, рис.7.28 .

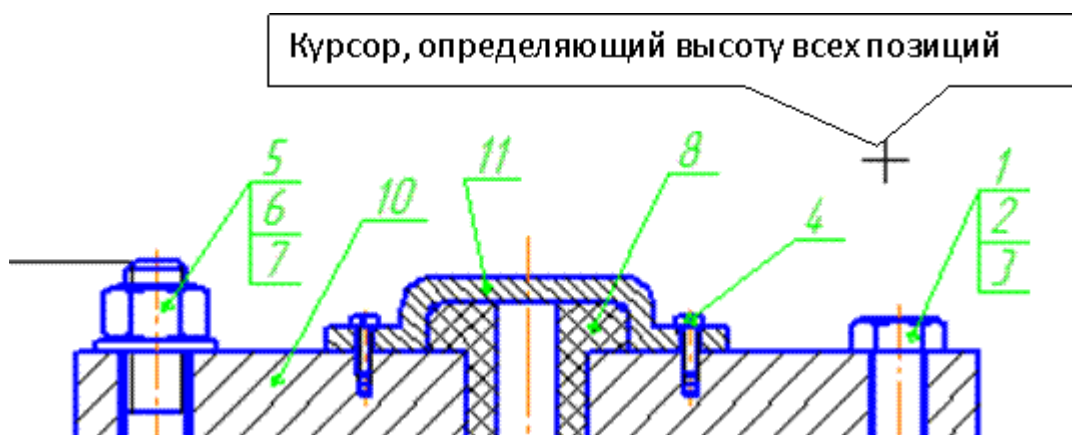


Рис. 7.28. Выделение линий-выносок

В результате происходит выравнивание уровней высоты номеров позиций.

На чертеже проставляются габаритные и установочные размеры, заполняется основная надпись. На этом выполнение сборочного чертежа можно считать законченным.

ТЕМА 8. РАБОТА СО СПЕЦИФИКАЦИЯМИ. ДОКУМЕНТ «СПЕЦИФИКАЦИЯ»

8.1. Состав объекта спецификации

Спецификация — документ, содержащий информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы. Спецификация оформляется рамкой и основной надписью. Она часто бывает многостраничной.

Объект спецификации — строка или несколько следующих друг за другом строк спецификации КОМПАС-3D, относящихся к одному материальному объекту.

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<u>Документация</u>		
A2			AEKT.620840.200CB	Сборочный чертеж		← Объект спецификации
A4			AEKT.620840.200PC	Паспорт		← Объект спецификации
				<u>Сборочные единицы</u>		
A3	1		AEKT.620840.210	Указатель уровня	1	← Объект спецификации
A4	2		AEKT.620840.220	Насос	1	← Объект спецификации
				<u>Детали</u>		
A2	6		AEKT.620840.201	Карпус	1	← Объект спецификации
A3	7		AEKT.620840.202	Крышка	1	← Объект спецификации
A4	8		AEKT.620840.203	Пробка	2	← Объект спецификации

Рис. 8.1. Объекты спецификации

Объект спецификации имеет информационную природу. Он представляет собой комплекс разнородных сведений о каком-либо материальном объекте (например, детали, сборочной единице или документе), включаемом в спецификацию. Если применить эту терминологию к «бумажной» спецификации, можно сказать, что ее объект — это строка (или несколько строк) с данными об одном предмете.

Если сравнивать спецификацию с базой данных, то объект спецификации подобен записи в базе. Объекты спецификации бывают базовые и вспомогательные.

Для базовых объектов предусмотрена возможность автоматического заполнения колонок, сортировки, подключения графических объектов из сборочного чертежа, подключения деталей из сборки и т.д.

В отличие от базового, для вспомогательного объекта не предусмотрены сервисные функции, выполнение которых обеспечивает спецификация. Вспомогательные объекты не сортируются автоматически. Их рекомендуется использовать для выполнения таких приемов оформления спецификации, которые не могут быть обеспечены вводом базовых объектов. Например, при помощи вспомогательного объекта спецификации можно ввести произвольный текст (комментарий) в таблицу спецификации или создать пустую строку в середине раздела.

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Винты ГОСТ Р 11738-84		← Вспомогательный объект
						← Вспомогательный объект
	14		2 M6 x 1,25-6g		12	← Базовый объект
	15		2 M8 x 1,25-6g		4	← Базовый объект
	16		2 M10 x 1,25-6g		6	← Базовый объект
	17		2 M12 x 1,25-6g		6	← Базовый объект

Рис. 8.2. Объекты спецификации

Состав объекта спецификации

Внешнее проявление объекта спецификации — его текстовая часть, размещаемая в строках бланка спецификации. Именно она соответствует строке «бумажной» спецификации. Но в отличие от такой строки объект электронной спецификации содержит гораздо большее количество информации.

Как правило, базовый объект спецификации состоит из:

- текстовой части;
- геометрии (графических объектов и трехмерных моделей);
- набора дополнительных параметров.

Вспомогательный объект спецификации не содержит геометрии и имеет меньше дополнительных параметров, чем базовый.

Текстовая часть объекта спецификации — это сведения, которые вносят в строку таблицы спецификации. Приемы ввода и редактирования текстовой части практически не отличаются от приемов работы с текстами на чертеже. Пользователю доступны команды форматирования шрифта и абзаца, вставки дробей, индексов, над- и подстрок, спецзнаков, символов и предопределенного текста.

Кроме того, при создании некоторых объектов, текстовая часть которых формируется по стандартным правилам, используются шаблоны заполнения текстовой части. Шаблоны заполнения — специфический механизм, используемый только при работе с объектами спецификации.

При отображении текстовой части объектов спецификации учитывается содержимое основной надписи этой спецификации. Если содержимое ячеек Обозначение (без учета кода) и Наименование (без учета наименования документа) объекта полностью совпадает с содержимым соответствующих ячеек основной надписи, то показ наименования изделия в текстовой части объекта спецификации автоматически отключается. Основное назначение этого механизма — правильное отображение объектов спецификации в разделе Документация.

Геометрия объекта спецификации

Объект спецификации может содержать информацию о графических объектах сборочного чертежа, составляющих его изображение, и (или) соответствующем компоненте трехмерной сборки. Эта информация называется геометрией объекта спецификации.

Например, при создании объекта спецификации «Вал» в качестве его геометрического состава были указаны отрезки, штриховки и другие элементы, изображающие вал сборочном чертеже, а также деталь *Вал* из трехмерной сборки.

В состав объекта спецификации можно включить геометрию не из любого документа (чертежа или сборки), а только из подключенного к этой спецификации.

В спецификации можно включить режим показа геометрии объектов спецификации. В этом режиме система автоматически выделяет в чертеже или сборке геометрию, относящуюся к выделенному объекту спецификации (при условии, что чертеж или сборка открыты). Вы перемещаетесь по спецификации (например, при помощи клавиш со стрелками), а в соседнем окне подсвечиваются изображения, соответствующие ее объектам.

Такой режим чрезвычайно удобен при работе со сборками, содержащими не один десяток компонентов. Он позволяет быстро отыскать на сборочном чертеже или в модели изображение любого объекта спецификации (сборочной единицы, детали, стандартного изделия и т.д.).

Включение в состав геометрии объекта спецификации всех графических объектов, составляющих его изображение, не является строго обязательным. Однако настоятельно рекомендуется включать в геометрию объекта позиционную линию-выноску.

Благодаря включению позиционной линии-выноски в графический состав объекта спецификации осуществляются некоторые функции ассоциативной связи спецификации со сборочным чертежом, а именно — соответствие номера позиции на чертеже номеру позиции в спецификации и автоматический расчет зон.

После того как вы изменили в спецификации какие-либо номера позиций, достаточно передать эти изменения в чертеж, и на полках линий-выносок в нем автоматически появятся новые номера позиций.

– Если в спецификации включен расчет зон, то после изменения положения позиционных линий-выносок в чертеже (например, в результате изменения масштаба изображения или формата чертежа) в спецификацию можно автоматически передать новые обозначения зон, в которых находится каждая позиция.

Спецификацию можно настроить таким образом, чтобы при удалении ее объекта происходило и автоматическое удаление соответствующей геометрии, а при удалении геометрии — автоматическое удаление объекта. Например, удалили объект «Прокладка» из спецификации — пропало и изображение прокладки в чертеже и наоборот.

Дополнительные параметры объекта спецификации

Объект спецификации может содержать большое количество разнородной информации. Она дополняет текстовую часть объекта, видимую в строке спецификации.

Эта информация никогда не видна в бланке спецификации. Однако ее можно в любой момент просмотреть и отредактировать. Все виды этой информации называются дополнительными параметрами объекта спецификации.

К дополнительным параметрам объекта спецификации относятся

- настройки этого объекта,
- подключенные к объекту документы,
- данные в дополнительных колонках объекта.

Настройки объекта влияют на его положение и отображение в спецификации, а также на его «поведение» при автоматической простановке позиций и сортировке объектов

К объекту спецификации можно подключить документы системы КОМПАС-3D. Связь между ними является двусторонней и ассоциативной. Она позволяет:

- автоматически передавать данные между текстовой частью объекта и подключенными к нему документами;
- автоматически создавать заготовку чертежа детали на основе ее изображения в сборочном чертеже, а также облегчает доступ к документам.

Объект спецификации может содержать сведения, дополняющие информацию, включаемую в стандартный бланк. Эти сведения хранятся в так называемых «дополнительных колонках» объекта спецификации. Их можно просмотреть или отредактировать в любой момент. Однако в бланке спецификации они не видны и на печать не выводятся.

Пример информации в дополнительных колонках — масса и стоимость объекта. В дополнительные колонки вводят и любую другую информацию об объекте (код ОКП, материал, текстовый комментарий и т.д.). Количество и состав дополнительных колонок определяются пользователем. Данные в дополнительных колонках можно просуммировать автоматически. Обычно эта возможность используется для расчета стоимости компонентов изделия и его массы (в отсутствие трехмерной модели).

8.2. Структура спецификации

Основной структурной единицей спецификации является объект спецификации.

Подобно тому, как чертеж состоит из графических примитивов и макроэлементов, а текстовый документ состоит из слов и предложений, спецификация состоит из объектов спецификации, сгруппированных по разделам. Объекты в таблице спецификации чередуются с заголовками разделов, заголовками блоков, пустыми строками и резервными строками.

Разделы спецификации

В любой грамотно составленной спецификации объекты располагаются в последовательности, предписанной стандартом. Как правило, стандарт предусматривает наличие в спецификации определенных разделов.

Разделы являются одним из компонентов стиля спецификации. Их количество, названия и порядок формируются при настройке стиля. Выбрав стиль текущей спецификации, вы тем самым, помимо прочих настроек и параметров, выбираете список возможных разделов спецификации.

При создании объекта можно выбрать раздел для его размещения. Перемещение объекта из одного раздела в другой невозможно.

В спецификации не могут существовать разделы без объектов. Поэтому при создании нового раздела в нем сразу возникает первый объект, а при удалении последнего объекта из раздела удаляется и сам раздел. Удалить раздел можно только путем последовательного удаления всех объектов в нем.

Раздел, один из объектов которого выделен или редактируется, считается текущим.

Особенностью спецификации системы КОМПАС-3D является возможность создавать и заполнять разделы в произвольной последовательности. Вы можете сначала ввести стандартные изделия, затем создать и заполнить раздел «Документация», перейти к вводу деталей, а потом — сборочных единиц.

Система автоматически расположит получившиеся разделы в стандартной последовательности (в общем случае — в последовательности, заданной при настройке стиля спецификации). Каждый новый раздел будет размещаться в строго определенном по отношению к существующим разделам месте, при необходимости «раздвигая» уже заполненные строки.

Спецификация может содержать вложенные и дополнительные разделы. Вложенные разделы располагаются внутри раздела, после всех объектов этого раздела. Дополнительные разделы располагаются в конце спецификации, после всех ее разделов. Обычно дополнительные разделы размещают, начиная с нового листа. Группы вложенных и дополнительных разделов называются соответственно блоками вложенных разделов и блоками дополнительных разделов.

Дополнительными и вложенными разделами в спецификации КОМПАС-3D могут быть только разделы, аналогичные основным — не вложенным и не дополнительным — разделам. При этом настройки дополнительных и вложенных разделов совпадают с настройками соответствующих основных разделов. Обычно в качестве дополнительных и вложенных разделов используются следующие:

- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы.

Блоки дополнительных и вложенных разделов и перечни разделов, входящих в них — компоненты стиля спецификации.

Нумерация объектов в спецификации с вложенными или дополнительными блоками сквозная.

Подразделы

Зачастую стандарт предписывает группировать объекты в разделе по видам, а внутри получившихся групп сортировать по наименованию или обозначению. Этот механизм также поддерживается спецификацией системы КОМПАС-3D.

Группы объектов внутри разделов называются подразделами. Подразделы, как и разделы, являются компонентом стиля спецификации. Их количество, названия и порядок внутри каждого раздела формируются при настройке стиля. Выбрав стиль текущей спецификации, вы тем самым, помимо прочих настроек и параметров, выбираете списки возможных подразделов в каждом разделе спецификации.

Примером применения подразделов может служить «Ведомость ссылочных документов», в каждом разделе которой документы требуется группировать по видам в следующей последовательности:

- стандарты;
- ТУ на покупные изделия и материалы;
- руководящие технические материалы;
- инструкции.

Если деление на подразделы не запрещено в стиле текущей спецификации, то при ее настройке можно изменить список подразделов в каждом ее разделе.

При создании нового объекта можно выбрать не только раздел, но и подраздел для его размещения. Можно вводить объекты в произвольном порядке, выбирая подразделы, к которым они относятся. Спецификация разместит объекты в каждом разделе с учетом порядка подразделов. Возможно перемещение объекта из одного подраздела в другой. Названия подразделов не отображаются в бланке спецификации. Они служат лишь для удобства выбора подраздела.

Пустые и резервные строки

Пустая строка — строка в бланке спецификации, расположенная непосредственно над или под заголовком раздела или блока разделов. Она отделяет заголовок от объектов спецификации. В пустую строку невозможно ввести текст. Ее наличие в спецификации продиктовано стандартом. Отображение пустых строк вокруг заголовков разделов можно выключить при настройке разделов, а вокруг заголовков блоков — при настройке блоков.

Резервная строка — строка спецификации, предназначенная для внесения последующих изменений в выпущенную (напечатанную на бумаге) спецификацию (рис. 8.3).

	Формат	Знач	Пар	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
Раздел							← Пустая строка
					Документация		← Заголовок раздела
							← Пустая строка
Раздел	A2			АЕКТ 620840.200СБ	Сборочный чертеж		
	A4			АЕКТ 620840.200ПС	Паспорт		
							← Резервная строка
Раздел					Сборочные единицы		← Пустая строка
							← Заголовок раздела
							← Пустая строка
Раздел	A3	1		АЕКТ 620840.210	Указатель уровня	1	
	A4	2		АЕКТ 620840.220	Насос	1	
							← Резервная строка
Раздел					Детали		← Пустая строка
							← Заголовок раздела
							← Пустая строка
Раздел	A2	4		АЕКТ 620840.201	Корпус	1	
	A3	5		АЕКТ 620840.202	Крышка	1	
	A4	6		АЕКТ 620840.203	Пробка	2	
							← Резервная строка

Рис. 8.3. Строки спецификации

Наличие резервных строк в спецификации продиктовано стандартом.

В каждом разделе система автоматически создает несколько резервных строк (их количество определяется пользователем). Эти строки всегда расположены в конце раздела (в каком бы порядке вы ни вводили в него объекты спецификации), в них никогда нельзя ввести данные.

При простановке позиций в каждом разделе учитывается количество резервных строк в предыдущем разделе

Сортировка объектов

В спецификации может производиться автоматическая сортировка объектов внутри раздела. Правила сортировки являются компонентом стиля спецификации. Правила сортировки объектов (тип сортировки и по какой колонке производится сортировка) устанавливаются для каждого раздела. Объекты спецификации сортируются по одной колонке в разделе (в разных разделах колонки для сортировки могут быть разными).

При настройке текущей спецификации можно включать и отключать автоматическую сортировку объектов в каждом разделе, но нельзя менять правила сортировки. Для изменения правил сортировки в текущей спецификации нужно сменить стиль этой спецификации на стиль, содержащий нужные правила сортировки. Пользователь может отказаться от автоматической сортировки объектов в любом разделе. Все объекты раздела, в котором отключена автоматическая сортировка, можно располагать в произвольной последовательности.

Если в разделе включена автоматическая сортировка, то она выполняется каждый раз после создания в разделе нового объекта и после редактирования текстовой части существующего объекта. Если раздел содержит подразделы, то автоматическая сортировка происходит внутри под-

разделов. При этом порядок следования подразделов не нарушается и объекты между подразделами не перемещаются.

Предусмотрено пять типов сортировки объектов:

- по возрастанию;
- по убыванию;
- составная по возрастанию;
- составная по убыванию;
- для раздела документации.

Простановка позиций

Для конструктора главным связующим звеном между сборочным чертежом и спецификацией являются номера позиций. Только благодаря этим числам на полках линий-выносок и в колонке Позиция можно установить соответствие между изображенным на чертеже предметом (деталью, узлом) и строкой спецификации.

Такое соответствие может поддерживаться спецификацией системы КОМПАС-3D автоматически. При этом номер позиции объекта спецификации передается на полку линии-выноски в чертеже.

Числа, автоматически возникающие в колонке Позиция новых объектов, не являются номерами позиций. Они представляют собой порядковые номера объектов и отражают последовательность их создания.

Для присвоения объектам номеров позиций, соответствующих их положению в спецификации, вызовите команду «Сервис — Расставить позиции» . В результате действия команды в колонке «Позиция» появятся номера позиций объектов.

Чтобы быстро включить или выключить простановку номеров позиций в текущем разделе, пользуйтесь кнопкой «Проставлять позиции»  на панели «Текущее состояние». Нажатая кнопка означает, что простановка позиций в текущем разделе включена, отжатая — выключена.

При простановке позиций в каждом разделе учитывается количество резервных строк в предыдущем разделе. Например, раздел «Детали» заканчивается позицией 46 и содержит три резервные строки. Тогда следующий за ним раздел «Стандартные изделия» будет начинаться с позиции 50, т.к. номера позиций 47, 48 и 49 зарезервированы для последующих изменений. Даже после ввода в раздел «Детали» новых или удаления существующих объектов количество резервных строк в нем останется неизменным, а команда автоматической простановки позиций обеспечит «соблюдение дистанции» между номерами позиций в соседних разделах.

Для быстрого изменения количества резервных строк в текущем разделе служит поле «Количество резервных строк»  на панели «Текущее состояние».

Номера позиций объектам спецификации также могут присваиваться автоматически. При создании базовых объектов спецификации в их колонках «Позиция» появляются номера, отражающие порядок возникновения объектов.

Пользователь может запретить простановку позиций в любом разделе.

Любой базовый объект можно настроить так, чтобы номер его позиции не отображался в таблице спецификации, даже если этот объект находится в разделе, где разрешена простановка позиций.

В результате сортировки или создания объектов в произвольном порядке следования разделов, последовательность нумерации объектов может не совпадать с последовательностью их расположения в таблице. Для устранения этого несоответствия служит команда «Сервис — Расставить позиции», выполняющая расчет и автоматическую простановку номеров позиций объектов спецификации.

Формат	Знач	Дет	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	Формат	Знач	Дет	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<i>Сборочные единицы</i>							<i>Сборочные единицы</i>		
А3	3		АЕКТ 620840 210	Указатель уровня	1		А3	1		АЕКТ 620840 210	Указатель уровня	1	
А6	6		АЕКТ 620840 220	Насос	1		А6	2		АЕКТ 620840 220	Насос	1	
				<i>Детали</i>							<i>Детали</i>		
А2	1		АЕКТ 620840 201	Корпус	1		А2	4		АЕКТ 620840 201	Корпус	1	
А3	5		АЕКТ 620840 202	Крышка	1		А3	5		АЕКТ 620840 202	Крышка	1	
А6	7		АЕКТ 620840 203	Пробка	2		А6	6		АЕКТ 620840 203	Пробка	2	
А6	8		АЕКТ 620840 204	Защелка левая	1		А6	7		АЕКТ 620840 204	Защелка левая	1	
А6	2		АЕКТ 620840 205	Защелка правая	1		А6	8		АЕКТ 620840 205	Защелка правая	1	
А6	4		АЕКТ 620840 206	Решетка	3		А6	9		АЕКТ 620840 206	Решетка	3	
А6	14		АЕКТ 620840 206-05	Решетка	3		А6	10		АЕКТ 620840 206-05	Решетка	3	
А6	15		АЕКТ 620840 206-06	Решетка	3		А6	11		АЕКТ 620840 206-06	Решетка	3	

Рис. 8.4. Корректировка номеров позиций

При простановке позиций учитывается порядок следования объектов в спецификации, количество резервных строк в каждом разделе, отключение простановки позиций в отдельных разделах и настройки объектов. Каждый базовый объект получает номер позиции, соответствующий его индивидуальным настройкам и его положению в спецификации. Это не относится к объектам в разделах, где выключена простановка позиций.

Если в разделе отключена простановка позиций, то числа в его колонке «Позиция» не возникают ни при вводе объектов, ни при автоматической простановке позиций. Объектам следующего раздела (если в нем включена простановка позиций) присваиваются номера, следующие за номерами позиций предыдущих пронумерованных объектов. Простановка позиций в разделе (если она включена) производится даже в том случае, когда отключен показ номеров позиций у всех или у некоторых объектов раздела. При этом может оказаться, что номера позиций в разделе не видны, но учитываются при нумерации объектов в следующих разделах.

В некоторых случаях несколько следующих друг за другом объектов спецификации могут иметь одинаковые номера позиций. При этом показ повторяющихся номеров может быть отключен. Пример объектов, имеющих одинаковые номера позиций — исполнения одной и той же детали в групповой спецификации.

Передача номеров позиций из спецификации на полки позиционных линий-выносок в чертеже возможна только для тех объектов спецификации, в состав геометрии которых входит позиционная линия-выноска. Эта передача происходит при синхронизации данных.

8.3. Взаимодействие спецификации с другими документами

В чертежах, фрагментах, деталях и сборках могут существовать точно такие же объекты спецификации, как и в документе-спецификации. По умолчанию эти объекты не видны в графических документах и моделях в режиме построений и не выводятся на печать. Однако их можно в любой момент просмотреть и отредактировать. Для просмотра и редактирования объектов спецификации, существующих в чертежах, фрагментах, деталях и сборках, предназначен специальный («подчиненный») режим.

Обычно при вычерчивании сборочного чертежа изображения деталей и узлов, позиционные линии-выноски и прочие сведения вводятся до создания отдельного документа-спецификации.

При традиционном («бумажном») способе формирования спецификации конструктор помнит всю эту информацию или записывает ее в черновик до начала заполнения спецификации. При работе в системе КОМПАС-3D сведения, которые потребуются при создании спецификации на основе текущего чертежа, можно сохранять прямо в этом чертеже.

Создавайте объекты спецификации в чертеже по мере построения их изображений. После подключения к чертежу спецификации эти объекты можно будет передать в нее в любой момент. При этом объекты не исчезают из чертежа, а лишь копируются в спецификацию (вместе со всеми своими дополнительными параметрами и сведениями о подключенной к ним геометрии). Объект спецификации можно редактировать и в документе-спецификации, и в чертеже (в подчиненном режиме). После того, как объект спецификации отредактирован в одном из связанных документов (спецификации или чертеже), изменения можно передать в другой документ — произвести синхронизацию.

Если сборочный чертеж состоит из нескольких листов (то есть из нескольких документов КОМПАС-3D), то в каждом из них можно создать объекты спецификации, а затем передать их в подключенную ко всем листам спецификацию. Объекты из всех подключенных чертежей расположатся в спецификации в предусмотренной стандартом последовательности (каждый попадет в тот раздел, в котором он создавался в чертеже, и будет произведена сортировка всех объектов).

Так как передача объектов спецификации из чертежа в спецификацию требует вызова только одной команды и занимает мало времени (обычно — несколько секунд), она может быть использована для быстрого восстановления утраченной или испорченной спецификации. Если вы будете создавать объекты сразу в отдельном документе-спецификации и впоследствии не передадите их в чертеж, то такое восстановление будет невозможно.

Еще одно преимущество создания объектов спецификации в чертеже — возможность получения объектом данных непосредственно с чертежа. Если создать в чертеже объект спецификации, содержащий в своем геометрическом составе позиционную линию-выноску, то в колонке Зона будет автоматически появляться обозначение зоны чертежа, в которой находится подключенная геометрия, а после каждого изменения номера позиции объекта спецификации (например, сортировки) новый номер будет появляться на полке соответствующей линии-выноски в чертеже.

Объекты спецификации можно создавать не только в «плоском» сборочном чертеже, но и в трехмерной модели (детали или сборке). Формирование объектов спецификации в модели возможно на любом этапе ее построения. Объект спецификации редактируется и в документе - спецификации, и в модели. После того, как объект спецификации отредактирован в одном из связанных документов (спецификации или модели), изменения можно передать в другой документ — произвести синхронизацию.

8.4. Приемы работы со спецификациями

Интерфейс и панель свойств

Система проектирования спецификаций функционирует в среде КОМПАС-3D. Поэтому элементы ее интерфейса (меню, панели и т.д.) и приемы работы с ними — такие же, как в КОМПАС-3D.

Если в таблице спецификации выделен какой-либо объект, его параметры отображаются на Панели свойств, рис. 8.5.

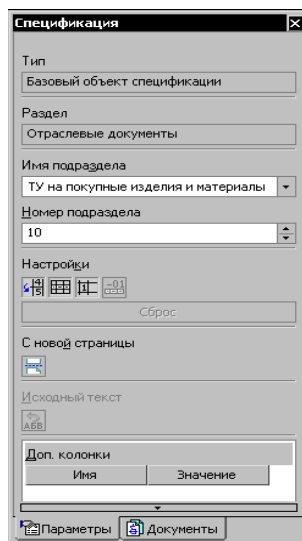


Рис. 8.5. Панель свойств

Панель «Текущее состояние»

В режиме работы в таблице спецификации на панели «Текущее состояние» появляются поля и переключатели, позволяющие управлять параметрами текущего раздела спецификации.

Каждому параметру соответствует поле или переключатель. Изменяя состояние переключателей и значения в полях, можно отредактировать параметры объекта спецификации.

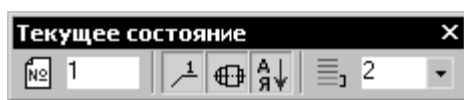


Рис.8.6. Панель состояния

К элементам управления относят следующие команды:

- текущая страница . В этом поле показан номер текущей страницы спецификации. Чтобы перейти на нужную страницу, введите в поле ее номер;
- проставлять позиции . Этот переключатель позволяет разрешить или запретить простановку номеров позиций в текущем разделе;
- подключать геометрию . Этот переключатель позволяет разрешить или запретить подключение геометрии к объектам спецификации в текущем разделе;
- автоматическая сортировка . Этот переключатель позволяет разрешить или запретить автоматическую сортировку объектов спецификации в текущем разделе;
- количество резервных строк . В этом поле показано количество резервных строк в текущем разделе. Можно изменить это количество.

Команды системы проектирования спецификаций

Кнопки вызова команд «Системы проектирования спецификаций» расположены на инструментальной панели «Спецификация» (рис. 8.7). Если она входит в состав Компактной панели, используйте кнопку – переключатель «Спецификация»  для ее активизации.

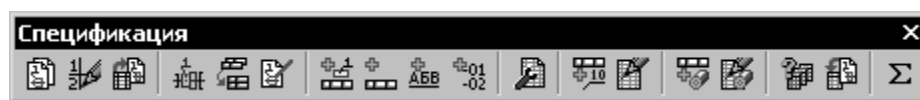


Рис. 8.7. Инструментальная модель «Спецификация»

Создание простой спецификации

Заполнение спецификации в ручном режиме — самый незамысловатый способ создания спецификации. Он предоставляет пользователю минимум сервисных возможностей. В начале изучения порядка работы со спецификациями КОМПАС-3D рекомендуется ознакомиться именно с этим способом, так как на примере созданной вручную спецификации хорошо видны многие приемы работы со спецификациями. Они будут рассмотрены в этой главе на примере создания спецификации на изделие «Фильтр», показанной на рис.9.6. Кнопки вызова нужных команд, приведенные в этой главе, находятся на инструментальной панели «Спецификация».

Перв. проект АКТ.62084.0.100						Стор. №					
Лист	Знак	Пол.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание					
				<u>Документация</u>							
A2			АЕКТ.62084.0.200СБ	Сборочный чертеж							
A4			АЕКТ.62084.0.200ПС	Паспорт							
				<u>Сборочные единицы</u>							
A3	1		АЕКТ.62084.0.210	Указатель уровня	1						
A4	2		АЕКТ.62084.0.220	Насос	1						
				<u>Детали</u>							
A2	6		АЕКТ.62084.0.201	Корпус	1						
A3	7		АЕКТ.62084.0.202	Крышка	1						
A4	8		АЕКТ.62084.0.203	Пробка	2						
A4	9		АЕКТ.62084.0.204	Защелка левая	1						
A4	10		АЕКТ.62084.0.205	Защелка правая	1						
A4	11		АЕКТ.62084.0.206	Решетка	2						
A4	12		АЕКТ.62084.0.206-05	Решетка	4						
A4	13		АЕКТ.62084.0.206-06	Решетка	1						
						АЕКТ.62084.0.200					
Изм. Лист			№ докум.			Подп.			Дата		
Разработ. Кузнецов											
Пробл. Никитин											
Н.контр. Савина											
Утв.											
Фильтр						Лист	Лист	Листов	ПО "Альфа"		
							1	2			
Копировать						Формат А4					

2. В появившемся диалоге выберите тип документа Спецификация и нажмите кнопку ОК. На экране появится бланк спецификации.

3. Сохраните файл спецификации под любым именем.

Бланк спецификации готов к вводу в него информации.

Обратимся к созданию базовых объектов спецификации. Вызовите команду «Вставка — Базовый объект»  или нажмите клавишу <Insert>.

На экране появится окно выбора, в котором нужно выбрать раздел для размещения нового объекта спецификации (рис. 8.9). Объект спецификации обязательно должен принадлежать одному из ее разделов.

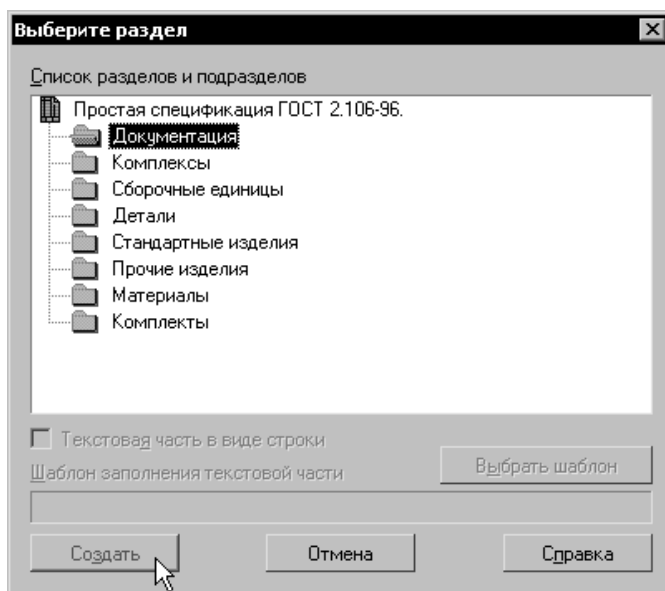


Рис. 8.9. Выбор разделов спецификации

Выделите в списке раздел *Документация*, с которого начинается спецификация. Нажмите кнопку «Создать». В бланке спецификации появится название раздела. Первая строка этого раздела станет доступной для редактирования. Курсор будет находиться в первой колонке (*Формат*).

4. Введите с клавиатуры текстовую часть объекта спецификации, то есть первую строку первого раздела спецификации. В режиме ввода/редактирования текстовой части объекта спецификации доступны все возможности текстового редактора.

4.1. Введите в первую колонку текст *A2*.

4.2. Трижды нажмите <Tab>, чтобы курсор переместился в четвертую колонку — *Обозначение*.

4.3. Введите в колонку *Обозначение* соответствующий текст.

4.4. Щелкните мышью в пятой колонке (*Наименование*) и введите в нее текст «Сборочный чертеж».

5. После ввода текстовой части завершите создание объекта нажатием комбинации клавиш <Ctrl> + <Enter> или щелчком мыши в свободном месте спецификации. Введенный объект будет выделен цветом. Это выделение указывает на текущий раздел спецификации.

6. Для создания следующего объекта вновь вызовите команду «Вставка — Базовый объект» либо нажмите клавишу <Insert>. Так как раздел, в котором создается объект спецификации, уже существует, строка для ввода текстовой части нового объекта возникает в конце этого раздела.

7. Введите текстовую часть объекта:

- формат — *A4*;

- обозначение — *AEKT.620840.200*

Код и наименование документа (в данном случае — *ПС* и *Паспорт*) можно не вводить с клавиатуры, а выбирать из специального диалога, содержащего стандартный перечень кодов и наименований документов.

8. Воспользуйтесь возможностью выбора кода и наименования документа из списка стандартных кодов и наименований. Для этого:

- вызовите контекстное меню в любой колонке создаваемого объекта;
- выберите из этого меню команду «Вставить код и наименование...»;
- в появившемся диалоге раскройте раздел «Документы эксплуатационные», выделите код

ПС и нажмите кнопку «ОК».

К обозначению документа в колонке *Обозначение* добавятся пробел и код — *ПС*, а в колонку *Наименование* будет внесено соответствующее наименование документа — *Паспорт*.

9. Нажмите <Ctrl>+<Enter>.

Заполнение раздела «Документация закончено».

Для создания нового раздела вызовите команду Вставка — Раздел .

В появившемся диалоге укажите название следующего раздела вашей спецификации — «Сборочные единицы».

Так как спецификация КОМПАС-3D не может содержать пустой (состоящий только из заголовка) раздел, при создании нового раздела создается и первый объект в нем. Поэтому необходимо указать, какой объект (базовый или вспомогательный) будет создаваться в новом разделе.

Выберите в диалоге базовый объект и нажмите кнопку Создать.

При создании каждого нового объекта в колонке *Позиция* автоматически возникает порядковый номер этого объекта. Эти номера указывают на последовательность создания объектов.

Для упорядочения номеров позиций отсортированных объектов вызовите команду «Сервис — Расставить позиции». Объекты будут пронумерованы начиная с 1 по порядку сортировки. Установите для текущего раздела количество резервных строк 3.

Уже известным вам способом создайте следующий раздел — *Детали*. Создайте в нем базовый объект и заполните его текстовую часть:

- формат — *A4*;
- обозначение — *АЕКТ.620840.203*;
- наименование — *Пробка*;
- количество — 2.

Обратите внимание на то, что нумерация в новом разделе продолжается в порядке создания объектов, т.е. объект *Пробка* получает номер 5.

Создайте в разделе *Детали* базовый объект и заполните его текстовую часть:

- формат — *A3*,
- обозначение — *АЕКТ.620840.202*,
- наименование — *Крышка*,
- количество — 1.

Если вы создаете объекты в разделе в произвольном порядке, они автоматически сортируются по правилам, предписанным ГОСТ 2.106—96 (например, в разделе «Детали» происходит сортировка по тексту в колонке «Обозначение»).

Объект, созданный позже других, может в результате сортировки оказаться в середине или начале раздела. И наоборот, объект, созданный первым, может попасть в конец или середину раздела.

Таким образом, *Крышка* расположится в таблице спецификации перед *Пробкой*, т.к. последнее число в обозначении *Пробки* (203) больше последнего числа в обозначении *Крышки* (202).

При этом в колонке *Позиция* по-прежнему находятся номера, отражающие порядок создания объектов.

Создайте в разделе *Детали* базовый объект со следующей текстовой частью:

- формат — *A2*;
- обозначение — *АЕКТ.620840.201*;

- наименование — *Корпус*;

- количество — 1.

Создайте в разделе *Детали* базовый объект со следующей текстовой частью:

- формат — *A4*;

- обозначение — *АЕКТ.620840.204*;

- наименование — *Защелка левая*;

- количество — 1.

Создайте в разделе *Детали* базовый объект со следующей текстовой частью:

- формат — *A4*;

- обозначение — *АЕКТ.620840.206*;

- наименование — *Решетка*;

- количество — 2.

На этом этапе выполнения упражнения раздел «Детали» должен быть заполнен, как показано на рис. 8.10.

				<i>Детали</i>		
<i>A2</i>	<i>5</i>	<i>АЕКТ.620840.201</i>	<i>Корпус</i>	<i>1</i>		
<i>A3</i>	<i>4</i>	<i>АЕКТ.620840.202</i>	<i>Крышка</i>	<i>1</i>		
<i>A4</i>	<i>3</i>	<i>АЕКТ.620840.203</i>	<i>Пробка</i>	<i>2</i>		
<i>A4</i>	<i>6</i>	<i>АЕКТ.620840.204</i>	<i>Защелка левая</i>	<i>1</i>		
<i>A4</i>	<i>7</i>	<i>АЕКТ.620840.206</i>	<i>Решетка</i>	<i>2</i>		

Рис. 8.10. Раздел «Детали»

Вызовите команду «Сервис — Расставить позиции».

Обратите внимание на то, с какого числа начинается нумерация объектов в разделе «Детали» после простановки позиций.

Первый номер позиции в разделе должен быть на единицу больше суммы последнего номера позиции в предыдущем разделе и количества резервных строк в нем. Раздел «Сборочные единицы» заканчивается позицией 2 и имеет три резервные строки (для последующего внесения в выпущенную спецификацию позиций 3, 4 и 5). Поэтому следующий раздел — «Детали» — будет начинаться с позиции 6.

Простановку позиций в разделе по необходимости можно отключать.

Создание объекта спецификации путем копирования

Объект спецификации может создаваться копированием готового объекта. Последовательность действий такая:

- установите выделение на объект. Для этого щелкните по нему мышью или переместите на него выделение при помощи клавиш со стрелками;

- вызовите команду «Редактор — Копировать объект». В таблице спецификации возникнет новый объект, его строка станет доступной для редактирования, а его текстовая часть будет заполнена так же, как текстовая часть исходного объекта;

- не подтверждая создание объекта, отредактируйте его текстовую часть;

- подтвердите создание объекта.

Вспомогательные объекты спецификации

Теперь пришло время познакомиться со вспомогательными объектами спецификации. Такие объекты можно использовать для ввода произвольных текстов (комментариев) в строку спецификации или для создания пустой строки в середине раздела. Учитывая то, что на вспомогательный объект не распространяются правила сортировки объектов внутри раздела, с его помощью можно создать строку, положение которой внутри раздела не зависит от текста в ней.

На некоторых предприятиях при записи ряда изделий и материалов, которые отличаются размерами и другими данными, но применяются по одному и тому же документу (и записываются в спецификацию вслед за обозначением этого документа), принято общую часть наименования этих изделий или материалов с обозначением указанного документа записывать на каждом листе спецификации один раз в виде общего заголовка. Например, вначале пишут «*Винты ГОСТ Р 11738-84*», а затем — «*М6*», «*М10*» и т.д.

Для реализации этого выполняются следующие действия:

1. Сделайте текущим раздел *Стандартные Изделия*
2. Вызовите команду «Вставка — Вспомогательный объект! .
3. Введите в колонке Наименование получившегося объекта строку *Винты ГОСТ 11738-84*. Обратите внимание на то, что вы можете вводить данные любого типа в любую колонку вспомогательного объекта (например, в колонку Количество можно ввести буквы). Это — одно из отличий вспомогательного объекта от базового.
4. Подтвердите создание объекта. Новый вспомогательный объект расположен после того объекта спецификации, который был выделен в момент вызова команды создания вспомогательного объекта (на вспомогательный объект не действует автоматическая сортировка). Строку *Винты ГОСТ Р 11738-84* нужно расположить над списком винтов.
5. Для этого, не снимая выделения с нового вспомогательного объекта, вызовите команду «Редактор — Сдвинуть объект вверх» или нажмите комбинацию клавиш <Shift>+<↑>. Вспомогательный объект сместится вверх.
6. Повторите эту команду столько раз, сколько потребуется, чтобы строка *Винты ГОСТ Р 11738-84* оказалась над списком винтов.
7. Если вы хотите, чтобы общая часть наименования отделялась от списка винтов пустой строкой, создайте еще один вспомогательный объект и не заполняйте его текстовую часть.
8. Войдите в режим редактирования текстовой части каждого из базовых объектов раздела «Стандартные изделия». Удалите слово «Винт» и обозначение стандарта (окно с параметрами винта для этого вызывать не нужно). Удалите также сведения о покрытии. У винтов *М6* и *М12* удалите значение шага резьбы (т.к. крупный шаг в обозначении резьбы не указывается). Введите количество 12 для винта *М6*, 8 — для винта *М8* и 4 — для винта *М12*.
9. Используя приемы работы, с которыми вы уже познакомились, самостоятельно создайте по образцу три объекта с шаблоном заполнения «Шайба». Отредактируйте их параметры и текстовые части.
10. Пользуясь вспомогательными объектами, сформируйте общий заголовок для вновь созданных объектов.

Окончательное оформление спецификации

1. Перейдите в режим разметки страниц, вызвав команду «Вид — Разметка страниц» или нажав кнопку «Разметка страниц»  на панели Вид.

В режиме разметки страниц спецификации невозможно создавать, удалять и редактировать объекты спецификации.

Заполнение основной надписи спецификации аналогично заполнению основной надписи любого другого документа КОМПАС-3D.

2. Заполните основную надпись спецификации по образцу. Не забудьте заполнить графу «Первичное применение» в верхней левой таблице основной надписи.

3. Для возврата в режим редактирования спецификации вызовите команду «Вид — Нормальный режим» или нажмите кнопку «Нормальный режим»  на панели Вид.

4. Сохраните спецификацию.

Печать спецификации

1. Вызовите команду «Файл — Печать».
2. В появившемся диалоге установите параметры вывода.

3. При необходимости войдите в режим предварительного просмотра и разместите страницы спецификации на поле вывода. При этом вы можете пользоваться теми же приемами, что и при размещении на поле вывода графического документа.

4. Нажмите кнопку «ОК» диалога установки параметров печати. Если вы находитесь в режиме предварительного просмотра, вызовите команду «Файл — Печать».

5. Сравните полученную спецификацию с образцом.

ТЕМА 9. ДОКУМЕНТ «СБОРКА». ПОСТРОЕНИЕ СБОРКИ МОДЕЛЕЙ

9.1. Общие сведения о документе «Сборка»

Выполнение трехмерной модели любой сборки предполагает наличие трехмерных моделей деталей либо более мелких сборочных единиц, файлы которых находятся в зоне доступности пользователя.

Моделирование сборки начинается, как правило, с добавления в нее компонентов — деталей, подборок, стандартных изделий. Команды добавления компонентов расположены в меню «Операции», а кнопки для их вызова — на панели «Редактирование сборки».

В целом порядок выполнения операций в сборке — такой же, как и в детали.

Во первых — это операции добавления материала:  — выдавливание,  — вращения,  — кинематическая,  — перемещение по сечениям,  — придание толщины.

Во вторых — операции удаления материала:  — вырезать выдавливанием,  — вырезать вращением,  — вырезать кинематически,  — вырезать по сечениям,  — вырезать круглое отверстие,  — осуществить сечение поверхностью или  — сечение по эскизу.

В третьих — это операции построения дополнительных конструктивных элементов:  — оболочка,  — ребро жесткости,  — уклон,  — фаска,  — скругление.

В четвертых — операции построения массивов элементов:  — вдоль кривой,  — по прямоугольной сетке,  — по концентрической сетке,  — по точкам эскиза,  — зеркальный массив.

Кроме перечисленных операций могут применяться операции зеркального отражения тела или поверхности —  , булева операция над телами —  , масштабирование —  и операции создания листовых элементов. С особенностями выполнения операций в сборке пользователи могут ознакомиться самостоятельно, просмотрев соответствующие параграфы в описании версий КОМПАС-3D.

В файле каждого компонента сборки хранятся данные о его массе и положении центра масс. Они используются по умолчанию для расчета МЦХ сборки. При необходимости в сборке можно задать и использовать другие значения этих параметров. Если сборка должна содержать несколько одинаковых компонентов, то после вставки первого из них его можно скопировать нужное количество раз. Если нужно, чтобы копии компонента располагались определенным образом (например, вдоль некоторой кривой или образовывали сетку с заданными параметрами), целесообразнее воспользоваться командами создания массивов компонентов.

Чтобы добавить в сборку компонент (деталь или подсборку), существующий в файле на диске, вызовите команду «Операции — Добавить компонент из файла...»  . В появившемся на экране стандартном диалоге открытия файлов выберите файл, содержащий модель компонента. Задайте точку вставки компонента. Ее можно указать в окне сборки произвольно или используя привязку (например, к началу координат или к вершине). Можно также ввести координаты точки вставки компонента в группе полей «Точка вставки» на панели свойств. Компонент будет вставлен в текущий документ. Начало абсолютной системы координат компонента совпадет с указанной точкой вставки, а направление осей — с направлением осей текущей системы координат

сборки. В Дереве модели появится пиктограмма, соответствующая типу компонента (деталь или сборка)  . Рядом с пиктограммой появится наименование компонента, взятое из его файла.

Если вставленный компонент — первый в сборке, он будет автоматически зафиксирован в том положении, в котором был вставлен. Зафиксированный компонент не может быть перемещен в системе координат сборки. Если необходимо, вы можете отключить фиксацию компонента. Для этого выделите компонент в Дереве модели и вызовите из контекстного меню команду «Отключить фиксацию».

Следующим, аналогичной командой  вызывается второй компонент. Он размещается на некотором небольшом отдалении от уже имеющегося, чтобы затем точно позиционировать его, присоединяя второй компонент к первому. Далее такая же процедура повторяется для остальных компонентов.

При формировании сборки в КОМПАС-3D можно не только добавлять в нее готовые компоненты с диска, но и создавать их, не выходя из текущего файла сборки, т.е. строить детали и подсборки в контексте сборки. При этом в окне будут видны все остальные компоненты сборки. Они не доступны для редактирования, но их элементы (границы, ребра, вершины, эскизы и др.) могут использоваться в операциях создания новых компонентов. При добавлении в сборку компонента в ней создается ссылка на файл этого компонента. Поэтому после вызова команды создания компонента в контексте сборки на экране появляется диалог сохранения файла. Выберите в нем нужную папку и введите имя файла, в котором будет сохранена новая модель.

Если в указанной папке уже есть файл модели с таким именем, то на экране появляется запрос на перезапись файла. Если эта существующая модель вставлена в текущую сборку, то в случае положительного ответа на запрос появляется сообщение о том, что документ уже существует и запись невозможна. Процесс создания компонента на месте прерывается.

Чтобы начать построение детали непосредственно в текущей сборке, выделите в сборке плоский объект, на котором должен базироваться эскиз основания новой детали. Вызовите команду «Операции — Создать компонент — Деталь» . В появившемся на экране диалоге сохранения файлов укажите папку и имя файла для записи новой детали.

Построение любой детали начинается с создания основания. Поэтому после сохранения файла новой детали система перейдет в режим создания эскиза ее основания. Эскиз основания расположится в указанной плоскости и будет связан с ней.

Произведите необходимые построения и выйдите из режима редактирования эскиза.

Система перейдет в режим построения детали. Все команды построения в этом режиме распространяются только на новую деталь (она выделена цветом). Остальные компоненты сборки видны в окне, но недоступны для редактирования (служат «обстановкой»). Их можно использовать при построении (указывать границы, ребра, вершины).

В Дереве модели появится пиктограмма , обозначающая эту деталь.

Приемы создания детали «на месте», в контексте содержащей ее сборки практически не отличаются от приемов создания документа-детали в отдельном окне. Вы можете выполнять формообразующие операции, строить вспомогательные элементы и т.д. Дополнительной возможностью является использование при построении элементов «обстановки». Например, можно выдавить формообразующий элемент до грани другой детали, участвующей в сборке, или создать зеркальную копию элемента относительно плоскости, построенной в сборке.

Закончив построение детали, нажмите кнопку «Редактировать на месте»  на панели текущего состояния или вызовите из контекстного меню команду «Редактировать на месте». Система вернется в режим работы со сборкой.

Если в сборке используются стандартные изделия (болты, гайки, винты и т.д.), не требуется моделировать их как уникальные детали. В сборку могут быть вставлены модели стандартных изделий из Библиотеки крепежа. Чтобы подключить «Библиотеку крепежа», включается показ панели «Менеджер библиотек» . В списке библиотек КОМПАС находим библиотеку крепежа

и щелкните кнопкой мыши в поле слева от пиктограммы этой библиотеки. Библиотека будет подключена в установленном для нее режиме: меню, окно, диалог или панель.

Чтобы вставить в сборку стандартное изделие, раскройте соответствующий раздел библиотеки (например, Винты) и выберите нужный тип изделия. В появившемся на экране диалоге задайте параметры вставляемого изделия.

В окне сборки укажите точку вставки изделия (приблизительно или с использованием привязки) либо грани, с которыми должен быть сопряжен вставляемый стандартный элемент. Например, при вставке болта укажите цилиндрическую грань отверстия и плоскую грань, на которую должна опереться головка болта. Подтвердите создание нового компонента .

Если в окне сборки была указана точка привязки стандартного компонента, то он будет вставлен в указанное место. Если в сборке была указана поверхность, то при создании нового стандартного изделия в ней добавится сопряжение, а это изделие разместится так, чтобы условие сопряжения не нарушалось. Тип сопряжения зависит от типа указанной поверхности. Если был выбран плоская грань, то создается сопряжение «Совпадение». Если была указана цилиндрическая поверхность, то создается сопряжение «Соосность».

При добавлении в сборку стандартного изделия в Дереве модели появляется соответствующая ему пиктограмма . Основные приемы работы со стандартным изделием (перемещение, создание сопряжений) — такие же, как при работе с уникальным компонентом (деталью, под-сборкой).

9.2. Общие сведения для перемещения компонентов

После вставки компонента задается его положение и ориентацию в сборке, а также его положение относительно других компонентов.

В КОМПАС-3D предусмотрено несколько способов перемещения компонентов сборки в ее системе координат. Вы можете повернуть компонент вокруг центра его габаритного параллелепипеда, вокруг оси или вокруг точки, а также сдвинуть компонент в любом направлении. Команды перемещения компонентов расположены в меню «Сервис», а кнопки для их вызова — на панели «Редактирование сборки». Для выхода из любой команды перемещения компонента нажмите клавишу <Esc> или кнопку «Прервать команду» на панели специального управления.

Сдвиг компонента

Чтобы сдвинуть компонент сборки, вызовите команду «Сервис — Переместить компонент», либо нажать кнопку «Переместить компонент» . Форма курсора изменится. Установите курсор на сдвигаемом компоненте, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор. Компонент будет сдвигаться в том же направлении. Когда нужное положение компонента будет достигнуто, отпустите кнопку мыши.

Поворот компонента

Компонент можно поворачивать вокруг различных объектов. Для этого вызовите из меню «Сервис» соответствующую команду «Повернуть компонент» или нажать соответствующую кнопку-команду на панели «Редактирование сборки». Кнопки для вызова этих команд собраны в одну группу. Это такие команды:



— поворот вокруг центра габаритного параллелепипеда перемещаемого компонента;



— поворот вокруг прямолинейного элемента — вспомогательной оси, ребра или отрезка в эскизе;



— поворот вокруг точки: вершины, начала системы координат или точки в эскизе.

После вызова команды поворота форма курсора изменится . Установите курсор на компоненте, который необходимо повернуть, нажмите левую кнопку мыши в окне модели и, не отпуская ее, перемещайте курсор. Компонент будет поворачиваться вокруг выбранного элемента.

Перестроение сборки

Перемещение компонентов сборки может вызвать нарушение существующих в ней параметрических связей и ограничений. Например, вспомогательные элементы после сдвига или поворота их опорных объектов остаются на прежних местах и т.п. Поэтому компоненты, которые были перемещены, помечаются красной «галочкой» в Дереве модели.

Чтобы устранить возникшие нарушения, необходимо перестроить и/или переместить объекты так, чтобы их форма, параметры и положение соответствовали положению опорных объектов и не противоречили наложенным на них сопряжениям. Для этого вызовите команду «Вид — Перестроить». Кнопка для вызова этой команды  находится на панели «Вид».

Иногда после перестроения сборки на месте «галочки» появляется признак ошибки (восклицательный знак в красном кружке), свидетельствующий об ошибке построения компонента, сопряжения или другого объекта сборки. Например, вырезанный из сборки элемент был выдавлен до грани какой-либо детали. Затем эту деталь переместили так, что указанная грань уже не может ограничивать элемент выдавливания (т.е. эскиз элемента либо не полностью проецируется на эту грань, либо вовсе не может быть спроецирован на нее). Вырезание элемента становится невозможным, и после перестроения модели эта операция помечается в Дереве модели как ошибочная.

Фиксация компонента

При работе со сборкой можно зафиксировать компонент, чтобы он не мог перемещаться в системе координат сборки. Рекомендуется фиксировать хотя бы один компонент сборки для того, чтобы при наложении сопряжений перемещение компонентов было предсказуемым.

Первый компонент, вставленный в новую сборку из файла, фиксируется автоматически.

Для фиксации других компонентов в текущем положении выполните следующие действия.

- Выделите компонент (компоненты) в Дереве модели.
- Вызовите из контекстного меню команду Включить фиксацию.

Справа от пиктограмм зафиксированных компонентов в Дереве модели отображаются буквы «ф» в круглых скобках. Поскольку признак фиксации является одним из свойств компонента сборки, для фиксации отдельного компонента можно воспользоваться следующим способом:

- выделите компонент в Дереве модели;
- вызовите из контекстного меню команду Свойства компонента;
- в группе «Фиксация» на панели свойств будет активен переключатель «Не фиксировать компонент» .

- активизируйте другой переключатель из этой группы — «Фиксировать компонент» .

Подтвердите изменение свойств компонента, нажав кнопку «Создать объект». Чтобы отключить фиксацию, выделите нужный компонент (компоненты), вызовите из контекстного меню команду «Отключить фиксацию». Чтобы отключить фиксацию отдельного компонента, можно также воспользоваться переключателем «Не фиксировать компонент» на панели свойств.

9.3. Сопряжение компонентов сборки

После того, как в сборке будут созданы компоненты и тела, можно приступить к созданию сопряжений. Сопряжение — это связь между компонентами и телами сборки.

Например, после наложения сопряжения «Параллельность» на две грани разных компонентов сами эти компоненты оказываются сопряженными. Положение компонентов изменяется таким образом, что выбранные грани становятся параллельными. В дальнейшем при любом перемещении одного из сопряженных компонентов второй автоматически перемещается так, чтобы параллельность граней сохранялась.

В сопряжениях могут участвовать координатные плоскости и оси, начала координат, грани, ребра, вершины тел и поверхностей (в том числе построенных в сборке), точки, вершины кривых, сегменты ломаных, дуги, графические объекты в эскизах, а также вспомогательные оси и плоскости, локальные системы координат.

В КОМПАС-3D можно задать сопряжения следующих типов:

1) позиционирующие (задающие взаиморасположение компонентов и тел сборки):

- совпадение;
- касание;
- соосность;
- параллельность;
- перпендикулярность;
- расположение элементов на заданном расстоянии;
- расположение элементов под заданным углом;

–2) механические (задающие связь между перемещениями компонентов и тел сборки):

- вращение – вращение;
- вращение – перемещение;
- кулачок – толкатель.

Команды наложения позиционирующих сопряжений расположены в меню «Операции — Сопряжения компонентов», механических — в меню «Операции — Механические сопряжения компонентов». Кнопки для вызова этих команд находятся на панели «Сопряжения» (рис. 8.1).



Рис.9.1. Панель «Сопряжения»

Пример 3D модели сборки с примененным ступенчатым разрезом представлен на рис. 9.2.

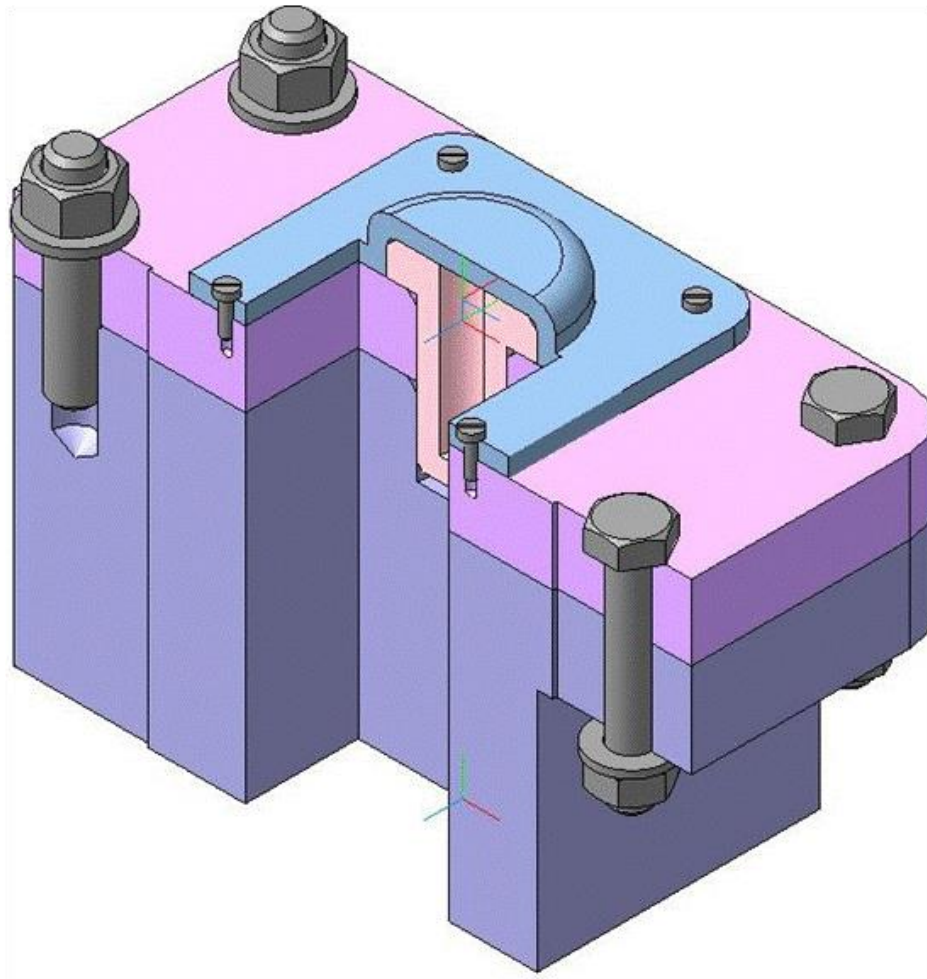


Рис. 9.2. 3D модель сборочной единицы «Плита»

Последовательность выполнения рассматриваемого варианта 3D модели следующий:

- 1) создайте документ «Сборка» и сохраните его под своим именем, например (обозначение вводится согласно личным данным);
- 2) командой «Добавить из файла» последовательно добавьте и состыкуйте четыре детали (основание, плита, крышка, втулка), выполните необходимые сопряжения;
- 3) создайте соединения стандартными элементами:
 - болтовое;
 - винтовое;
 - шпильчное;
- 4) выполните полезный ступенчатый разрез;
- 5) Разнесите детали (компоненты), рис. 9.3.

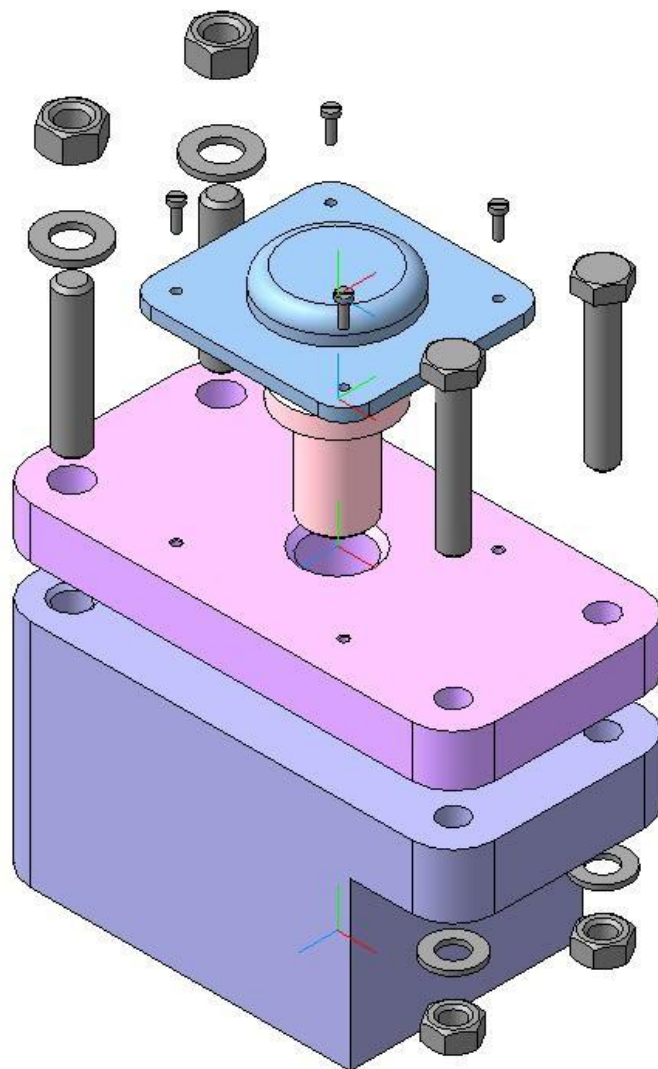


Рис.9.3. Сборка с разнесенными компонентами

В документ «Сборка» последовательно добавляем четыре детали и выполняем необходимые сопряжения.

Нажмите кнопку «Добавить из файла»  на панели «Редактирование сборки» и откройте модель «Основание». Подведите курсором фантом модели к началу координат и зафиксируйте ее положение в точке начала координат (при этом курсор должен находиться в режиме указания вершины +*), рис. 9.4.

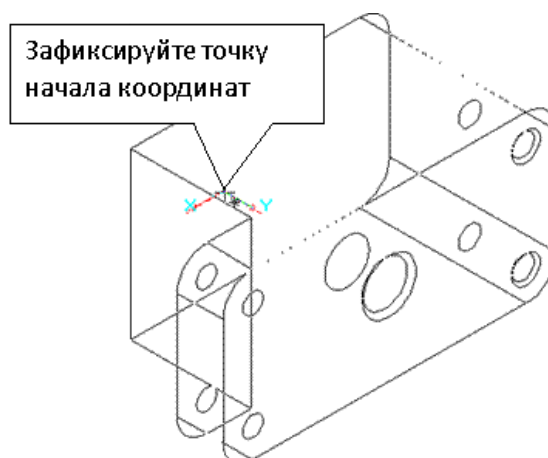


Рис. 9.4. Вставка детали «Основание»

Установите ориентацию XYZ. Нажмите кнопку «Полутоновое отображение».

Нажмите кнопку «Добавить из файла» на панели Редактирование сборки и откройте модель «Плита». Установите деталь в произвольном положении, рис. 9.5.

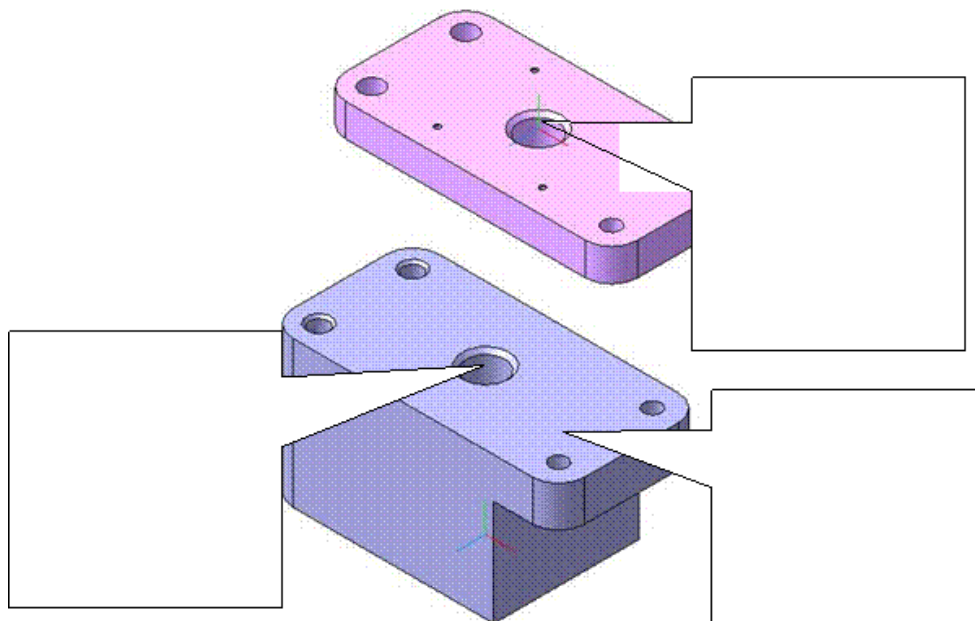


Рис. 9.5. Открытие в «Сборку» второй детали

Деталь можно перемещать кнопками «Повернуть компонент»  и «Переместить компонент» . Для точной установки детали в сборке необходимо выполнить сопряжения. Откройте панель  «Сопряжения» и нажмите кнопку «Соосность» . Укажите курсором последовательно на цилиндрические поверхности центральных отверстий двух деталей. Система выполнит перемещение детали «Плита» так, чтобы указанное в ней отверстие стало соосным с отверстием в первой детали.

Следующее перемещение детали «Плита» связано с сопряжением – совпадение. Это перемещение выполняется командой «Совпадение объектов» . Укажите курсором грань детали «Основание», затем командой «Повернуть» расположите две детали таким образом, чтобы было удобно выделить грань детали «Плита», рис. 9.6.

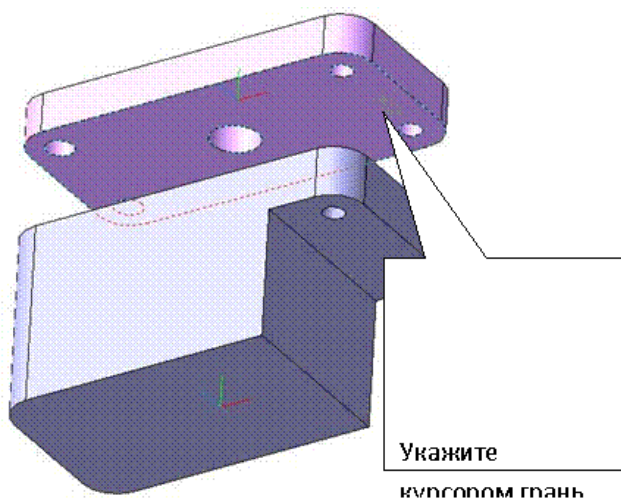


Рис. 9.6. Выполнение сопряжения – совпадения

После наложения второго сопряжения деталь «Плита» может поворачиваться вокруг вертикальной оси. Третье сопряжение выполните командой «Параллельность» . Укажите курсором грани двух деталей, рис. 9.7.

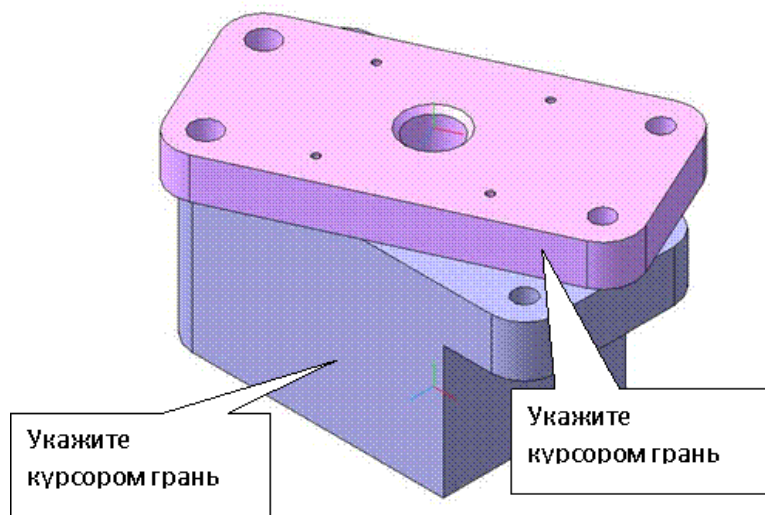


Рис. 9.7. Сопряжение «Параллельность»

Две детали окончательно стыкуются, оказываясь в нужном состоянии.

Нажмите кнопку «Добавить из файла» на панели Редактирование сборки и откройте модель «Крышка». Установите деталь в произвольном положении, выполните сопряжение Соосность. Для правильной ориентации крышки произведите измерения длин ребер командой Длина ребра на панели Измерения (3D), рис. 9.8.

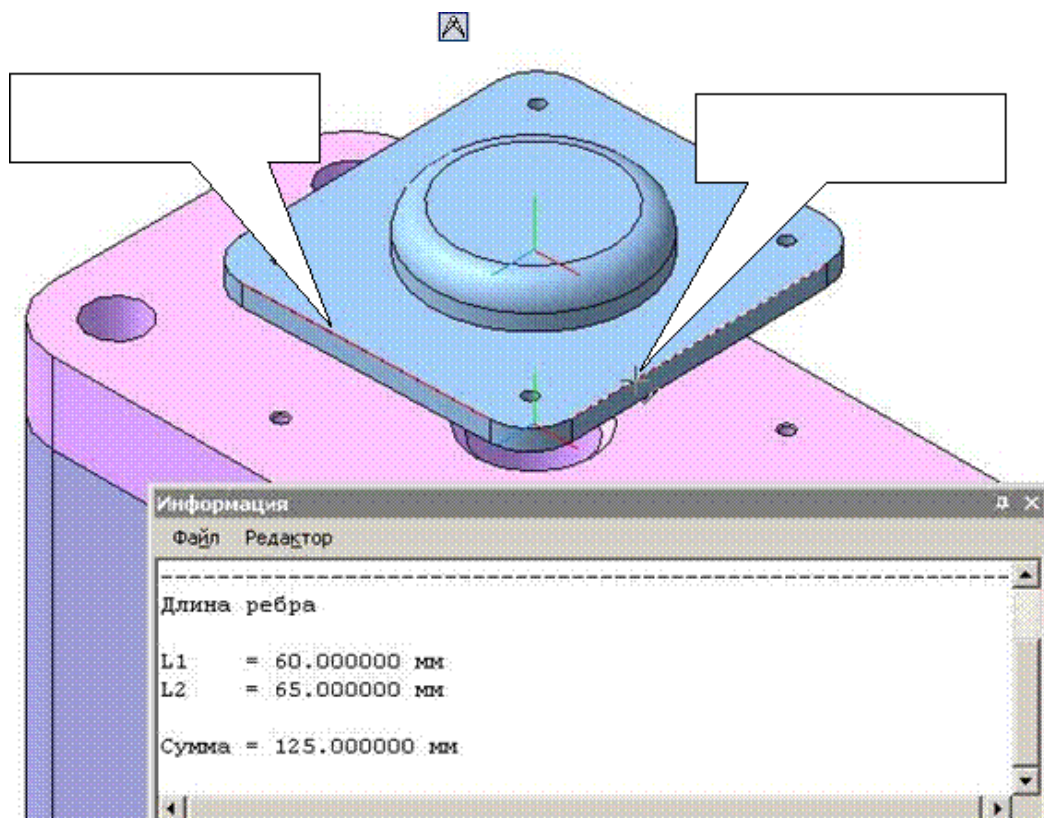


Рис. 9.8. Открытие в «Сборку» третьей детали

После измерения ребер можно сделать вывод, что крышку необходимо развернуть на 90°. Произведите поворот командой **Повернуть компонент**  на панели **Редактирование сборки** . Выполните остальные сопряжения самостоятельно.

Если допущена ошибка при выполнении сопряжения, то в дереве построения откройте «Группу сопряжений» и можете удалить неправильное сопряжение.

Вышеописанным способом можно вызвать и позиционировать четвертую деталь «Втулка». Однако ее можно создать на месте.

1) В дереве построения выделите деталь «Крышка» и из контекстного меню выполните команду «Скрыть».

2) Укажите курсором грань детали «Плита», рис. 9.9, и нажмите кнопку «Создать деталь»  на панели «Редактирование сборки» .

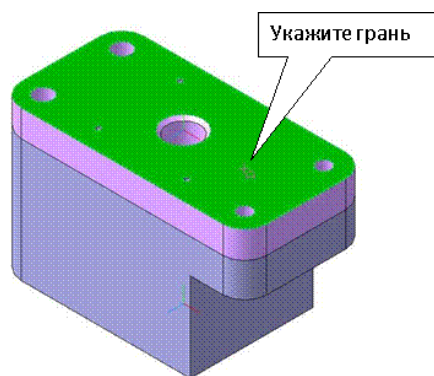


Рис. 9.9. Выбор грани

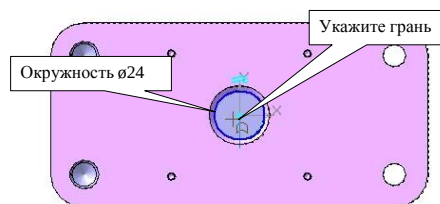


Рис. 9.10. Начальный эскиз

Система перейдет в режим редактирования эскиза . Нажмите кнопку «Спроецировать объект»  на панели «Геометрия» и спроецируйте грань, рис. 9.10, получив окружность ø24.

Выполните операцию **Выдавливания**  в обратном направлении  без тонкой стенки на расстояние 40 мм. Укажите курсором грань детали «Втулка», рис. 9.11, перейдите в режим редактирования эскиза  и постройте окружность ø40.

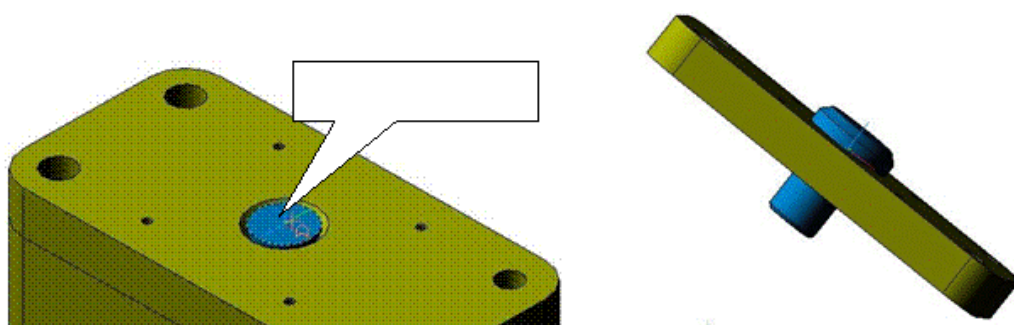


Рис. 9.11. Дostroение втулки

Перейдите в режим редактирования детали. Выполните операцию «Выдавливание»  в прямом направлении на расстоянии «10». Выполните цилиндрическое отверстие ø12 операцией «Вырезать выдавливанием»  на расстояние «40». Выполните фаски, по размерам на чертеже втулки, скрыв деталь «Основание». Из контекстного меню для деталей «Основание» и «Крышка» укажите команду «Показать» и введите наименование «Втулка» вместо наименования «Деталь».

Закончите создание детали «Втулка». Для этого курсором укажите в дереве построения на наименование детали «Втулка» и из контекстного меню выберите команду «Редактировать на месте». В появившемся окне подтвердите перестройку сборки.

Выполните соединения стандартными элементами.

В разделе библиотек «Машиностроение» откройте «Библиотеку крепежа КОМПАС 3D». Если предполагается вставка болта, выбираем болты с шестигранной головкой. Так как в задании указаны следующие параметры болта: Болт М10×60 ГОСТ 7798-70, то в окне параметров устанавливаются эти параметры и проставляются маркер напротив опции «Создать объект спецификации».

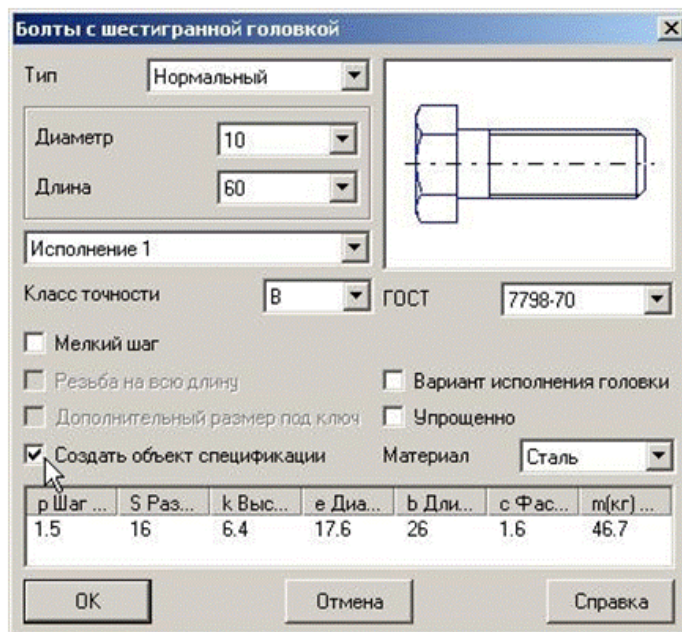


Рис. 9.12. Окно параметров болта

Курсором вместе с фантомом болта укажите цилиндрическую грань отверстия (тем самым будет наложено сопряжение Соосность), а затем плоскую грань детали «Плита», рис. 9.13. Нажмите «Создать объект». В появившемся окне «Объект спецификации» нажмите кнопку ОК. Таким же порядком вставьте болт во второе отверстие.



Рис. 9.13. Вставка модели болта

- Выберите из Библиотеки крепежа раздел «Шайбы». Установите необходимые параметры: Шайба 10 ГОСТ 11371-78. проставьте маркер напротив опции «Создать объект спецификации». Курсором вместе с фантомом шайбы укажите цилиндрическую грань стержня болта (тем самым

будет наложено сопряжение Соосность), а затем плоскую грань детали «Плита», рис. 9.14. Нажмите «Создать объект». В появившемся окне «Объект спецификации» нажмите кнопку ОК. Установите шайбу на второй болт.

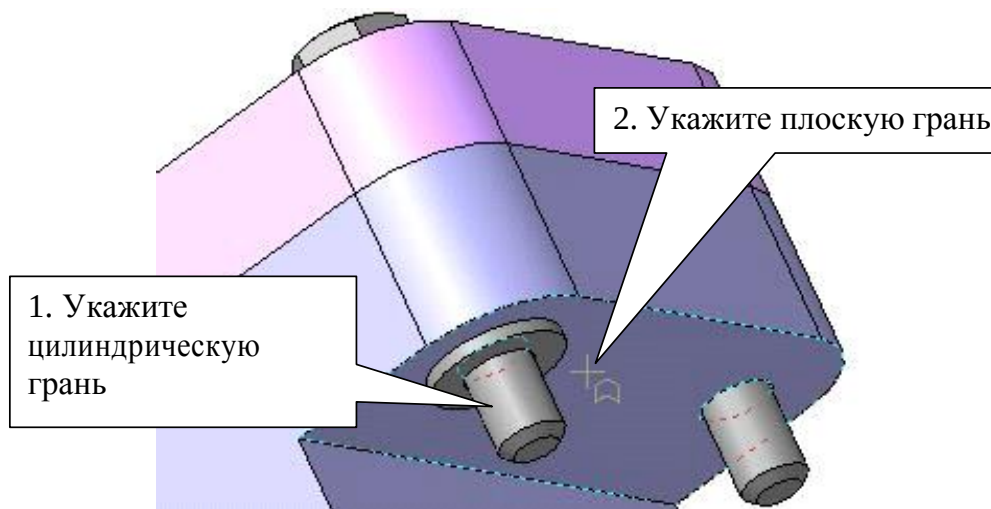


Рис. 9.14. Вставка модели шайбы

Выберите из Библиотеки крепежа раздел Гайки – Гайки шестигранные. Установите необходимые параметры: Гайка М10 ГОСТ 5915-70. проставьте маркер напротив опции «Создать объект спецификации». Установите две гайки самостоятельно, рис. 9.15.

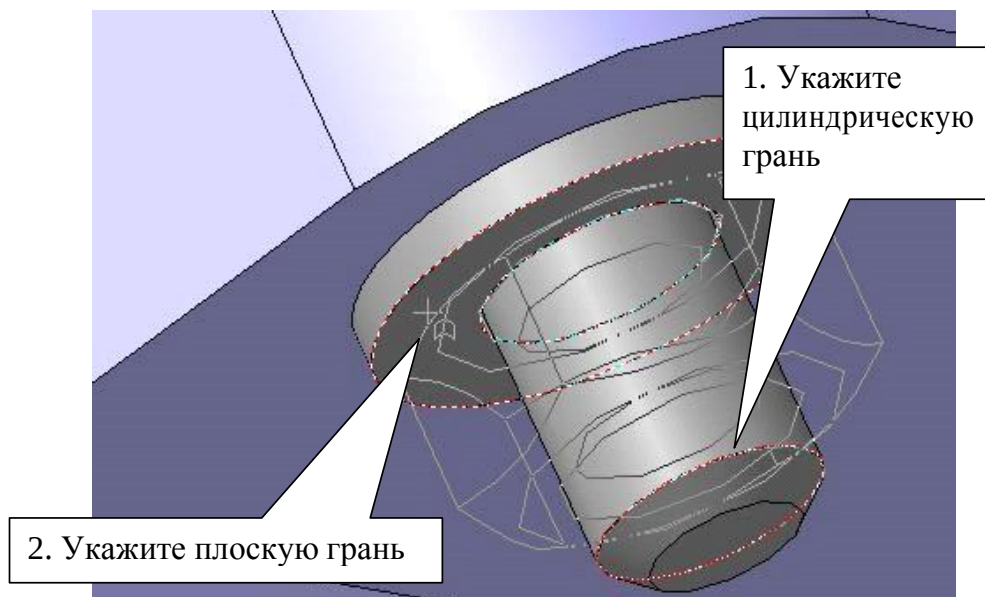


Рис. 9.15. Вставка модели гайки

Рекомендуется установить ориентацию шестигранных призм таким образом, чтобы грань призмы была бы параллельна фронтальной плоскости. На панели «Сопряжения»  выберите сопряжение «Параллельность». Укажите курсором плоскую грань, рис. 9.16.

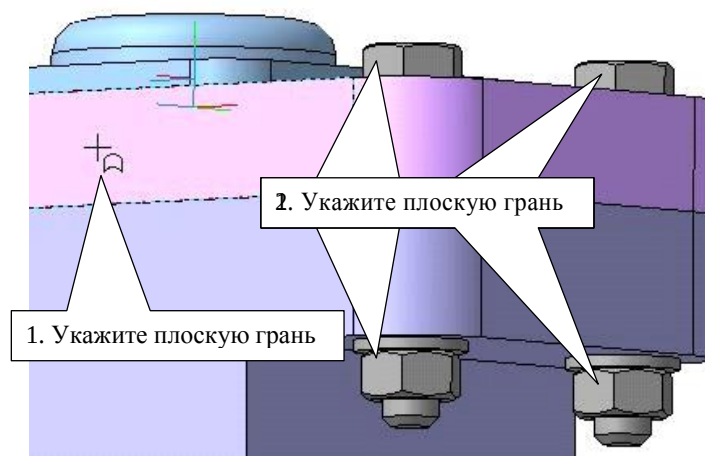


Рис. 9.16. Поворот граней болтов и гаек

Нажмите на панели специального управления кнопку «Запомнить состояние» и укажите курсором последовательно грани болтов и гаек.

Для соединения крышки и плиты используют винты. В появившемся окне параметров выберите винты М3×10 ГОСТ 1491-80 и поставьте маркер напротив опции «Создать объект спецификации». Установите винт в отверстие. Выполните ориентацию шлица винта, для чего на панели «Сопряжения» нажмите кнопку «Под углом» , курсором укажите плоскую грань детали, затем плоскость шлица винта и установите угол 45°(рис. 9.17).

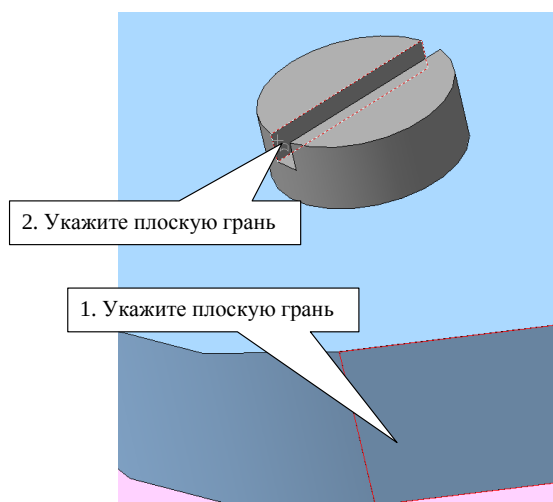


Рис. 9.17. Поворот шлица

Вставьте остальные три винта. Можно воспользоваться командой «Массив вдоль кривой»  на панели «Редактирование сборки» . На вкладке «Параметры» нажмите кнопку «Кривые»  (определяет траекторию массива), количество – 2, выделите ребро детали, рис. 9.18. Во вкладке «Выбор объекта» раскройте «Список компонентов», нажмите кнопку «Компоненты»  и в дереве построения укажите «Винт». Затем нажмите «Создать объект».

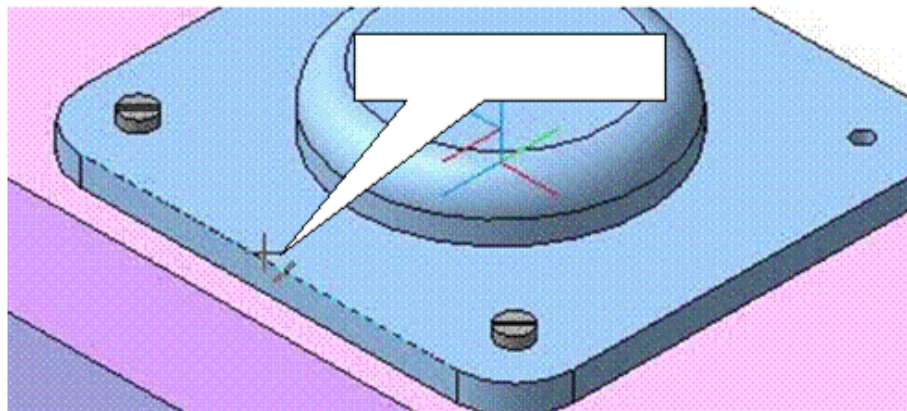


Рис. 9.18. Копирование компонента «Винт»

Для выполнения шпилечного соединения нужно установить шпильку в резьбовые отверстия нижней детали. Чтобы верхняя грань детали «Основание» стала видимой, нужно скрыть верхнюю деталь. Итак, укажите деталь «Плита» и скройте ее. Выберите шпильку М12×38 ГОСТ 22036-76, рис. 9.19. Проставьте необходимые цифры в полях параметров окна «Шпильки» и отметьте маркер напротив опции «Создать объект спецификации».

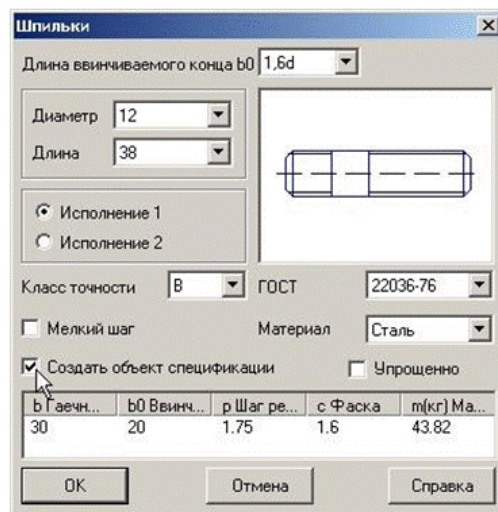


Рис. 9.19. Окно параметров «Шпилька»

Для создания сопряжений укажите поверхности согласно рис. 9.20.

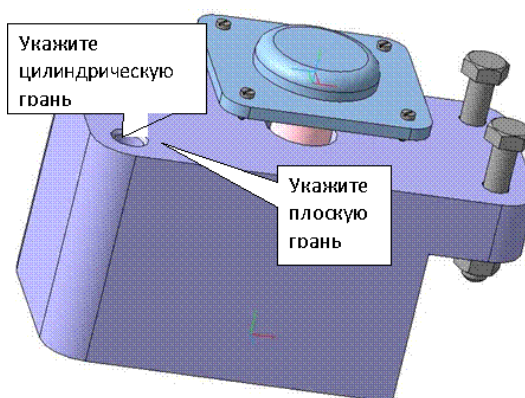


Рис. 9.20. Вставка шпильки

В дереве построения выполните команду «Показать» для детали «Плита» и установите шайбы и гайки. Выполните ориентацию гаек сопряжением «Параллельность».

Для выполнения полезного разреза укажите курсором плоскую грань детали «Плита», рис. 9.21.

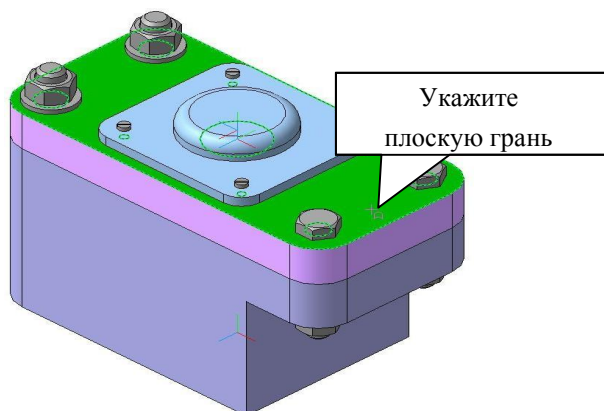


Рис. 9.21. Поверхность для эскиза

и выполните эскиз, рис. 9.22.

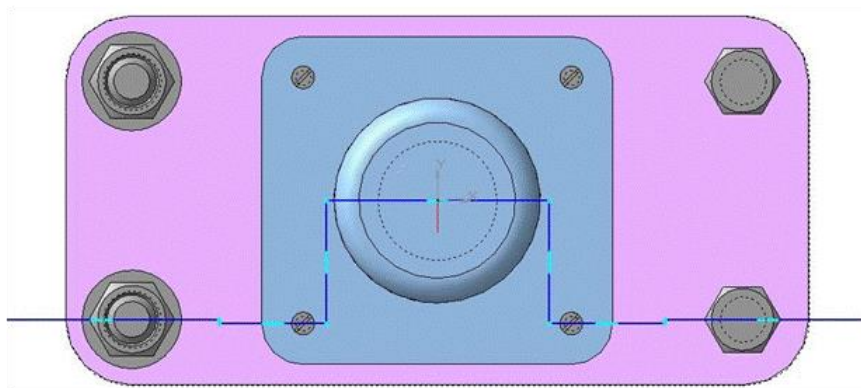


Рис. 9.22. Эскиз для разреза сборочной единицы

В режиме редактирования сборки выполните команду Сечение по эскизу . На панели специального управления нажмите кнопку Область применения  и выберите Все компоненты, кроме библиотечных . Нажмите два раза «Создать объект». Результатом этих действий будет ступенчатый разрез.

Перед разнесением компонентов требуется установить параметры разнесения: выбрать компоненты, направление и величину перемещения. Один и тот же компонент может участвовать в нескольких шагах разнесения. В одном шаге разнесения могут участвовать несколько компонентов.

Включите команду Сервис – Разнести компоненты – Параметры.

В строке параметров раскройте панель Шаг разнесения и нажмите кнопку Добавить , рис. 9.23.

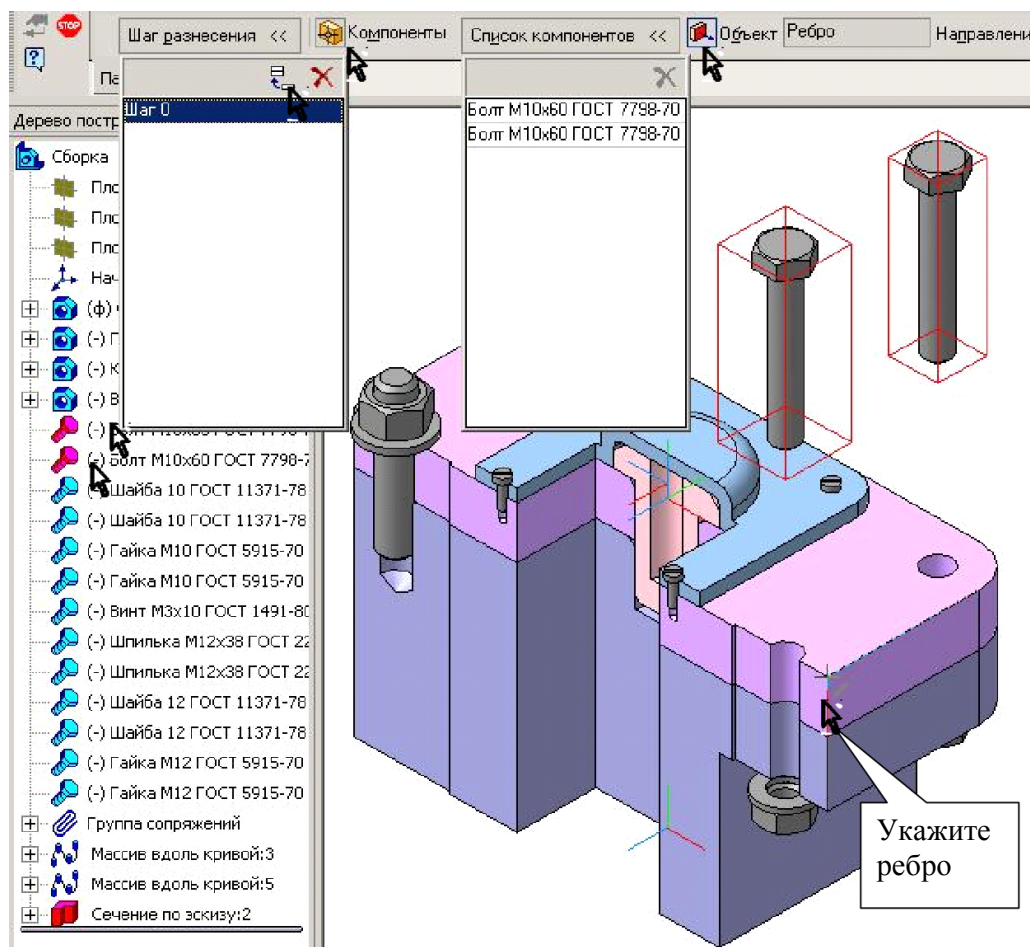


Рис. 9.23. Разнесение компонента «Болтовое соединение»

Нажмите кнопку Компоненты , раскройте панель Компоненты и в дереве построения укажите два болта и две гайки M12.

Активируйте переключатель Объект  и укажите курсором ребро, определяющее направление разнесения (или плоскую грань, направление разнесения к которой будет перпендикулярно). Направление прямое. Введите значение расстояния перемещения равное «130».

Нажмите кнопку «Применить»  (кнопку Стоп  не нажимайте).

Добавьте новый Шаг разнесения и в компонентах укажите винты (для указания винтов, созданных командой Массив вдоль кривой, раскройте в дереве построения данную операцию или укажите их в окне сборки. Активируйте переключатель Объект  и укажите курсором ребро, определяющее направление разнесения (направление прямое). Введите значение расстояния перемещения равное «120». Нажмите кнопку Применить .

Выполните разнесение остальных компонентов и в завершении нажмите кнопку «Стоп». Для отключения (и включения) разнесения сборки нажмите кнопку «Разнести»  на панели Вид.

ТЕМА 10. ПРИКЛАДНЫЕ БИБЛИОТЕКИ И БИБЛИОТЕКИ ДОКУМЕНТОВ

10.1. Общие сведения о менеджере библиотек

Работа со всеми библиотеками системы производится с помощью специальной утилиты — Менеджера библиотек. Для включения и отключения окна менеджера библиотек служит команда « — Менеджер библиотек».

Окно Менеджера библиотек может содержать несколько вкладок. На первой вкладке — «Библиотеки КОМПАС» — отображается структура Менеджера: списки разделов и библиотек, рис.10.1.

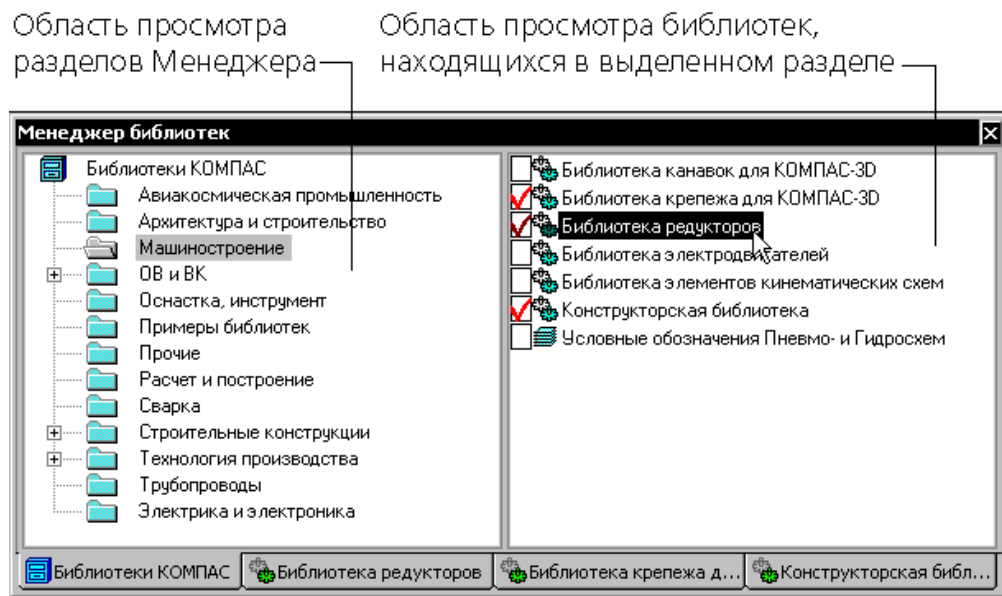


Рис. 10.1. Окно менеджера библиотек

Если в разделе имеются подключенные библиотеки, то его пиктограмма отображается серым цветом, если нет — голубым. Слева от названия каждой библиотеки находится пиктограмма, характеризующая тип этой библиотеки:

-  — прикладная библиотека;
-  — библиотека фрагментов;
-  — библиотека моделей.

На остальных вкладках Менеджера отображается содержимое подключенных на данный момент библиотек фрагментов, моделей и прикладных библиотек, работающих в режиме панели. Подключенные библиотеки отмечены красной «галочкой».

Для работы с Менеджером и с библиотеками предназначены команды контекстных меню вкладок.

Для управления библиотеками предназначены команды контекстного меню библиотеки, выделенной в списке.

Команда «Запустить» дает возможность осуществить Запуск библиотеки, выделенной в списке. Запуск библиотек фрагментов и моделей происходит также при их подключении.

Команда «Подключить» выполняет подключение библиотеки, выделенной в списке. Подключение необходимо, чтобы функции библиотеки были доступны пользователю. Команда доступна для неподключенных библиотек.

Выбранная библиотека подключается в установленном для нее режиме. В поле рядом с названием библиотеки появляется красная «галочка» — признак того, что библиотека подключена.

Для отключения библиотеки повторно вызовите команду «Подключить». Можно также щелкнуть мышью в поле с красной «галочкой» рядом с названием библиотеки.

Команда «Режим работы» дает возможность выбора режима работы библиотеки, выделенной в списке.

Команда «Свойства» настраивает свойства библиотеки, выделенной в списке. После вызова команды на экране появляется настроечный диалог. Команда доступна для неподключенных библиотек.

Команда «Удалить» выполняет Удаление библиотеки, выделенной в списке, из Менеджера библиотек. Удаление библиотеки означает прекращение доступа к ней из менеджера библиотек. Никаких действий с файлом библиотеки на диске при этом не проводится.

Команда «Вырезать» выполняет удаление библиотеки, выделенной в списке, из Менеджера библиотек и помещение ее в буфер обмена Менеджера. Вырезание в буфер очередной библиотеки удаляет его предыдущее содержимое.

Команда «Вставить» осуществляет вставку библиотеки из буфера в текущий раздел Менеджера, а команда «Отключить все» выполняет отключение от системы КОМПАС-3D всех подключенных библиотек.

При работе в КОМПАС-3D можно сохранять созданные изображения типовых деталей во фрагментах, а затем вставлять их в новые чертежи. Если во время работы часто возникает необходимость вставлять в чертежи одни и те же фрагменты, удобно пользоваться библиотеками фрагментов. В библиотеках можно упорядоченно хранить различные типовые фрагменты с произвольными комментариями к ним. Использование библиотек фрагментов упрощает поиск и вставку в документ готовых изображений.

Каждая библиотека фрагментов представляет собой отдельный файл с расширением *lfr*. Фрагменты библиотеки не являются отдельными файлами на диске, а входят составными частями в единый файл библиотеки. Фрагменты хранятся в виде упорядоченных списков в подразделах и корневом разделе библиотеки. Имена фрагментов и разделов библиотеки могут состоять из любых символов, количество фрагментов и разделов не ограничено. В комплект поставки КОМПАС-3D включены некоторые библиотеки фрагментов (например, библиотека технологических обозначений).

Для работы с библиотеками фрагментов, не входящими в комплект поставки системы, требуется отдельно оплачиваемая лицензия. Каждая библиотека фрагментов (рис. 10.2) отображается на отдельной вкладке Менеджера библиотек.

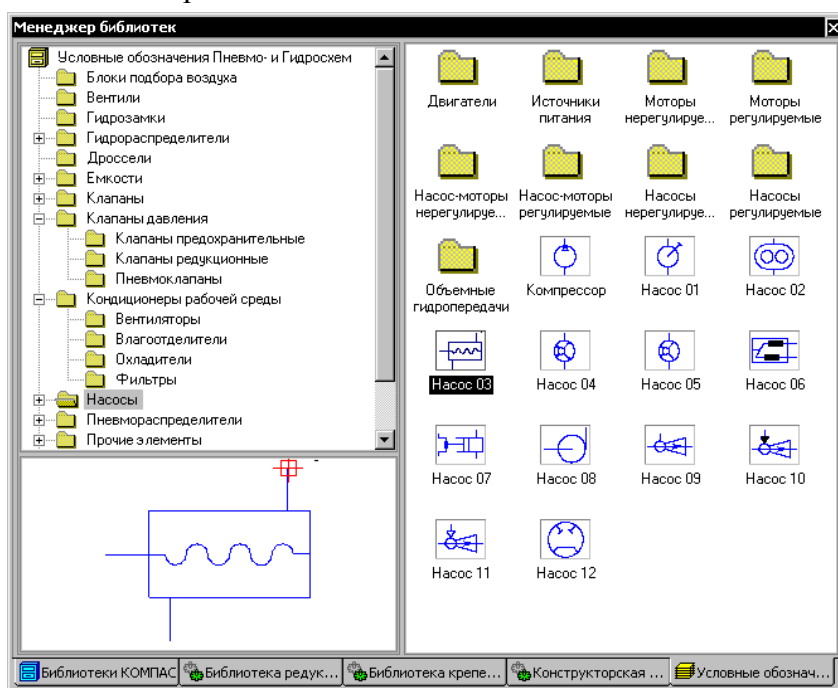


Рис. 10.2. Отдельная вкладка менеджера библиотек

Прикладная библиотека — это приложение, созданное для расширения стандартных возможностей КОМПАС-3D и работающее в его среде. В прикладных библиотеках через языковые средства могут использоваться все возможности КОМПАС-3D, предоставляемые при интерактивной работе (создание и редактирование объектов, работа с моделью документа, открытие и сохранение чертежей и фрагментов и т.д.).

Прикладные библиотеки входят в комплект поставки системы КОМПАС-3D. Чтобы начать работу с библиотекой, следует подключить ее в окне Менеджера библиотек. Команды библиотеки могут быть вызваны стандартным образом (из меню, диалога, окна, панели) или нажатием кнопок инструментальной панели или пользовательской инструментальной панели.

Для работы с библиотеками «Прикладная библиотека» КОМПАС, «Проверка документа», «Библиотека FTDraw» и некоторыми другими не требуется отдельно оплачиваемая лицензия. Они находятся в разделе «Прочие» на вкладке Библиотеки КОМПАС окна Менеджера библиотек. Для быстрого подключения выбранной библиотеки можно щелкнуть мышью в поле рядом с ее названием, после чего в этом поле появляется красная «галочка» — признак того, что библиотека подключена.

10.2. Выполнение чертежа детали

Необходимые построения выполняются на примере создания изображений детали «Винт с шестигранной головкой», рис. 10.3.

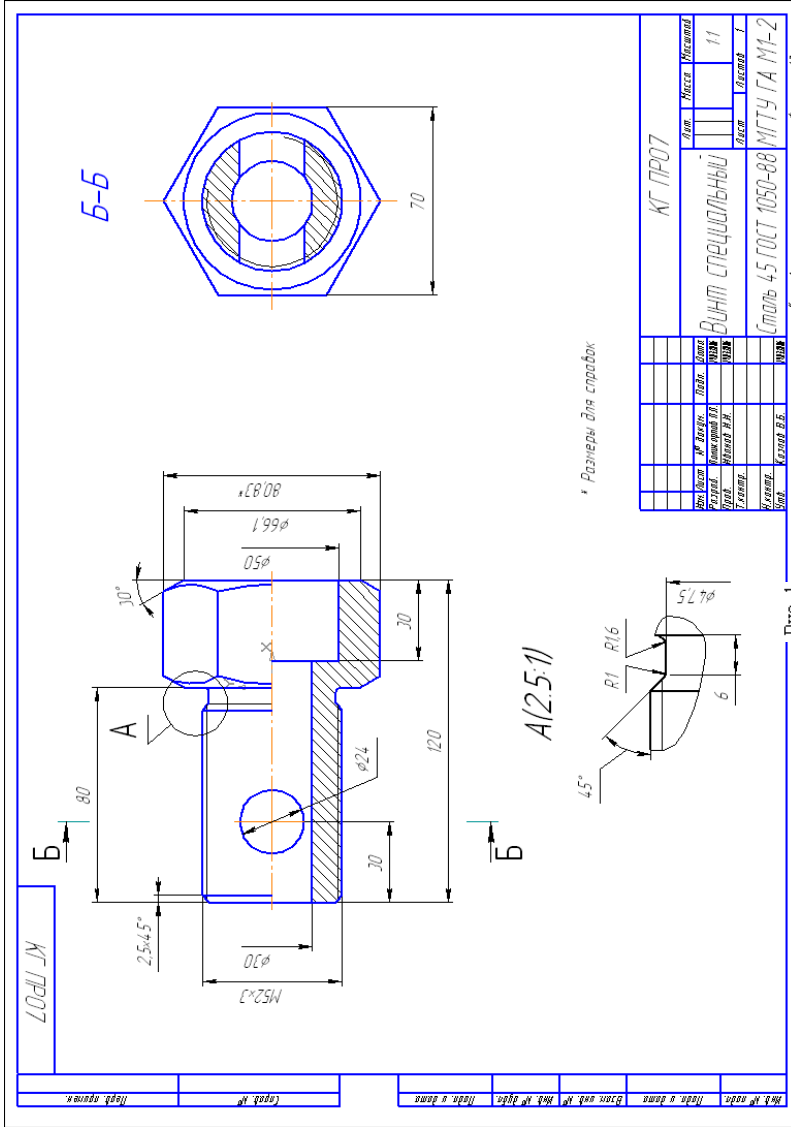


Рис. 10.3. Винт специальный

Последовательность действий следующая:

- создайте документ «Чертеж», формат А3;
- создайте новый вид, масштаб М1:1;
- выполните *Резьбовой элемент*;
- выполните изображение гайки ГОСТ 10608-72;
- выполните фронтальный разрез, совмещенный с видом;
- выполните изображение отверстия Ø24;
- выполните вид слева;
- выполните разрез на виде слева;
- проставьте размеры. Обозначьте выносной элемент и разрез на главном изображении;
- создайте новый вид. Масштаб 2,5:1. Выполните изображение проточки. Обозначьте выносной элемент и разрез над соответствующими изображениями, используя ссылку.
- заполните технические требования;
- заполните основную надпись.

Создаем документ «Чертеж» . Преобразуем формат А4 в формат А3 с горизонтальной ориентацией, используя кнопку-команду «менеджер документа» . Задаем новый вид , располагая систему проекционных осей на некотором удалении (около 150 мм) от верхней и левой границы формата. Масштаб 1:1.

Загружаем конструкторскую библиотеку. Для этого нажмите кнопку «Менеджер библиотек»  на панели «Стандартная». Конструкторская библиотека находится в разделе «Машиностроение», рис. 5.4.

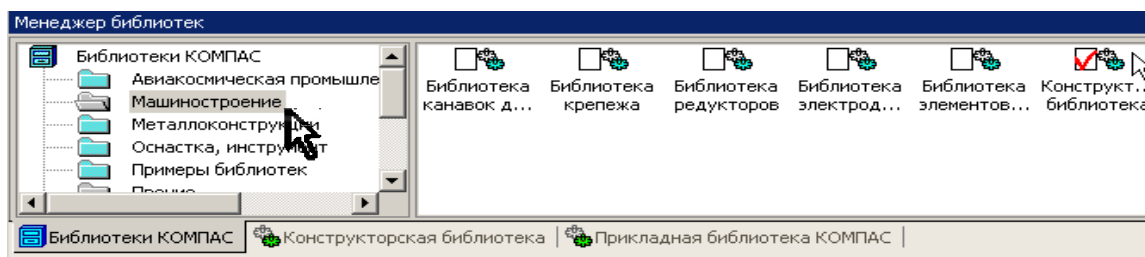


Рис. 10.4. Выбор конструкторской библиотеки

В конструкторской библиотеке в разделах «Тела вращения – Вал» выберите «Резьбовой элемент», рис. 10.5, и введите его параметры согласно рис. 10.6.

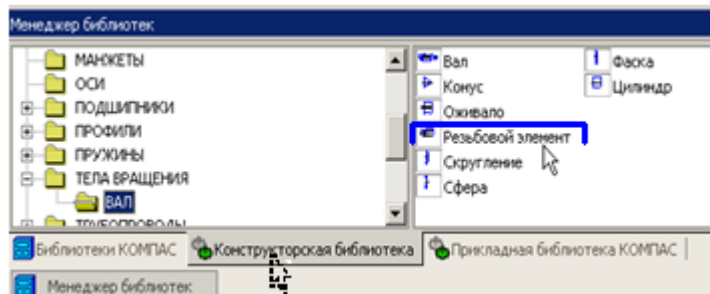


Рис. 10.5. Выбор разделов библиотеки

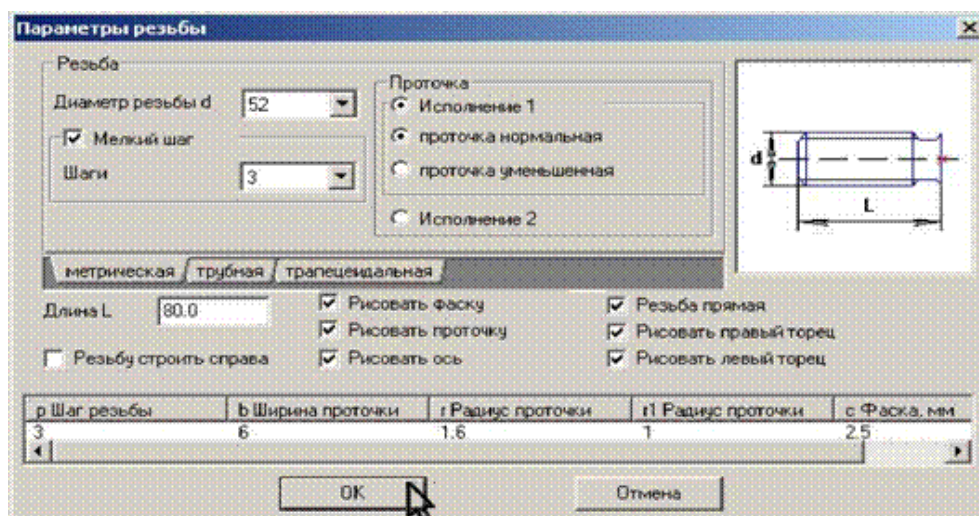


Рис. 10.6. Выбор первого макроэлемента

Вставьте изображение резьбового элемента в чертеж, рис. 10.7.



Рис. 10.7. Вставка элемента

В конструкторской библиотеке в разделе «Гайки – Гайки шестигранные – Гайки уменьшенные» выбираем гайку ГОСТ 10608-72, указываем параметры: диаметр «52», мелкий шаг «3», вид, рис. 10.8.

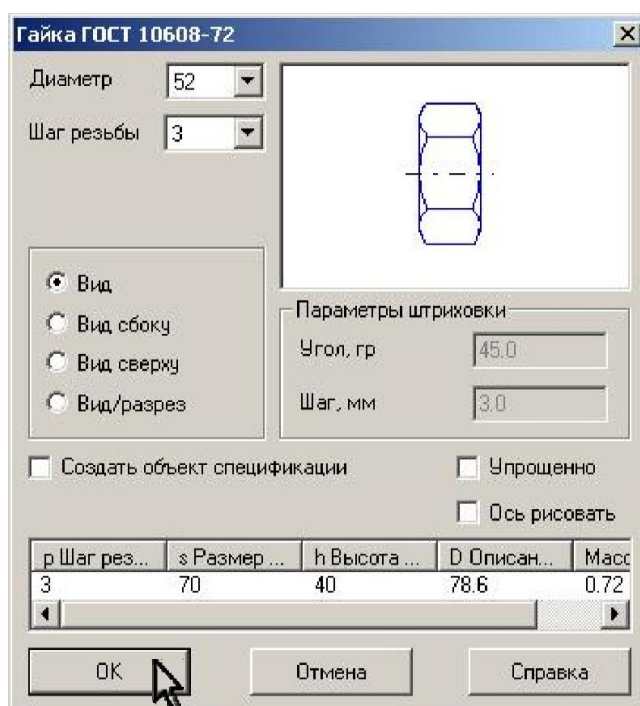


Рис. 10.8. Выбор второго макроэлемента

Вставляем изображение гайки в чертеж, рис. 10.9.

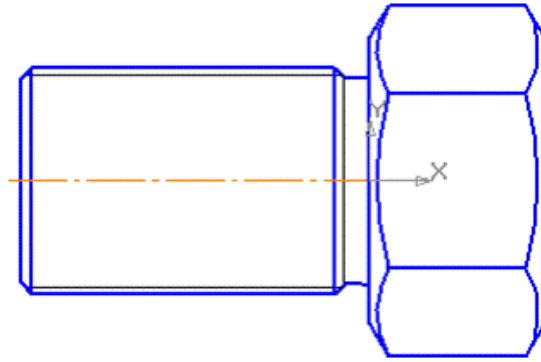


Рис. 10.9. Объединенный макроэлемент

Для выполнения контуров внутренних отверстий подключается прикладная библиотека КОМПАС, находящуюся в разделе «Прочие». Выбирается «Отверстие под цилиндрическую головку» в разделе «Гладкие отверстия». Указываются параметры отверстия согласно рис. 10.10.

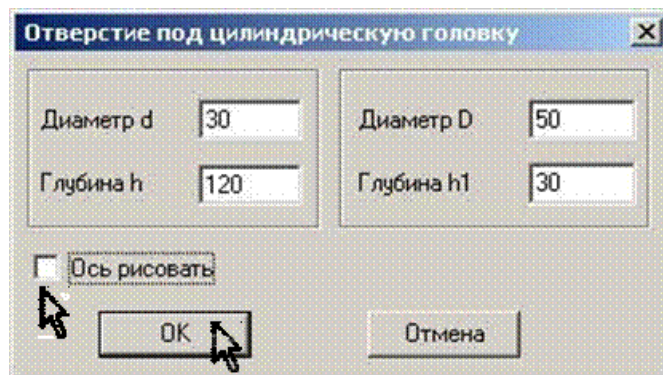


Рис. 10.10. Параметры внутренних отверстий

Вставляем изображение отверстий в чертеж и затем удаляем лишние линии. Удаление линий выполняется командой «Усечь кривую», находящуюся на панели «Редактирование». В нижней части изображения наносим штриховку, рис. 10.11.

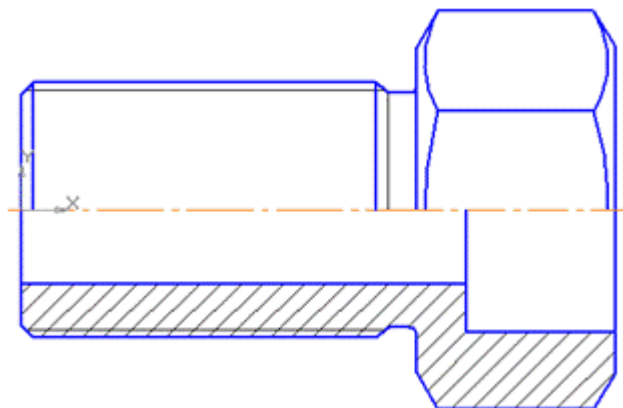


Рис. 10.11. Комбинированный вид/разрез детали

На этом изображении достраиваем окружность диаметром 24 мм, центр которой должен находиться на осевой линии на удалении 30 мм от левого торца детали (рис. 10.1).

В проекционной связи с первым изображением должен быть выполнен вид слева, рис. 10.12.

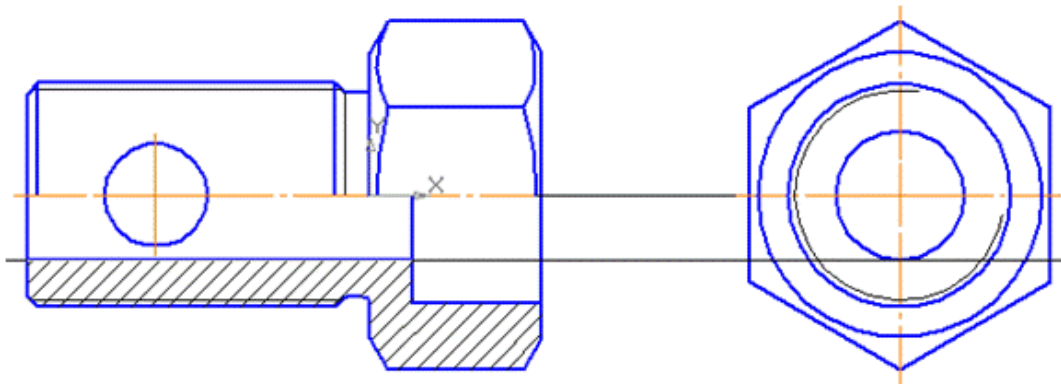


Рис. 10.12. Построение вида слева

Для построения шестиугольника и окружности в конструкторской библиотеке снова в разделе «Гайки – Гайки шестигранные – Гайки уменьшенные» укажите гайку ГОСТ 10608-72, установите диаметр «52» и мелкий шаг «3», вид сверху, с осями в миниокне, рис. 5.8. Далее следует заменить изображение внутренней резьбы на гайке на резьбу внешнюю на стержне. Для этого выделяется построенный макроэлемент и из контекстного меню выбирается команда «Разрушить». Удаляем изображение внутренней резьбы. Для изображения резьбы на стержне воспользуемся прикладной библиотекой КОМПАС. В разделе «Резьбовые отверстия» этой библиотеки выбираем «Наружную резьбу», проставляем необходимые параметры резьбы (M52, шаг «3») и располагаем резьбовое отверстие в центре вида слева. Там же изображаем окружность $\varnothing 30$ мм.

На виде слева должен выполняться разрез, показывающий поперечное отверстие $\varnothing 24$. Для выполнения в разрезе отверстия на виде слева необходимо разрушить макроэлементы. Командой «Выделить по типу»  на панели «Выделение»  выделите макроэлементы и выберите команду «Разрушить» в меню «Редактор». Подключите прикладную библиотеку. В разделе этой библиотеки «Гладкие отверстия» выберите «Сквозное отверстие». Установите параметры отверстия согласно рис. 10.13.

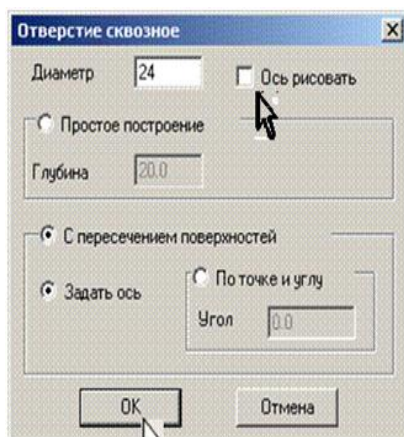


Рис. 10.13. Окно параметров

После выбора параметров отверстия и подтверждения их кнопкой «ОК» в появившемся окне (рис. 10.14) выполните двойной щелчок на команде «Построить отверстие».

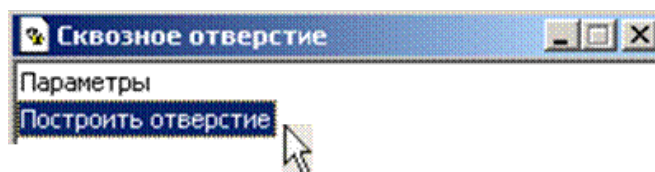


Рис. 10.14. Окно «Сквозное отверстие»

Укажите последовательно курсором окружности, определяющие границы отверстия, рис. 10.15, а затем укажите ось отверстия. Постройте аналогично второе отверстие. Выполните штриховку.

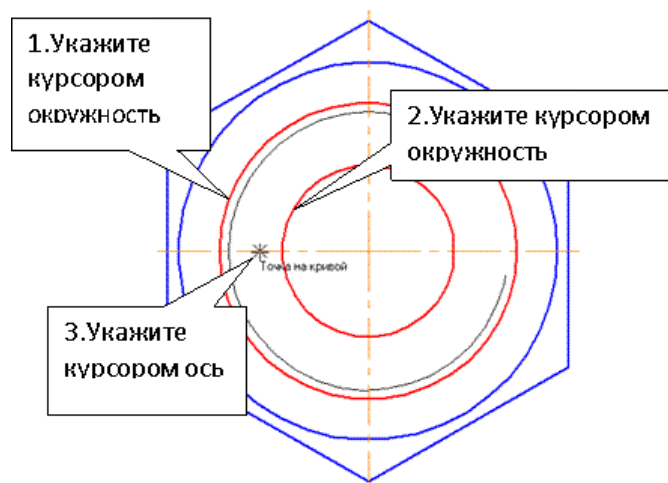


Рис. 10.15. Последовательность указаний для построения

При необходимости включаем автосортировку, хотя начиная с12-й версии КОМПАС-3D это предусмотрено по умолчанию. Далее указываем положение выносного элемента. Для обозначения выносного элемента воспользуйтесь кнопкой «Выносной элемент»  на панели «Обозначения». Выполняем выносной элемент. Для этого:

- создаем «Новый вид»  и устанавливаем масштаб 2,5:1;
- открываем Конструкторскую библиотеку, выбираем разделы «Конструктивные элементы – Проточки», далее выбираем проточку Для наружной метрической резьбы и устанавливая необходимые параметры проточки согласно рис. 10.16.

Вставляем изображение проточки в чертеж. Обозначаем выносной элемент командой «Ввод текста»  на панели «Обозначения»  согласно рис. 5.1, если при вызове нового вида пользователь отказался от автоматического обозначения. На этой же панели присутствует команда «Линия разреза», включив которую можно указать плоскость разреза и предоставить его обозначение над видом слева.

Для выполнения надписи в технических требованиях переключите систему в режим создания и редактирования технических требований с помощью команды «Технические требования – Ввод» в меню «Вставка». Введите заданный текст и отключите команду «Установить нумерацию» (рис. 5.17), так как технические требования содержат только один пункт.

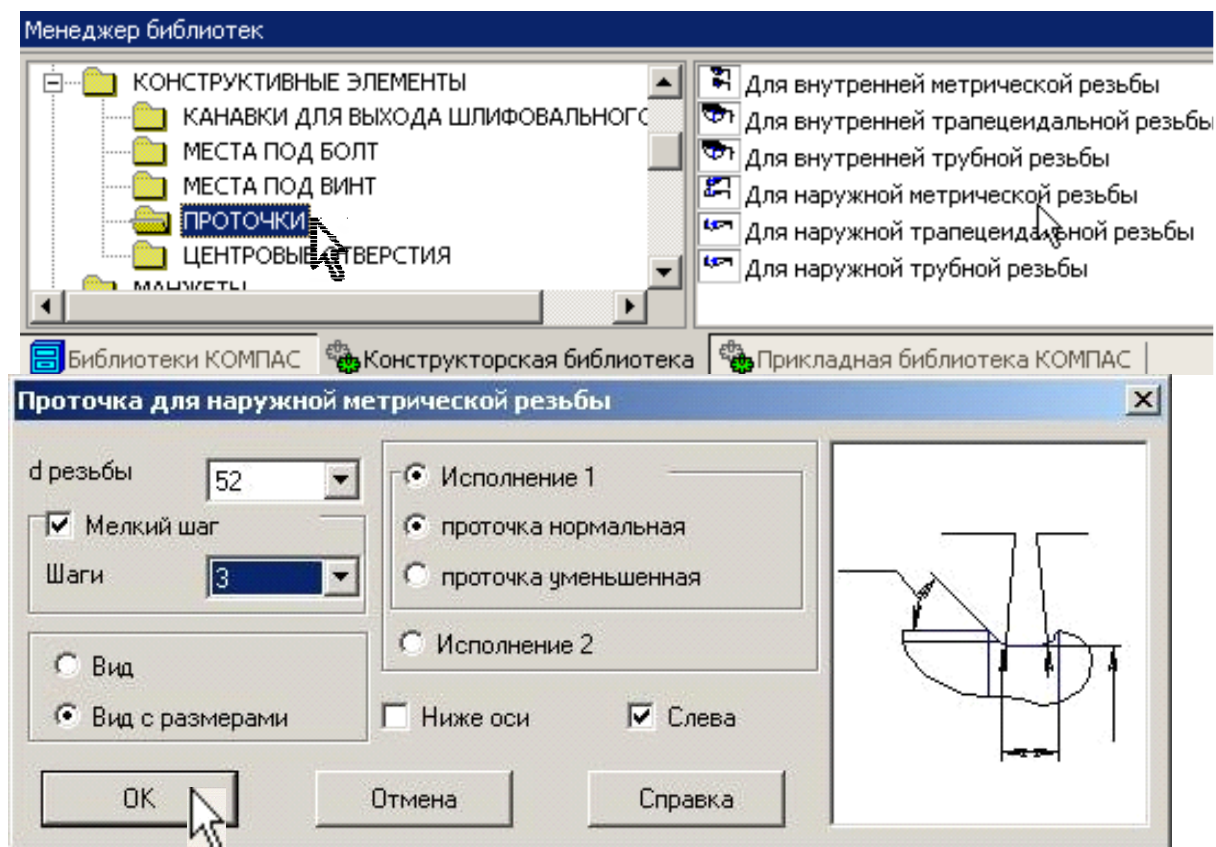


Рис. 10.16. Параметры проточки

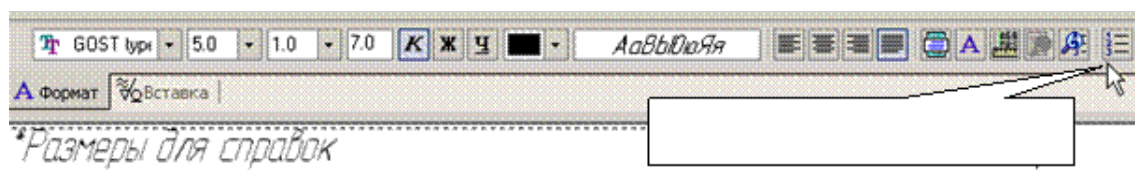


Рис. 10.17. Параметры ввода «Технические требования»

Сохраните технические требования и закройте созданный документ «Технические требования». Заполните основную надпись.

10.3. Трехмерная модель винта

1. Создайте документ «Деталь».

Для создания эскиза основания выделите плоскость XU в дереве построения и перейдите в режим редактирования эскиза с помощью команды «Эскиз» . Откройте выполненный чертеж «Винт специальный», выделите макроэлементы командой «Выделить по типу»  на панели «Выделение»  и выполните команду «Разрушить» в меню Редактор.

Выделите рамкой изображение, рис. 5.18, и скопируйте выделенные объекты в буфер обмена командой «Копировать»  на Стандартной панели. Укажите базовую точку копируемых элементов (чаще всего это точка пересечения осевой линии с левым или правым торцами).

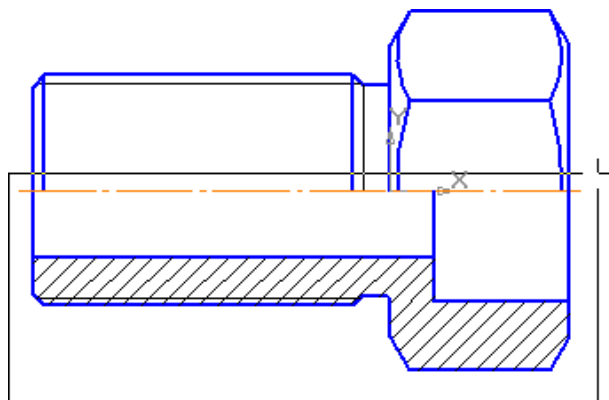


Рис. 10.18. Зона копирования

Откройте документ «Деталь» и вставьте из буфера выделенное изображение командой «Вставить»  на стандартной панели, зафиксировав базовую точку в начале координат. Удалите лишние линии и штриховку, рис. 23, проверьте наличие продольной осевой линии на эскизе, чтобы отредактированное изображение выглядело как на рис. 10.19.

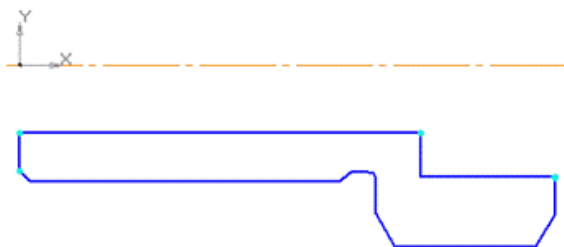


Рис. 10.19. Эскиз контура

Завершите работу в режиме редактирования эскиза, отжав кнопку «Эскиз».

Выполните операцию вращения  (угол поворота 360° , без тонкой стенки), нажмите кнопку-команду «Создать объект». Ориентация – изометрия XYZ. Результатом построения получается объемная двухступенчатая деталь вращения. На цилиндрической поверхности меньшего диаметра задаем условное отображения метрической резьбы M52×3мм.

Для выполнения призматической поверхности укажите курсором правую торцевую плоскость, ориентация – «Нормально к...». Нажатием кнопки «Эскиз»  перейдите в режим редактирования эскиза и постройте произвольную прямую, рис. 10.20.

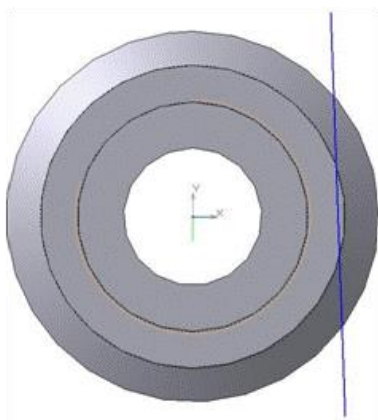


Рис. 10.20. Эскиз грани

На компактной панели нажмите кнопку переключения панели «Параметризация», командой «Вертикальность»  преобразуйте наклонный отрезок в вертикальный. Проставьте линейный размер, определяющий положение вертикального отрезка относительно начала координат, рис. 10.21.

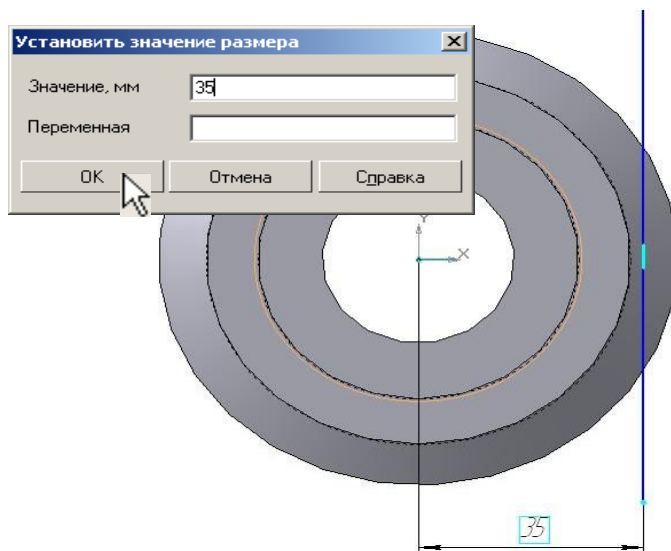


Рис. 10.21. Установка точного положения отрезка

Завершите работу в режиме редактирования эскиза, нажав кнопку «Эскиз» и выполните команду **Вырезать выдавливанием**  с параметрами: прямое направление, на расстояние «40», с тонкой стенкой, внутрь, толщина стенки 6мм. Получаем изображение, рис. 10.22.

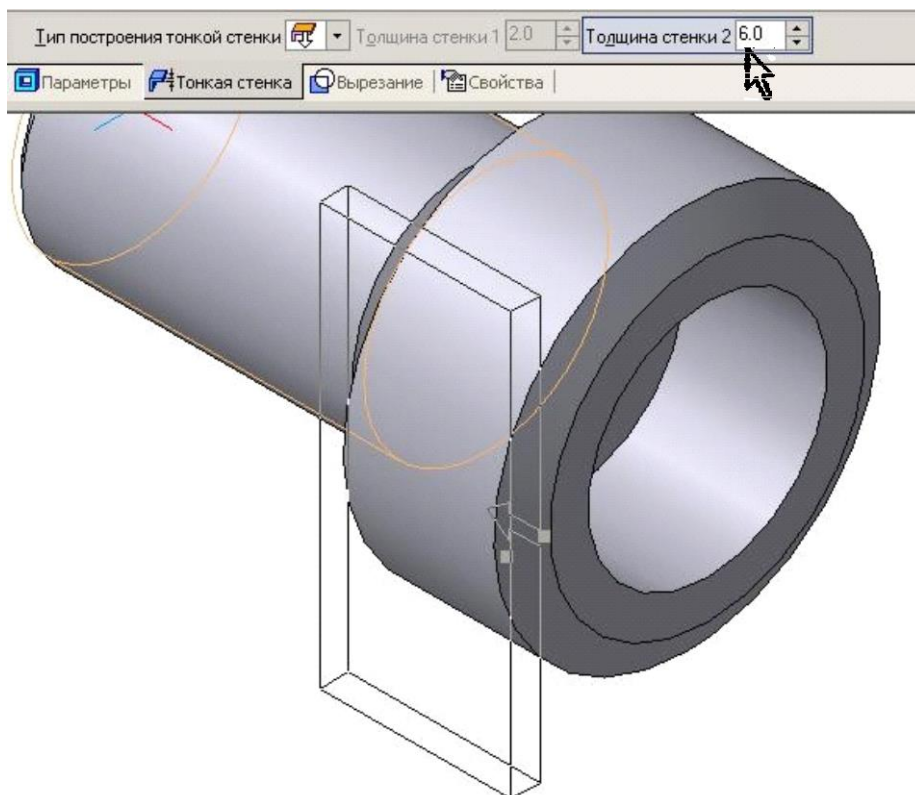


Рис. 10.22. Срез грани

Для выполнения шести граней призмы необходимо предварительно создать ось, вокруг которой можно произвести копирование построенной грани. На компактной панели нажмите кнопку переключения «Вспомогательная геометрия»  и выберите команду «Ось конической поверхности», рис. 10.23. Для построения оси курсором укажите цилиндрическую поверхность.



Рис. 10.23. Задание оси

Для выполнения копирования перейдите в режим редактирования детали, нажав кнопку  и затем кнопку «Массив по концентрической сетке» . Установите параметры: $N1 = 1$, $N2 = 6$, шаг между крайними экземплярами « 360° ». Выделите курсором в дереве построения «Ось конической поверхности» и операцию «Вырезать элемент выдавливания», рис. 10.24. Закончите копирование нажатием кнопки «Создать объект».

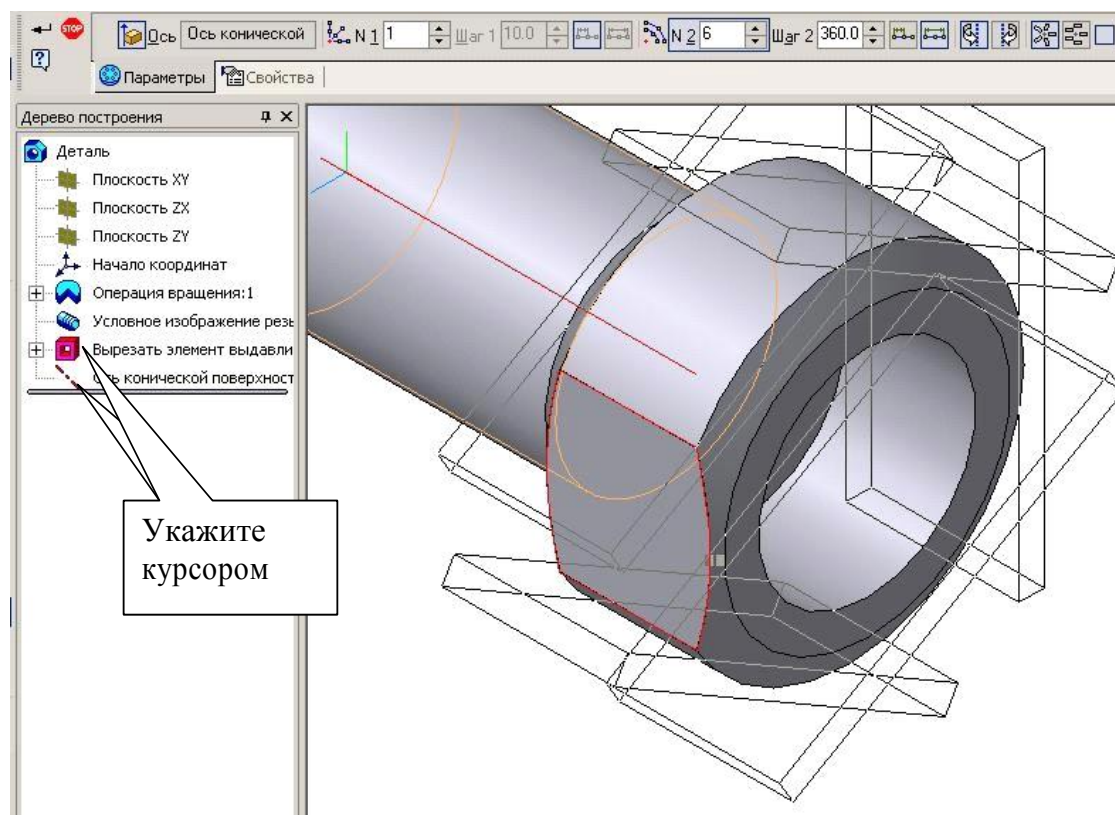


Рис. 10.24. Копирование и вырезание грани

Остается выполнить отверстие $\varnothing 24$ самостоятельно, поместив эскиз в плоскость XY скоординатами центра окружности (30, 0). Исполняется операция «Вырезать выдавливанием» с параметрами: «Два направления». В двух направлениях указывается поле «Через все».

ТЕМА 11. ПЕЧАТЬ ТЕКСТОВЫХ И ГРАФИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

КОМПАС-3D использует все возможности Windows по работе с устройствами вывода (принтерами и плоттерами), а также предоставляет пользователю ряд дополнительных сервисных возможностей.

Для вывода созданного документа на печать следует перейти в режим предварительного просмотра для печати. В этом режиме видно реальное изображение документа и размещение его на поле вывода, а также можно изменить масштаб, повернуть изображение и т.д. Для входа в этот режим служит кнопка  *Просмотр для печати* на панели управления.

Изображение главного окна при этом изменится, и на экране будет показано условное поле вывода (листы бумаги), на котором отображается печатаемый документ.

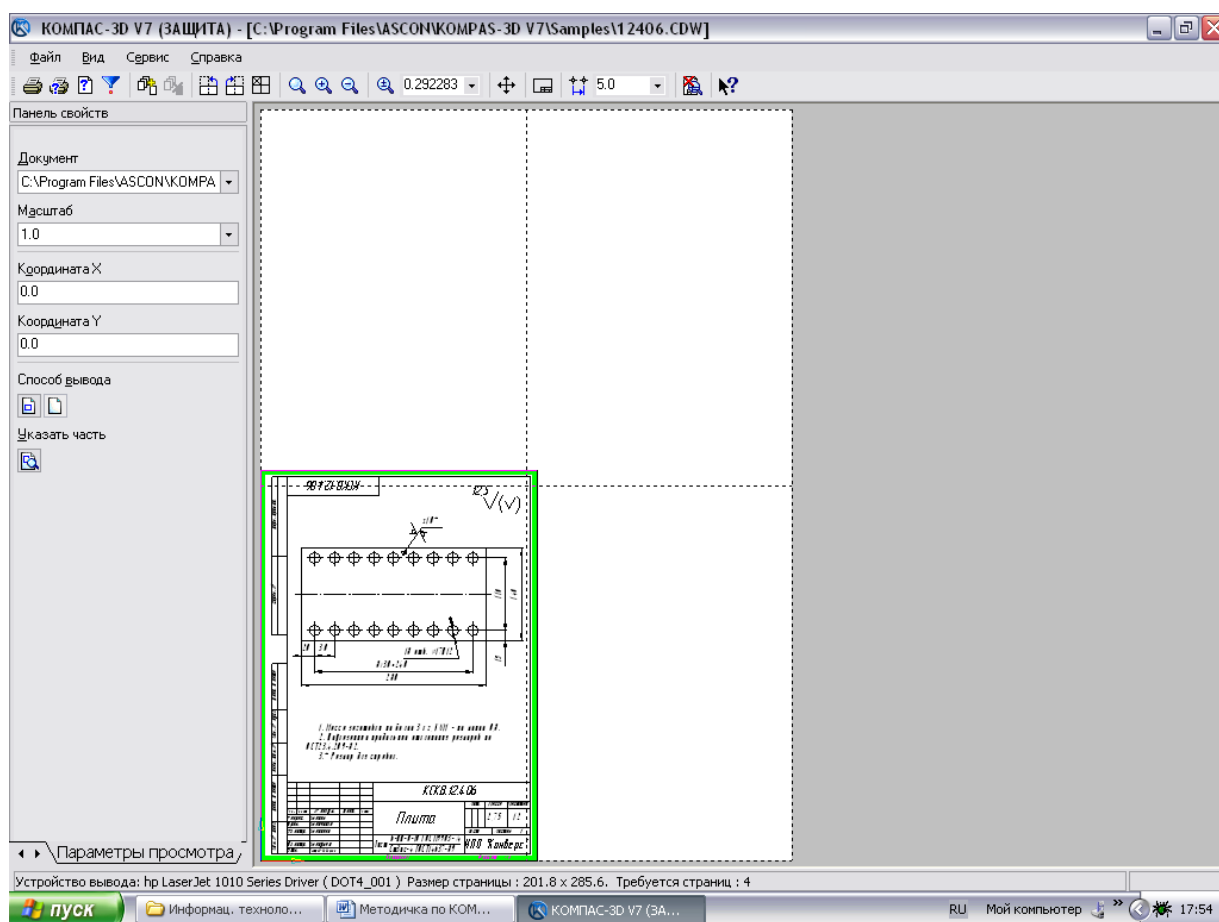


Рис. 11.1. Окно просмотра документа для печати

Если формат листа принтера меньше истинного размера чертежа, система автоматически рассчитает необходимое для вывода количество листов.

Для вывода документа на определенном количестве листов (одном или нескольких) нужно воспользоваться командой Сервис → *Подогнать масштаб* или контекстным меню. После вызова команды на экране появится диалоговое окно подбора масштаба

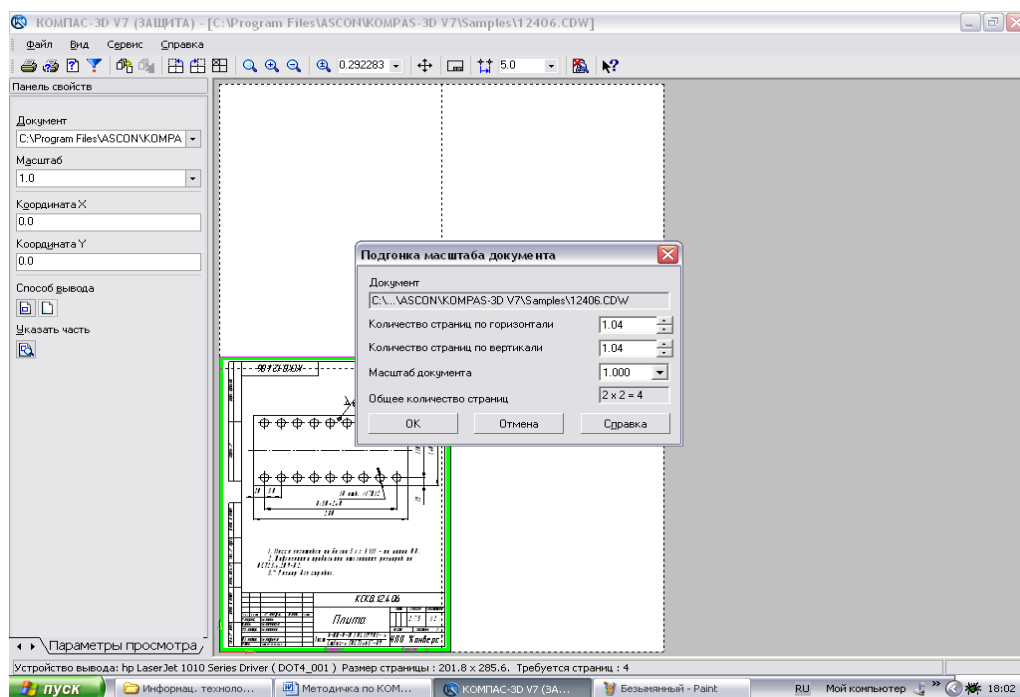


Рис. 11.2. Диалоговое окно подбора масштаба

Укажите количество страниц по горизонтали (или вертикали), на котором нужно разместить документ. При этом количество страниц по вертикали (или горизонтали) и масштаб будут вычислены автоматически. Для выхода из диалога нажмите на кнопку ОК, и изображение будет перерисовано в соответствии с новым масштабом.

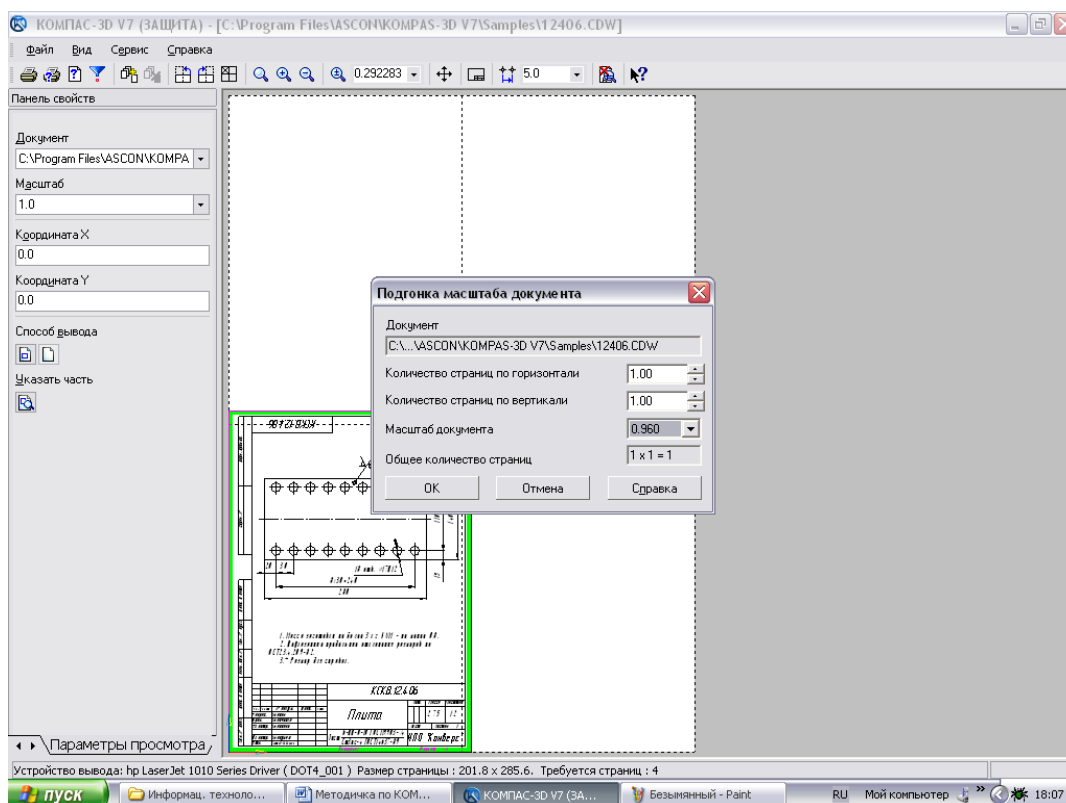


Рис. 11.3. Указание количества страниц для размещения документа

Если изображение в окне просмотра удовлетворительное, то нажмите на кнопку Печать на панели управления, а в появившемся затем диалоговом окне настройки параметров печати – на кнопку ОК.

TEMA 12. СИСТЕМА AUTOCAD

12.1. Элементы пользовательского интерфейса AutoCAD

Первые варианты системы содержали в основном инструменты для простого двумерного рисования, которые постепенно, от версии к версии, дополнялись и развивались. В результате AutoCAD стал очень удобным "электронным кульманом".

Большим преимуществом такого средства рисования является возможность формирования электронного архива чертежей. Каждый из созданных в системе AutoCAD чертежей легко редактируется, что позволяет быстро разрабатывать чертежи-аналоги по чертежам-прототипам.

Итак, подошло время начать работу в AutoCAD 2004. Если он уже установлен на вашем компьютере, то выберите указателем мыши на поле рабочего стола ярлык программы AutoCAD 2004. Запустите ее, дважды щелкнув левой кнопкой мыши.

В открывшемся окне (рис. 12.1) разберем элементы оформления рабочего окна AutoCAD.

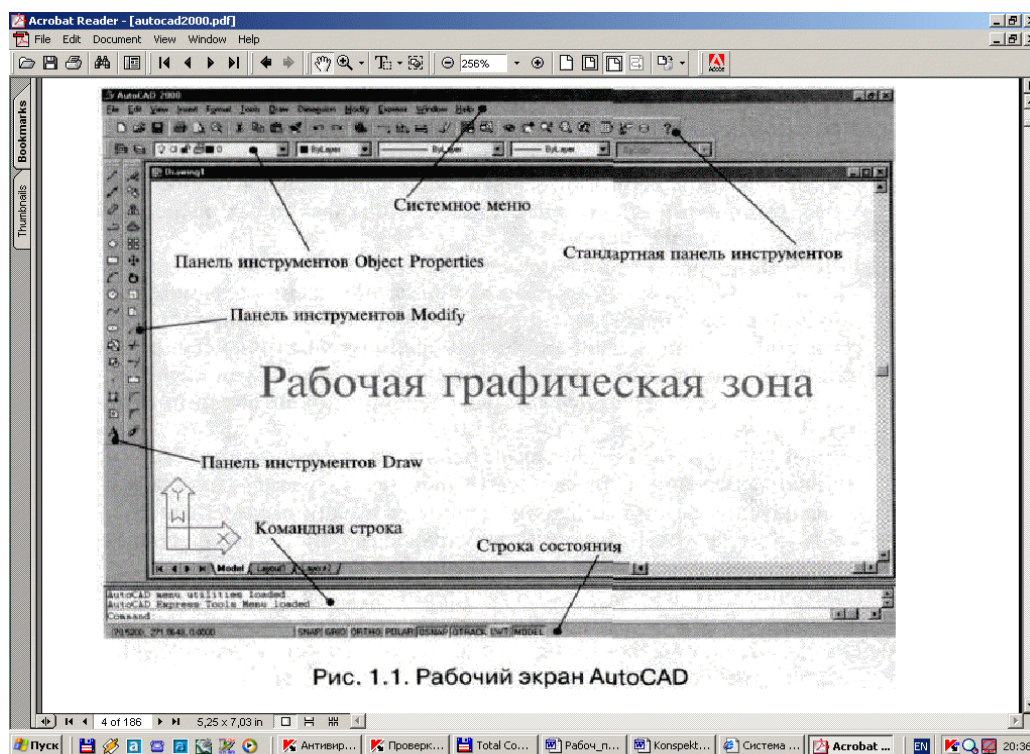


Рис. 12.1 Элементы пользовательского интерфейса

Центральная часть экрана - это основная рабочая зона, в которой находится видимая часть рисунка. Она называется *рабочей графической зоной*.

Верхнюю строку экрана, состоящую из надписей: Файл (File), Правка (Edit), Вид (View), Вставка (Insert), Формат (Format), Сервис (Tools), Рисование (Draw), Размеры (Dimension), Редакт (Modify), Express, Окно (Window), Справка (Help) $\approx$ будем называть *системным меню*.

Графическую зону снизу обрамляют кнопки вкладок Модель (Model), Лист1 (Layout1), Лист2 (Layout2). Эти вкладки используются при переключении между пространствами модели и листа. По умолчанию активной является вкладка Модель (Model).

Нижняя (светлая) часть экрана, в которой вы видите приглашение в форме Команда: (Command:) $\approx$ это область, через которую в основном происходит диалог пользователя с систе-

мой, здесь отображаются вводимые вами команды и ответы (или вопросы) AutoCAD. Эту часть будем называть *командной строкой*.

Ниже находится *строка состояния*, в которой расположены *счетчик координат* и прямоугольные кнопки режимов: ШАГ (SNAP), СЕТКА (GRID), ОРТО (ORTHO), ОТС-ПОЛЯР (POLAR), ПРИВЯЗКА (OSNAP), ОТС-ПРИВ (OTRACK), ВЕС (LWT), МОДЕЛЬ (MODEL).

- File — меню, предназначенное для открытия и сохранения новых и существующих чертежей, печати, экспорта файлов в другие форматы, выполнения некоторых других общих файловых операций, а также выхода из системы;

- Edit — меню редактирования частей рабочей зоны;

- View — меню, которое содержит команды управления экраном, панорамирования, переключения режимов пространства листа и пространства модели, установки точки зрения, удаления невидимых линий, закрашки, тонирования, управления параметрами дисплея;

- Insert — меню, содержащее команды вставки блоков, внешних ссылок и объектов других приложений;

- Format — это меню обеспечивает работу со слоями, цветом, типом и толщиной линий, управлением стилем текста, размерами, стилем мультилиний, установкой границ чертежа и единиц измерения;

- Tools — меню содержит средства управления системой, включает установку параметров черчения и привязок с помощью диалоговых окон, обеспечивает работу с пользовательской системой координат;

- Draw — меню содержит команды вычерчивания на экране графических примитивов;

- Dimension — содержит команды простановки и управления параметрами размеров на текущем чертеже;

- Modify — включает команды внесения изменений в объекты текущего чертежа;

- Window — стандартное Windows-меню, содержащее функции управления и сортировки открытыми чертежами;

- Help — содержит мощную систему гипертекстовой помощи.

Основным элементом пользовательского интерфейса являются кнопки панелей инструментов. При подводе к кнопке возникает подсказка. Панели можно фиксировать в одном положении или буксировать их.

Все панели имеют имена. На рис. 1 видны две горизонтальные панели с наименованиями: Стандартная (Standard) и Свойства объектов (Object Properties). Эти панели желательно не трогать, не удалять и не перемещать, поскольку они постоянно нужны для работы. Две оставшиеся панели (вертикально расположенные на рис. 12.1) называются Рисование (Draw) и Редактирование (Modify).

Для вызова панелей на экран и удаления их с экрана имеется специальное средство. Подведите указатель мыши к имени падающего меню Вид (View)->Панели (Toolbars...). Появившееся диалоговое окно Панели (Toolbars) в левом верхнем углу показывает все имена панелей, которые доступны в данной версии системы AutoCAD. Прокручивание всего списка осуществляется с помощью вертикальной линейки прокрутки. В квадрате перед именем панели стоит знак "x", если панель активна, т. е. находится на экране, при отсутствии этого знака ≈ панели на экране не будет.

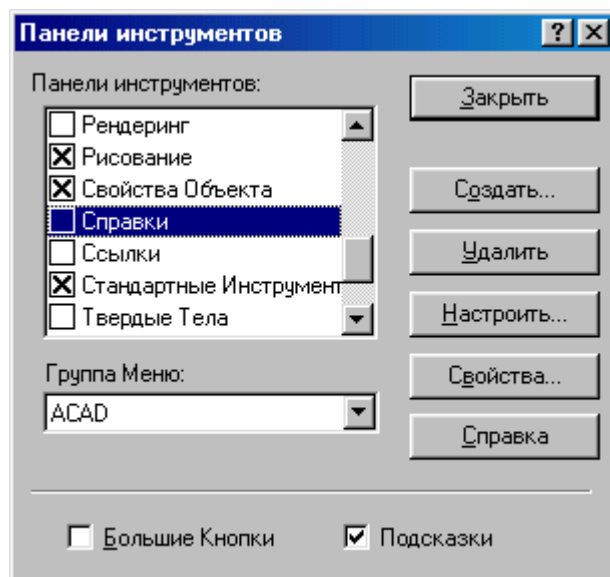


Рис. 12.2 Диалоговое окно Панели

Цвет рабочей графической зоны можно установить, войдя в меню Tools-Options Display.

Установить цвет рабочего поля.

- Зайти в меню Tools и выбрать команду Options... - В появившемся окне Options выбрать закладку Display
- В поле Display выбрать кнопку Colors...
- В появившемся окне Colors Options в поле Color выбрать желаемый цвет, нажать на кнопку Apply and Close и далее на кнопку ОК в окне Options.

Вывести на экран необходимые панели инструментов.

- Каждый выводит индивидуально), которые могут понадобиться для ускорения выполнения чертежей (например, Dimension, Draw, Modify, Object Snap).
- Зайти в меню Вид (View)->Панели (Toolbars...).

12.2. Способы ввода команд

Система AutoCAD создана для интерактивной работы пользователя. Весь диалог с системой идет на языке команд. Самый простой способ ввода команд - набор их на клавиатуре в командной строке в ответ на приглашение Команда: (Command). Так, например, команда ОТРЕЗОК (LINE) для рисования отрезков может быть введена с клавиатуры любым из следующих способов:

- ОТРЕЗОК (рус. версия)
- _LINE (англ. версия)

После набора команды на клавиатуре не забудьте нажать клавишу <Enter>, поскольку она является для системы AutoCAD указанием начать обработку команды.

Другим способом ввода команд является выбор соответствующих пунктов падающих меню, контекстного меню, кнопок панелей инструментов.

Если в ответ на запрос Команда: (Command:) нажать клавишу <Enter>, то AutoCAD повторит вызов предыдущей команды.

Прервать любую команду, уже начавшую работу, можно, нажав на клавишу <Esc>.

Чертежи (рисунки) системы AutoCAD хранятся в файлах с расширением dwg (формат, в котором записывается графическая информация в этих файлах, называется форматом DWG). Имена файлов могут содержать русские и латинские буквы, цифры, специальные знаки (@, #, \$, &, _, -), а так же пробелы. Остальные символы (точки, запятые и т. п.), как правило, не допускаются, поскольку являются служебными и могут быть неправильно интерпретированы операционной системой Windows.

Операции над файлами собраны в падающем меню Файл (File):

- Новый... (New...)
- Открыть... (Open...)
- Частичная загрузка (Partial Load)
- Заккрыть (Close)
- Сохранить (Save)
- Сохранить как... (Save As...)
- Экспорт... (Export...)
- Печать... (Plot...)
- Утилиты (Drawing Utilities): Проверить (Audit), Восстановить... (Recover...), Очистить (Purge)
- Выход (Exit)
- Свойства рисунка... (Drawing Properties...)

Пункт падающего меню Новый... (New...) выполняет команду AutoCAD НОВЫЙ (NEW), которая открывает в рабочей области новый рисунок по простейшему шаблону, т.е. создает новый рисунок.

С помощью пункта меню Открыть... (Open...) можно выполнить команду ОТКРЫТЬ (OPEN), вызывающую диалоговое окно Выбор файла (Select File) (рис. 12.3).

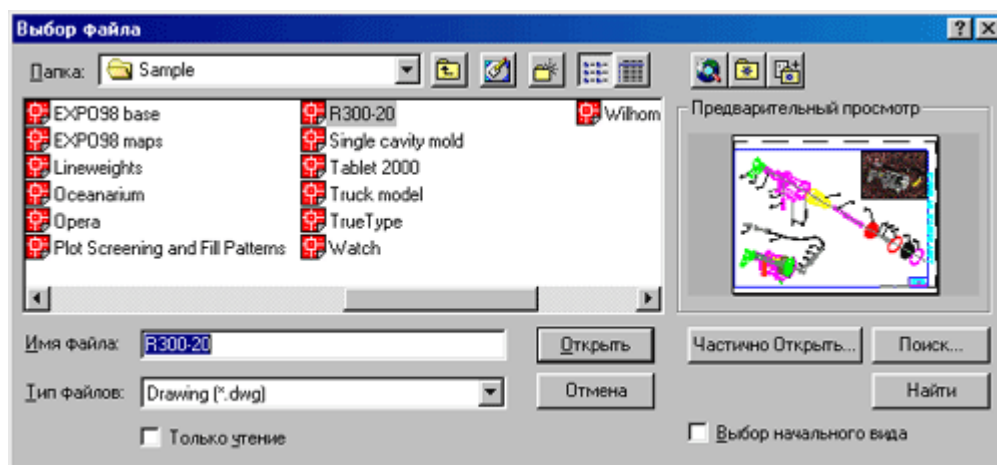


Рис. 12.3 Открытие существующего рисунка

В этом окне нужно найти необходимую папку и выбрать имя открываемого файла с расширением dwg.

Возможность открыть в одном сеансе работы несколько файлов чертежей появилась только в AutoCAD 2000. Если вы в предыдущих версиях хотели открыть следующий рисунок, AutoCAD сначала закрывал предыдущий, задавая обычно вопрос о сохранении изменений, а только затем открывал следующий.

Пункт Сохранить (Save) падающего меню Файл (File) позволит вам сохранить изменения открытого рисунка в файле с тем же именем. Если вы хотите сделать запись в другой файл, воспользуйтесь пунктом меню Сохранить как... (Save As...). При этом вам будет предложено окно, в котором нужно для сохранения выбрать папку и ввести имя файла (расширение dwg можно не указывать, т. к. оно будет добавлено автоматически). В данном окне есть также возможность, с помощью поля Тип файла: (Save as type:), сохранения рисунка в одном из дополнительных форматов, которые понимает AutoCAD 2004.

Пункт меню Экспорт... (Export...) служит для экспорта (преобразования и сохранения) рисунка AutoCAD в форматы некоторых других графических систем.

Любой из открытых рисунков может быть закрыт с помощью пункта меню Заккрыть (Close) падающего меню Файл (File).

Для выхода из сеанса редактирования следует воспользоваться пунктом Выход (Exit) падающего меню Файл (File).

AutoCAD дает возможность сохранить вместе с рисунком некоторую авторскую информацию. Для этого выберите пункт Свойства рисунка... (Drawing Properties) падающего меню Файл (File), который открывает одноименное диалоговое окно.

ТЕМА 13. ИМПОРТ И ЭКСПОРТ ДОКУМЕНТОВ И МОДЕЛЕЙ

13.1. Способы импорта и экспорта документов и моделей

В КОМПАС-3D предусматривается обмен информацией с другими системами. Такой обмен возможен через следующие форматы:

- IGES (*.igs),
- AutoCAD DXF (*.dxf),
- AutoCAD DWG (*.dwg).

Кроме того, возможно чтение текстовых документов форматов txt и rtf.

Запись графических и текстовых документов, например КОМПАС-3D V12, возможна также в форматы:

- КОМПАС-3D V11,
- растровые (GIF, JPEG и др.),
- Windows Metafile (*.wmf) и Enhanced Metafile (*.emf),
- txt (только для текстовых документов).

Импорт документов и моделей

Для чтения документа любого из импортируемых форматов выполните следующие действия.

1. Вызовите команду «Файл — Открыть».
2. В списке «Тип файла» появившегося диалога выберите нужный формат и укажите имя файла.
3. Нажмите кнопку «Открыть». При импорте файла формата IGES после этого на экране появляется диалог, в котором нужно указать тип открываемого файла (двухмерный или трехмерный), а затем — диалог настройки импорта. Задав параметры импорта, нажмите кнопку «Начать чтение».
4. Выбранный документ будет импортирован в КОМПАС-3D и загружен для редактирования.

При выборе в списке «Тип файла» строки «AutoCAD DXF (*.dxf)» или «AutoCAD DWG (*.dwg)» в диалоге открытия файла появляются следующие элементы управления.

– Опции «Читать в графический документ» и «Читать в модель», позволяющие указать тип открываемого документа. Чтобы прочитать чертеж, записанный в файле формата DXF или DWG, включите опцию «Читать в графический документ».

– Стрелка в правой части кнопки «Открыть», которая позволяет развернуть меню этой кнопки, состоящее из команд «Открыть» и «Открыть с параметрами...». Чтобы вызвать диалог настройки импорта, выберите команду «Открыть с параметрами...». Задав параметры импорта, нажмите в настроечном диалоге кнопку «Начать чтение».

Экспорт документов и моделей

Для записи КОМПАС-документа в другой формат выполните следующие действия.

1. Вызовите команду «Файл» — «Сохранить как...». На экране появится диалог записи файла. В зависимости от типа текущего документа список «Тип файла» этого диалога содержит различные названия форматов, доступных для записи.

2. Выберите нужный формат и нажмите кнопку «Сохранить».

При выборе в списке «Тип файла» строки DXF или DWG в диалоге появляется кнопка «Параметры». Она вызывает диалог настройки записи документа в выбранный формат. Завершив настройку, закройте диалог кнопкой «ОК», а затем нажмите кнопку «Сохранить» диалога сохранения файлов. Документ будет записан в файл выбранного формата.

Для формата IGES настройка экспорта невозможна.

Настройка записи в форматы WMF и EMF производится в диалоге, который автоматически появляется после нажатия кнопки «Сохранить». Этот диалог аналогичен диалогу настройки записи в растровый формат с той лишь разницей, что в нем отсутствуют элементы управления параметрами раstra. Диалоги настройки записи в растровые форматы для различных типов документов описаны в разделе ниже.

Документ, сохраненный в другом формате, целесообразно использовать для просмотра и вывода на печать.

В результате экспорта формируется документ выбранного формата, сохраняющий визуальную идентичность исходному. Однако структура и внутренние связи объектов документа системы КОМПАС-3D и аналогичных объектов в новом формате могут отличаться. В качестве примера таких объектов можно привести элементы оформления чертежа системы AutoCad. При редактировании полученного документа внешний вид подобных объектов может измениться таким образом, что они утратят идентичность объектам исходного документа.

13.2. Сохранение в растровый формат

Чтобы записать документ в растровый файл, вызовите команду «Файл — Сохранить как...». В появившемся диалоге выберите нужный растровый формат, задайте имя файла и нажмите кнопку «Сохранить».

После этого на экране появится диалог, в котором можно настроить различные параметры записи. Наборы элементов управления настроечных диалогов несколько отличаются в зависимости от типа сохраняемого документа. Завершив настройку, нажмите кнопку **ОК** диалога. Если запись возможна, то файл создается, если невозможна, то выдается сообщение о причине этого.

Диалог настройки параметров записи чертежа или фрагмента в растровый файл приведен на рис. 13.1. Элементы управления этого диалога представлены ниже.

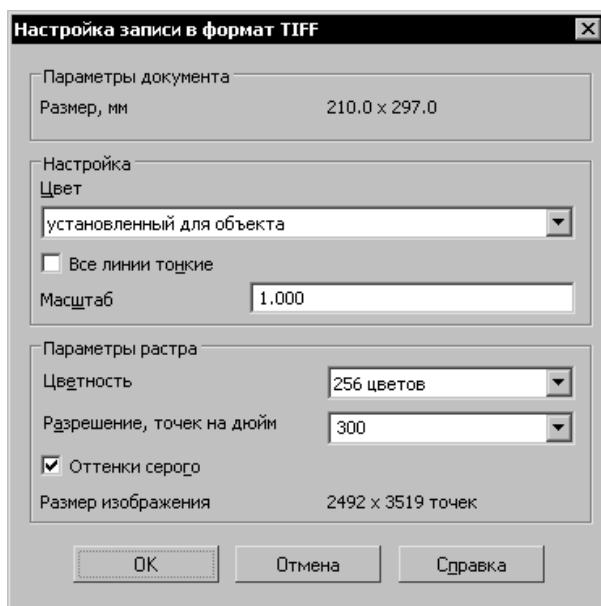


Рис. 13.1. Настройка параметров записи

Это параметры документа, т. е. справочные сведения о записываемом документе. Далее нужно указать или выбрать цвет, изображения. Опция «Все линии тонкие» позволяет записать все линии с толщиной 1 пиксель (вариант доступен для записи чертежей). Затем следует ввести масштаб изображения.

В списке, позволяющий выбрать количество цветов, подбираем цвет. Так как размер растрового файла пропорционален количеству цветов, высокую цветность рекомендуется использовать только для записи трехмерных моделей — это позволит корректно передать цветовые переходы.

В поле для задания разрешения изображения подбираем количество точек на дюйм. Так как размер растрового файла пропорционален разрешению, большое разрешение рекомендуется использовать для записи документов, содержащих мелкие детали и контуры значительной кривизны — это позволит передать их с минимальными потерями.

Опция «Оттенки серого», позволяющая записать цветные оттенки оттенками серого цвета должна быть указана пользователем. Количество оттенков серого будет тем больше, чем большая цветность установлена.

Наконец устанавливаются габариты изображения страницы в точках. Эта величина зависит от заданного масштаба и разрешения.

Диалог настройки параметров записи текстового документа или спецификации соответствует записи многолистového чертежа. Он приведен на рис. 13.2.

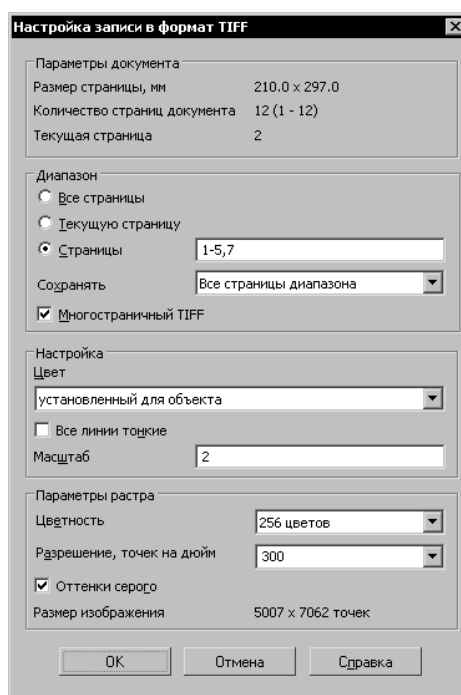


Рис. 13.2. Диалог настройки записи текстовых документов и спецификаций в растровый формат

Основное отличие этого диалога от диалога настройки записи чертежа — наличие группы «Диапазон». Элементы управления этой группы будут перечислены ниже. Описание остальных элементов.

Элемент «Все страницы» — опция, включение которой означает, что будут записаны все страницы документа. Опция «Текущая страница», включение которой означает, что будет записана только текущая страница документа — страница, на которой находился курсор перед вызовом команды записи. Далее выбирается поле «Страницы». В нем можно ввести номера и/или диапазоны номеров страниц для записи. Например, «1,

3–5». Опция «Сохранять» вызывает список, позволяющий указать, какие страницы диапазона требуется записать: все, только четные или только нечетные.

Опция «Многостраничный TIFF» позволяет при сохранении документа в формате TIFF сформировать один многостраничный файл, на каждой странице которого будет расположен один лист документа. При выключенной опции для каждого листа создается отдельный файл формата TIFF.

Для других форматов опция недоступна. Обратите внимание на то, что при сохранении во все форматы, кроме формата TIFF, для каждого листа документа формируется отдельный растровый файл. Способ сохранения в формат TIFF определяется состоянием опции Многостраничный TIFF в группе «Диапазон».

Запись КОМПАС-документа в растровый формат происходит в 2 этапа.

1. Формирование временного растрового файла с глубиной цвета 24 бита. Максимально возможное количество точек в нем — 1 431 655 724. Место расположения временного файла — папка, определяемая переменной *TEMP* среды КОМПАС-3D (или соответствующим ключом файла *Kompas.ini*).

2. Преобразование временного файла в файл заданного формата с указанными разрешением и цветностью.

Поскольку максимальный размер временного файла ограничен, после нажатия кнопки **ОК** в диалоге настройки записи в растровый файл система сравнивает общее количество точек в создаваемом файле и максимально допустимое количество точек.

Если количество точек оказывается больше допустимого, то на экране появляется сообщение «Размер растра превышает допустимый максимальный размер».

Если количество точек не выходит за допустимые границы, система рассчитывает размер временного файла. Это значение (в битах) получается умножением общего количества точек на 24, так как для передачи цвета каждой точки изображения используется 24 бита (соответственно, умножение на 3 дает размер файла в байтах). Полученная величина сравнивается с количеством дискового пространства, доступного для записи временных файлов системы КОМПАС-3D.

Если выясняется, что места для временного файла не хватит, то на экране появляется сообщение «Недостаточно свободного места на диске для создания временного файла».

Таким образом, если вы получили сообщение о превышении допустимого размера растра, то вам необходимо уменьшить общее количество точек в изображении. Это можно сделать, уменьшив масштаб или разрешение в диалоге настройки записи в растр.

Если же получено сообщение о нехватке места на диске, то вам следует либо уменьшить количество точек в изображении, либо увеличить размер дискового пространства, доступного для записи временных файлов.

13.3. Обмен информацией при импорте и экспорте моделей

Обмен трехмерными моделями между КОМПАС-3D и другими системами возможен через форматы, представленные в табл. 1. Числа в колонках «Импорт» и «Экспорт» таблицы означают номер версии формата, причем импорт возможен как указанной, так и всех предыдущих версий формата, а экспорт производится только в указанную версию формата.

Запись моделей КОМПАС-3D V12 возможна также в:

- форматы предыдущих версий КОМПАС-3D
- растровые форматы (GIF, JPEG, Windows Metafile и др.),
- формат для просмотра VRML (*.wrl); версия формата — 2.0

Таблица 1 – Форматы импорта и экспорта документов и моделей

Формат	Импорт	Экспорт
IGES (*.igs)	6,0	5,1
ACIS (*.sat)	8,0	2,0
Parasolid (*.x_t, *.x_b, *.xmt_txt, *.xmt_bin, *.xmp_txt, *.xmp_bin)	19,0	10,0
STEP AP203 (*.stp, *.step)	1,0	1,0
STL (*.stl)	импорт не производится	формат не имеет версионности
AutoCAD DXF (*.dxf), AutoCAD DWG (*.dwg)	2007	экспорт не производится

Импорт моделей

Для чтения документа какого-либо из импортируемых форматов, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду «Файл — Открыть».
2. В списке «Тип файла» появившегося диалога выберите нужный формат и укажите имя файла.
3. Нажмите кнопку «Открыть». В большинстве случаев после этого на экране появляется диалог, в котором можно настроить некоторые параметры импорта.
4. Настройте импорт, нажмите кнопку **ОК** диалога. Выбранный документ будет импортирован в КОМПАС-3D и загружен для редактирования.

При выборе в списке «Тип файла» строки AutoCAD DXF (*.dxf) или AutoCAD DWG (*.dwg) в диалоге открытия файла появляются следующие элементы управления.

– Опции «Читать в графический документ» и «Читать в модель», позволяющие указать тип открываемого документа. Чтобы прочитать модель, записанную в файле формата DXF или DWG, включите опцию «Читать в модель».

– Стрелка в правой части кнопки «Открыть», которая позволяет развернуть меню этой кнопки, состоящее из команд «Открыть» и «Открыть с параметрами...». Чтобы вызвать диалог настройки импорта, выберите команду «Открыть с параметрами...». Задав параметры импорта, нажмите в настроенном диалоге кнопку «Начать чтение».

Результатом импорта детали является один файл — деталь КОМПАС-3D, которая отображается в текущем окне. Дерево импортированной детали содержит только «операции без истории».

Результатом импорта сборки являются несколько файлов:

- основная сборка;
- компоненты основной сборки: под сборки и детали.

В текущем окне находится основная сборка.

Экспорт моделей

Для записи КОМПАС-модели в другой формат выполните следующие действия.

1. Вызовите команду «Файл — Сохранить как...». На экране появится диалог записи файла. В зависимости от типа текущего документа список «Тип файла» этого диалога содержит различные названия форматов, доступных для записи.
2. Выберите нужный формат и нажмите кнопку «Сохранить».

При экспорте в некоторые форматы появляется диалог настройки записи. Для остальных настройка экспорта невозможна.

Сохранение моделей в растровые форматы аналогично сохранению чертежей и фрагментов в растровые форматы.

ТЕМА 14. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ OLE

Технология OLE (Object Linking and Embedding, связывание и встраивание объектов) является одним из наиболее мощных средств Windows, обеспечивающих совместную работу различных приложений и обмен информацией между ними.

Используя OLE, пользователь может вставлять в документ, созданный в одном приложении Windows, объекты других приложений. Например, можно вставить чертеж или фрагмент, разработанный с помощью системы КОМПАС-3D, в текстовый документ Microsoft Word. В дальнейшем вставленный объект (документ) можно отредактировать, причем для редактирования будут использоваться команды «родного» для данного объекта приложения (то есть для редактирования вставленного в Word чертежа или фрагмента будет активизироваться КОМПАС-3D).

Вставлять в другие документы можно только файлы КОМПАС-документов целиком. Вставка отдельных объектов системы КОМПАС-3D через буфер обмена (Clipboard) не поддерживается (КОМПАС-3D использует свой собственный буфер обмена, отличающийся от стандартного Clipboard).

Можно выполнить вставку таким образом, чтобы была сохранена связь с файлом-источником и выполнялось автоматическое обновление вставки при внесении изменений в файл-источник.

В дальнейшем при описании применения механизмов OLE в качестве примера будет использоваться взаимодействие программ КОМПАС-3D и Microsoft Word. Взаимодействие с другими приложениями Windows выглядит аналогично, а отличия могут наблюдаться только в конкретном оформлении команд и диалогов этих приложений.

Для вставки КОМПАС-документа из существующего файла в документ Word выполните следующие действия.

1. Вызовите в Word команду «Вставка — Объект...».
2. В появившемся на экране диалоге активизируйте вкладку «Создание из файла». Если требуется, чтобы внедренный КОМПАС-документ отображался в документе Word как пиктограмма, включите опцию «В виде значка».
3. Если требуется, чтобы вставленный КОМПАС-документ сохранял связь с файлом-источником, включите опцию «Связь с файлом». Впоследствии любое изменение файла-источника будет отражаться в документе, куда была выполнена вставка.
4. Введите в поле «Имя файла» полное имя вставляемого файла. Можно также нажать кнопку «Обзор» и указать нужный каталог и файл документа.
5. Нажмите кнопку **ОК** в диалоге «Вставка объекта».

Содержимое выбранного файла будет вставлено в документ Word.

Чтобы отредактировать вставленный КОМПАС-документ, выполните следующие действия.

1. Щелкните правой кнопкой мыши на вставленном КОМПАС-документе.
2. Выберите в появившемся меню команду «Объект <тип КОМПАС-документа>...».

На экране появится подменю, содержащее команды «Редактировать», «Открыть» и «Преобразовать».

Если КОМПАС-документ был вставлен со связью с файлом-источником, то после вызова команды «Редактировать» или «Открыть» загружается система КОМПАС-3D. В ней открывается файл-источник вставленного документа.

Если КОМПАС-документ был вставлен без связи с файлом-источником, то после вызова команды «Редактировать» в окно Word загружается окно КОМПАС-3D: меню и панели Word заменяются меню и панелями КОМПАС-3D. В окне КОМПАС открывается вставленный документ.

После вызове команды «Открыть» загружается система КОМПАС-3D. В ней открывается вставленный документ.

3. Внесите в документ необходимые изменения.

Если вы работали в документе Word, щелкните в любом его месте, не занятом вставленным документом.

Если вы работали в системе КОМПАС-3D, сохраните документ и закройте сеанс.

В окне Word будет отображаться отредактированный КОМПАС-документ.

Чтобы принудительно обновить связь между вставкой КОМПАС-документа и файлом-источником, щелкните правой кнопкой мыши на вставленном КОМПАС-документе и выберите из контекстного меню команду «Обновить связь».

Чтобы удалить ранее вставленный КОМПАС-документ, выполните следующие действия.

1. Щелкните на вставленном КОМПАС-документе. Он будет выделен габаритной рамкой.

2. Нажмите клавишу <Delete> или выберите в меню Word команду «Правка — Удалить».

2.3 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТИВНЫХ РАБОТ

Тема 1. Введение

1. Системы автоматизированного проектирования – универсальные CAD/CAE/CAM-системы для решения конструкторских и технологических задач. Виды и закономерности изнашивания деталей машин.

2. Типы инженерных задач. Средства обеспечения САПР. Классификационные группировки САПР. Эксплуатационная технологичность, приспособленность машин к техническому обслуживанию, диагностике и хранению.

Тема 2. Принципы, этапы и задачи проектирования. Построение и структура САПР

3. Проектирование технических объектов. Составные части этапа проектирования. Основы построения САПР.

4. Виды обеспечения САПР: техническое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, методическое, организационное.

Тема 3. Методы получения моделей технических объектов и систем. Назначение CAD/CAE/CAM-систем

5. Общие понятия моделирования. Математическое и физическое моделирование.

6. САПР как средство решения конструкторских и технологических задач в процессе повышения уровня конкурентоспособности выпускаемой продукции.

Тема 4. Графические САПР, структура и функции систем КОМПАС и AutoCAD

7. Назначение систем и подсистем КОМПАС 3D. Интерфейс системы. Термины и определения.

8. Приемы работы с документами. Управление окнами документов. Среда черчения и моделирования.

Тема 5. Базовые приемы работы в КОМПАС 3D

9. Работа в окне документа: графический курсор, масштаб изображения, перемещение изображения и его обновление, а также листание документа, отмена и повтор действий.

10. Общие приемы выполнения операций.

Тема 6. Создание и состав чертежа

11. Технические требования в чертеже, разбиение чертежа на зоны.

12. Вставка видов и фрагментов в графические документы.

Тема 7. Трехмерное моделирование объектов

13. Ассоциативные виды созданной модели.

14. Создание эскиза модели и работа с эскизом. Общие сведения о телах.

Тема 8. Сборочные чертежи деталей и крепежных изделий

15. Сборочный чертеж как объединение и редактирование чертежей выполненных деталей в соответствии с чертежом общего вида сборочной единицы.

16. Создание объектов спецификации.

Тема 9. Работа со спецификациями. Документ «Спецификация»

17. Приемы работы со спецификациями и практическое освоение основных навыков работы.

18. Пользовательские настройки спецификации.

Тема 10. Документ «Сборка». Построение сборки моделей

- 19. Параметризация и редактирование моделей.
- 20. Ассоциативные виды сборочной единицы.

Тема 11. Прикладные библиотеки и библиотеки документов

- 21. Общие сведения о библиотеках, менеджер библиотек.
- 22. Библиотека эскизов и библиотека моделей (2-D и 3D).

Тема 12. Печать текстовых и графических документов

- 23. Общие сведения о печати.
- 24. Задания на печать и конфигурация устройств печати.

Тема 13. Система AutoCAD

- 25. Двухмерное и трехмерное моделирование.
- 26. Общие соглашения по работе с AutoCADом.

Тема 14. Импорт и экспорт документов и моделей

- 27. Импорт и экспорт графических (2D) документов.
- 28. Импорт и экспорт (3 D) моделей.

Тема 15. Использование технологии OLE

- 29. Общие сведения о технологии OLE (Object Linking and Embedding).
- 30. Обновление связи с файлом-источником.

3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 ТЕМАТИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Тематический план проведения лабораторных занятий по учебной дисциплине
для дневной формы получения высшего образования

Номер темы	Названия тем	К-во часов лаб. занятий
1	Графические САПР, структура и функции систем КОМПАС и AutoCAD.	2
2	Базовые приемы работы в КОМПАС 3D.	4
3	Создание и состав чертежа.	6
4	Трехмерное моделирование объектов.	8
5	Сборочные чертежи деталей и крепежных изделий.	3
6	Работа со спецификациями. Документ «Спецификация».	3
7	Документ «Сборка». Построение сборки моделей.	4
8	Прикладные библиотеки и библиотеки документов.	2
9	Печать текстовых и графических документов.	2
10	Система AutoCAD	2
11	Импорт и экспорт документов и моделей.	1
12	Использование технологии OLE.	1
	Всего	38

**Тематический план проведения лабораторных занятий по учебной дисциплине
для дневной формы получения высшего образования
с сокращенным сроком обучения**

Номер темы	Названия тем	К-во часов лаб. занятий
1	Графические САПР, структура и функции систем КОМПАС и AutoCAD.	2
2	Базовые приемы работы в КОМПАС 3D.	6
3	Создание и состав чертежа.	6
4	Трехмерное моделирование объектов.	6
5	Сборочные чертежи деталей и крепежных изделий.	3
6	Работа со спецификациями. Документ «Спецификация».	1
7	Документ «Сборка». Построение сборки моделей.	5
8	Прикладные библиотеки и библиотеки документов.	2
9	Печать текстовых и графических документов.	1
10	Импорт и экспорт документов и моделей.	1
11	Использование технологии OLE.	1
	Всего	34

**Тематический план лабораторных занятий
форма обучения заочная (полная и сокращенная)**

Номер темы	Названия тем	К-во часов лаб. занятий
1	Принципы, этапы и задачи проектирования. Построение и структура САПР.	-
2	Графические САПР, структура и функции систем КОМПАС и AutoCAD.	
3	Базовые приемы работы в КОМПАС 3D.	2
4	Создание и состав чертежа.	3
5	Трехмерное моделирование объектов.	2
6	Сборочные чертежи деталей и крепежных изделий.	1
	Всего	8

3.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ТЕМА 1. ГРАФИЧЕСКИЕ САПР, СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ СИСТЕМ КОМПАС И AUTOCAD

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ПАНЕЛЬ, ПАНЕЛЬ РАСШИРЕННЫХ КОМАНД,
КОМАНДА ВВОД ОТРЕЗКА, ТЕКУЩИЙ СТИЛЬ ПРЯМОЙ, ИЗМЕНЕНИЕ
ТЕКУЩЕГО СТИЛЯ ПРЯМОЙ, УДАЛЕНИЕ ОБЪЕКТА, ОТМЕНА ОПЕРАЦИИ

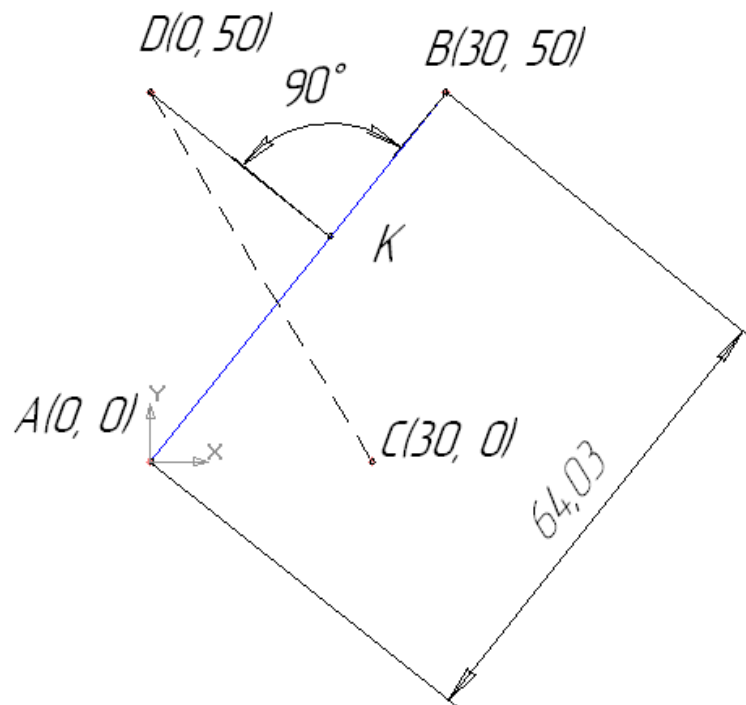


Рис. 1

Задание (рис. 1):

1. Начертите отрезок прямой AB по заданным координатам стилем «Основная линия».
2. Начертите отрезок прямой CD по заданным координатам стилем «Штриховая линия».
3. Из точки D проведите прямую DK перпендикулярную прямой AB стилем «Тонкая линия».
4. Измените стиль прямой AB с основной на штриховую.
5. Измените стиль прямых AB и CD со штриховой на основную.

6. Проставьте линейный размер отрезка AB и угол 90°

7. Удалите, а затем восстановите размеры

Вызовите команду **Файл – Создать**. В появившемся на экране диалоге на вкладке **Новые документы** выберите вариант «Фрагмент».

1. На панели **Геометрия**, рис. 2, активизируйте команду **Отрезок**, рис. 3. Убедитесь, что кнопка **Автосоздание** включена на панели специального управления. Параметры отрезка при его создании и редактировании отображаются в отдельных полях **Строки параметров** (рис. 4): два поля координат **X** и **Y** начальной (**T1**) и конечной (**T2**) точек, поле длины отрезка, поле его угла наклона, поле стиля отрезка.

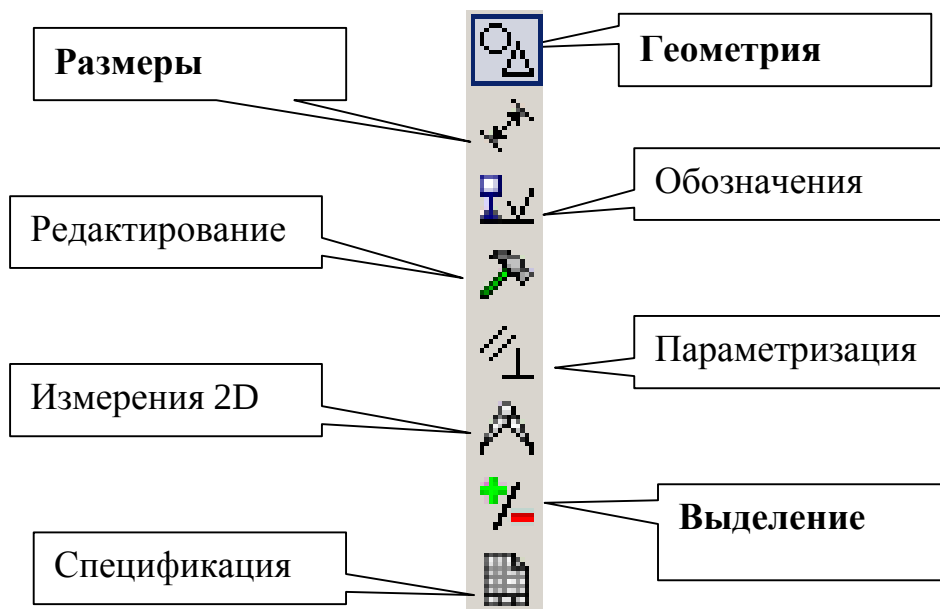


Рис 2

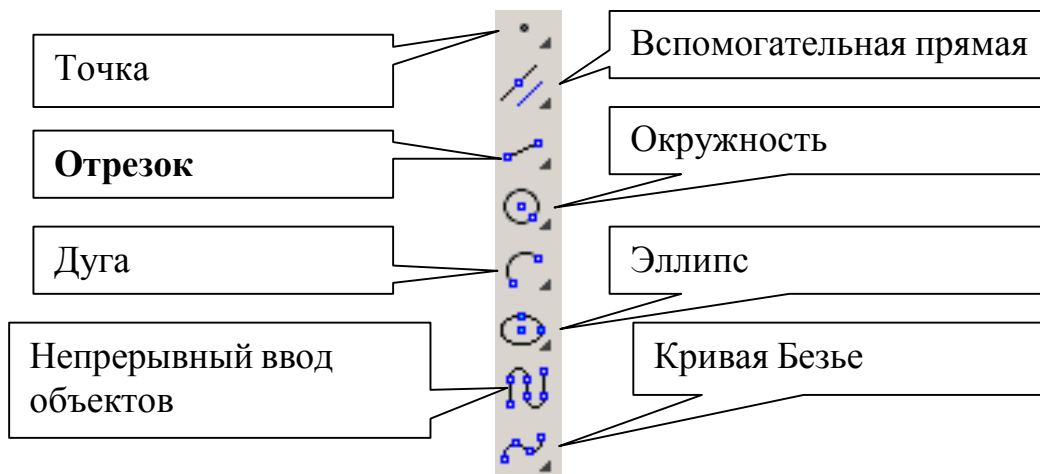


Рис. 3

1. Выполните построение отрезка AB , заданного координатами концов отрезка. Для этого подведите курсор к началу координат (координаты точки A (0, 0)) и зафиксируйте положение точки A нажатием левой кнопки мыши. Начальная точка (рис. 5) будет построена. Убедитесь, что стилем прямой является «Основная линия». Выбор стиля прямой показан на рис. 4.

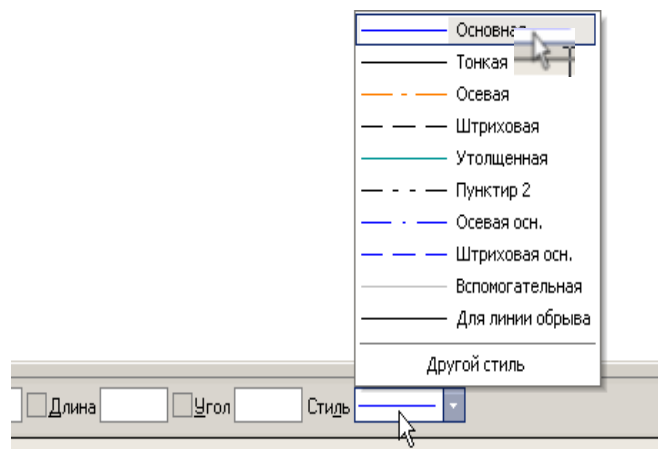


Рис. 4

Для фиксации точки $B(30, 50)$ активизируйте поле X точки 2 (конечная точка, рис. 5) двумя щелчками левой кнопкой мыши (можно с помощью горячих клавиш: $[Alt] + [2]$), введите значение «30». С помощью клавиши $[Tab]$ активизируйте поле Y , введите значение «50» и завершите ввод данных нажатием клавиши $[Enter]$. Отрезок AB построен.

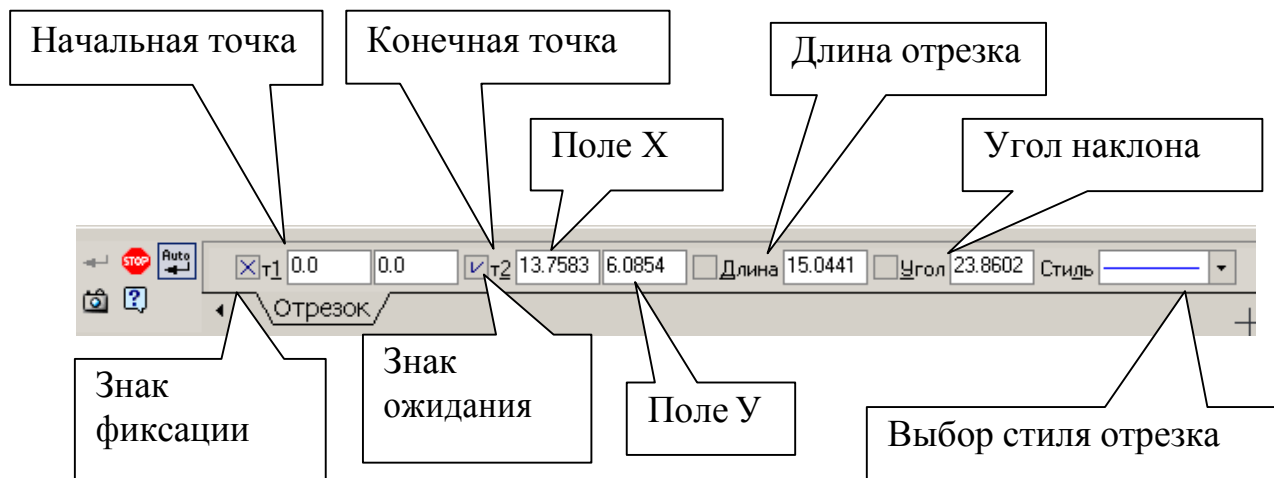


Рис. 5

2. Постройте отрезок CD по координатам начальной и конечной точек, выбрав стиль отрезка «Штриховая», рис. 4.

Для фиксации точки $C(30, 0)$ активизируйте поле X точки 1 (начальная точка, рис. 9) двумя щелчками левой кнопкой мыши (можно с помощью горячих клавиш: $[Alt] + [1]$), введите значение «30». С помощью клавиши $[Tab]$ активизируйте поле Y , введите значение «0» и завершите ввод данных нажатием клавиши $[Enter]$. Для фиксации точки $D(0, 50)$ активизируйте поле X точки 2 (конечная точка, рис. 5) двумя щелчками левой кнопкой мыши, введите значение «0». С помощью клавиши $[Tab]$ активизируйте поле Y , введите значение «50» и завершите ввод данных нажатием клавиши $[Enter]$. Отрезок CD построен.

3. Для построения отрезка DK выберите стиль отрезка «Тонкая» (рис. 4) и активизируйте команду *Перпендикулярный отрезок* на панели расширенных команд, рис. 6.

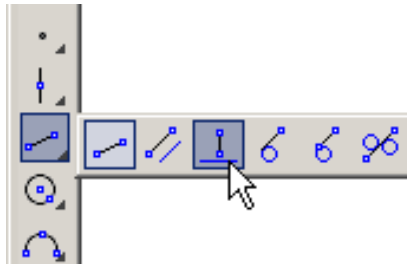


Рис. 6

Для выбора команды **Перпендикулярный отрезок** щелкните на кнопке **Ввод отрезка** и не отпускайте кнопку мыши. При этом раскроется соответствующая **Панель расширенных команд**. Не отпуская левую кнопку мыши, поместите курсор на кнопку **Перпендикулярный отрезок** и отпустите кнопку мыши. Щелкните мышью в любой точке отрезка AB , подведите курсор к точке D , зафиксируйте начальную точку отрезка DK нажатием левой кнопки мыши. Подведите курсор к отрезку AB и зафиксируйте конечную точку K на прямой AB . Отрезок DK построен. Нажмите кнопку **Прервать команду**, рис. 7.

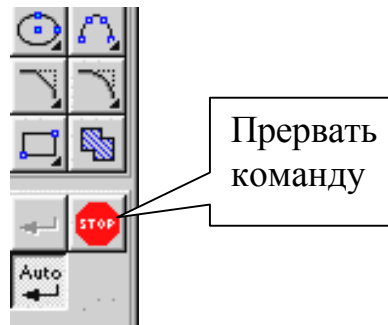


Рис. 7

4. Измените стиль прямой AB с основной на штриховую. Для этого:
 - Выделите щелчком левой кнопки мыши указанную прямую
 - Выберите команду **Сервис - Изменить стиль** (можно использовать контекстное меню) и укажите стиль «Штриховая», рис. 9).
5. Измените стиль прямых AB и CD со штриховой на основную. Для этого
 - Активизируйте команду **Выделить - По стилю кривой**, рис. 8, - выберите стиль «Штриховая», рис. 9
 - Выберите команду **Сервис - Изменить стиль** (можно использовать контекстное меню) и укажите стиль «Основная».

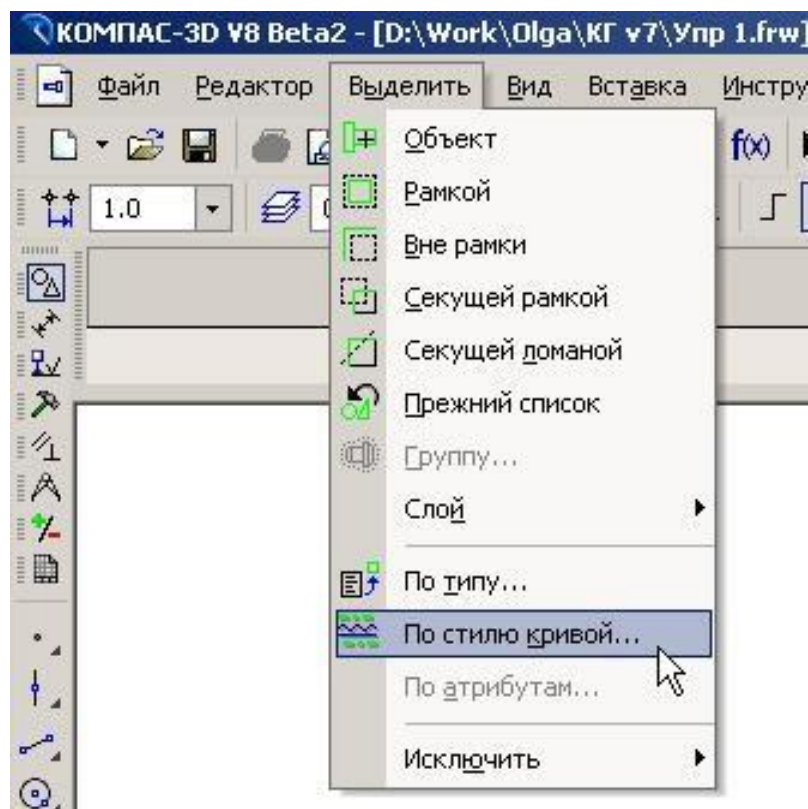


Рис. 8

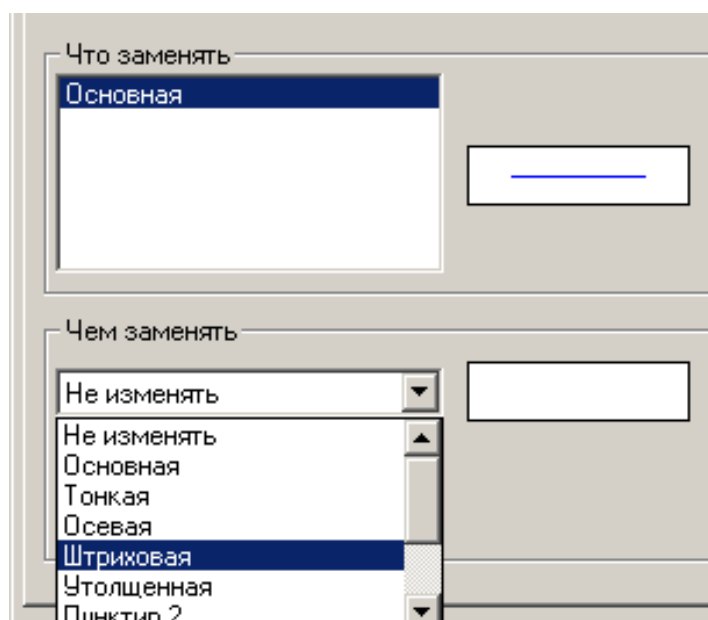


Рис. 9

6. Проставьте линейный размер отрезка *AB*. Для этого на панели **Размеры**  (рис. 2) активизируйте команду **Линейный размер**, рис. 10.

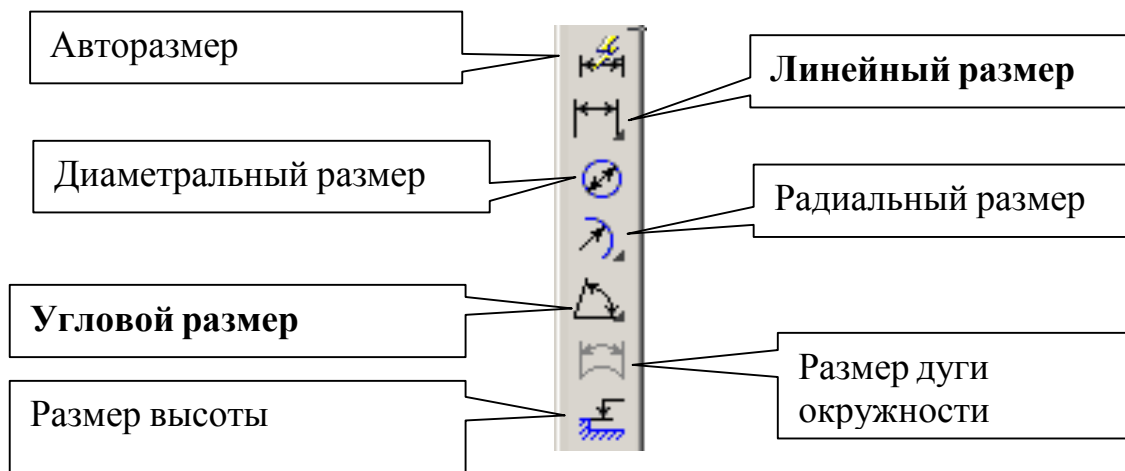


Рис. 10

Активизируйте на панели специального управления команду **Выбор базового объекта** , укажите курсором отрезок прямой *AB* и расположите размерную линию согласно рис. 1.

Проставьте угловой размер. Выберите команду **Угловой размер**, рис. 10, последовательно укажите курсором отрезки прямых *DK* и *KB* и расположите размерную линию согласно рис. 1.

Удалите размеры. Для этого на панели **Выделение**, рис. 2, активизируйте команду **Выделить по типу**, рис. 11. Выберите линейные и угловые размеры, рис. 12, и нажмите *[Delete]*. Восстановите размеры – нажмите кнопку **Отменить**  на инструментальной панели.

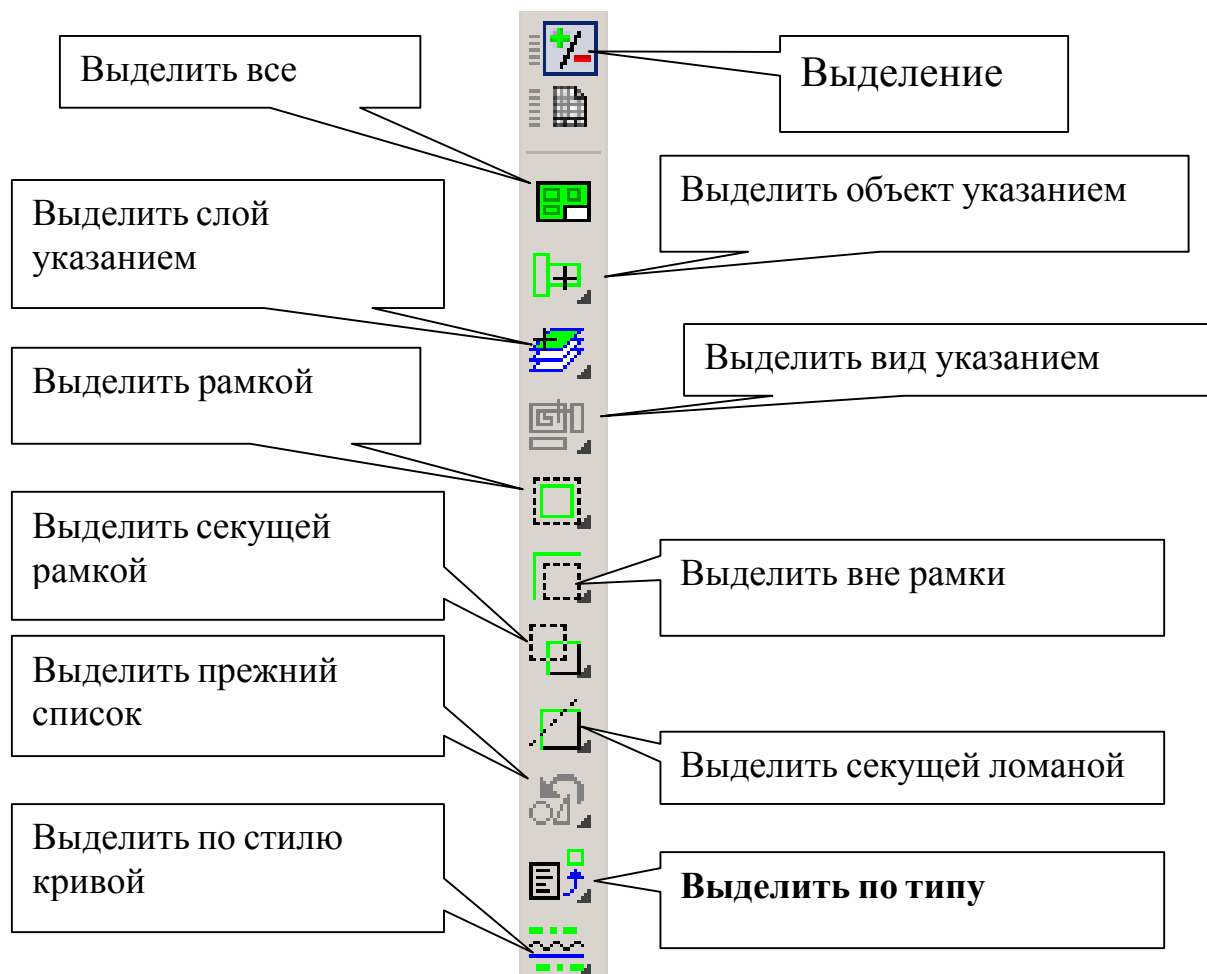


Рис. 11

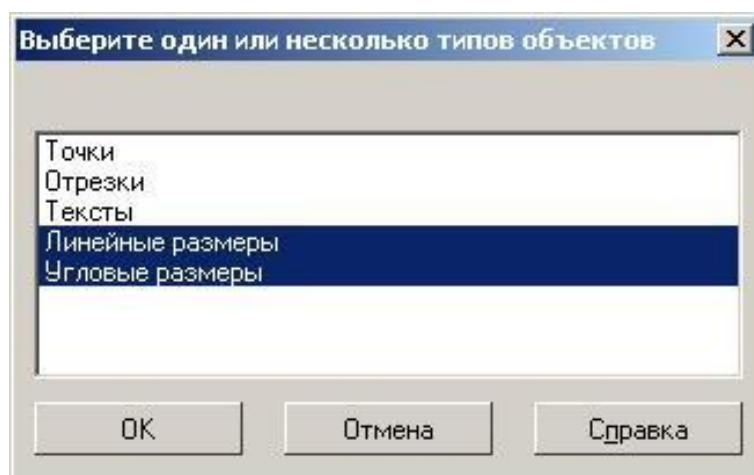


Рис. 12

ТЕМА 2. БАЗОВЫЕ ПРИЕМЫ РАБОТЫ В КОМПАС 3D

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. ПОСТРОЕНИЕ ЛОМАННОЙ ЛИНИИ

Построение ломаной линии по длине и углу наклона прямой и по координатам конечной точки отрезка. Команда **Непрерывный ввод объектов**. Измерение угла между отрезками 1-2 и 2-3, определение массовых характеристик (МЦХ) плоской фигуры (в данном случае определите площадь фигуры и координаты центра масс).

Задание (рис. 1, табл. 1):

1. Постройте стилем «Основная» ломаную линию 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-1, если отрезки:

- 1 – 2, 2 – 3 заданы координатами точек 1(0, 0), 2(10, 20), 3(30, -10), табл. 1;
- отрезки 3 – 4, 4 – 5, 5 – 6, 6 – 7, 7 – 8 заданы длиной и углом наклона, табл. 1;
- отрезок 8-9 задан длиной и параллелен отрезку 4-5;
- отрезок 9-10 задан длиной и перпендикулярен отрезку 9-10;
- отрезок 10-11 задан длиной и углом наклона;
- отрезок 11-1 замкнуть.

2. Измерьте угол между отрезками 1-2 и 2-3 и МЦХ плоской фигуры

Таблица 1

Точки	Координаты		Длина	Угол	Свойство
	x	y			
1	0	0			
2	10	20			
3	30	-10			
3-4			20	0	
4-5			15	45	
5-6			35	-30	
6-7			50	90	
7-8			60	180	
8-9			15		Параллелен 4-5
9-10			60		Перпендикулярен 8-9
10-11			20	180	
11-1					Замкнуть

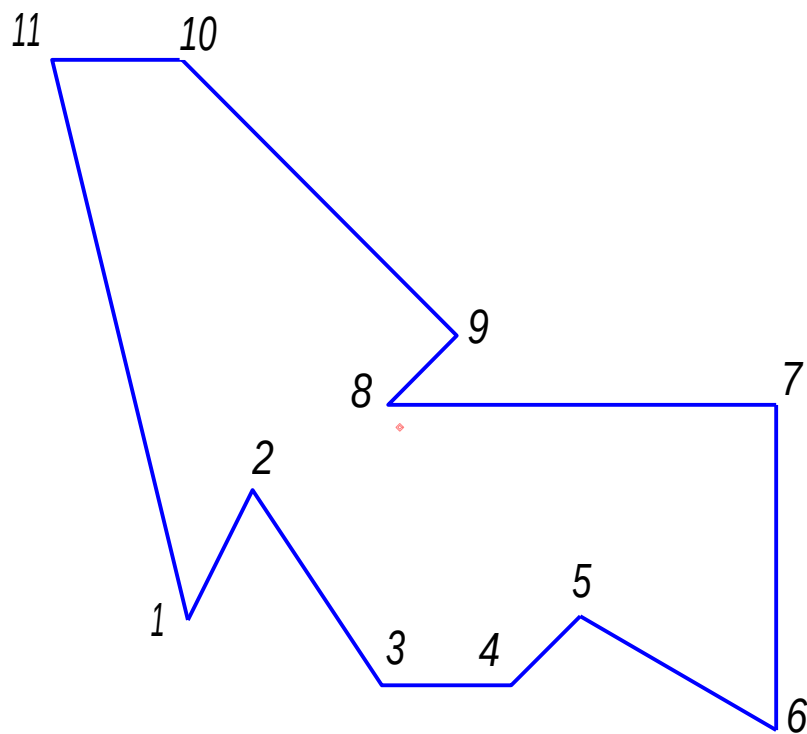
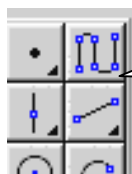


Рис. 1

Щелчком на кнопке **Новый фрагмент**  на Панели управления создайте новый документ типа «Фрагмент».

Включите **Num Lock**. Активизируйте команду **Непрерывный ввод объектов**, рис. 18, на панели **Геометрия** . Параметры отрезка при его создании и редактировании отображаются в отдельных полях **Строки параметров**: два поля координат **X** и **Y** начальной (**т1**) и конечной (**т2**) точек, поле длины отрезка, поле его угла наклона, поле стиля отрезка.



Непрерывный ввод
объектов

Рис. 2



Рис. 3

1. Для построения отрезка 1-2 установите курсор в начало координат и нажмите левую кнопку мыши, – точка 1 зафиксирована. Точка 2 ожидает ввода параметра. Нажмите **[Alt]+[2]**, введите в поле координаты **X** значение «10» (можно поле **X** точки **t2** активизировать двумя щелчками мыши). Для ввода в поле значения координаты **Y** нажмите **[Tab]**, введите «20» и нажмите **[Enter]**. Отрезок 1 – 2 построен. Аналогично постройте отрезок 2 – 3.

- Для построения отрезка 3-4, заданного длиной и углом наклона, сразу набирайте значение длины отрезка «20» (поле длины активно) и нажмите **[Enter]**. После ввода длины отрезка становится активным поле угла, поэтому сразу наберите «0» и нажмите **[Enter]**. Отрезок 3-4 построен. Аналогично постройте отрезки 4-5, 5-6, 6-7, 7-8.

- Для построения отрезка 8-9, заданного длиной «15» и расположенного параллельно отрезку 4-5, не прерывая команды *Непрерывный ввод объекта*, нажмите кнопку **Параллельный отрезок**, рис. 4.

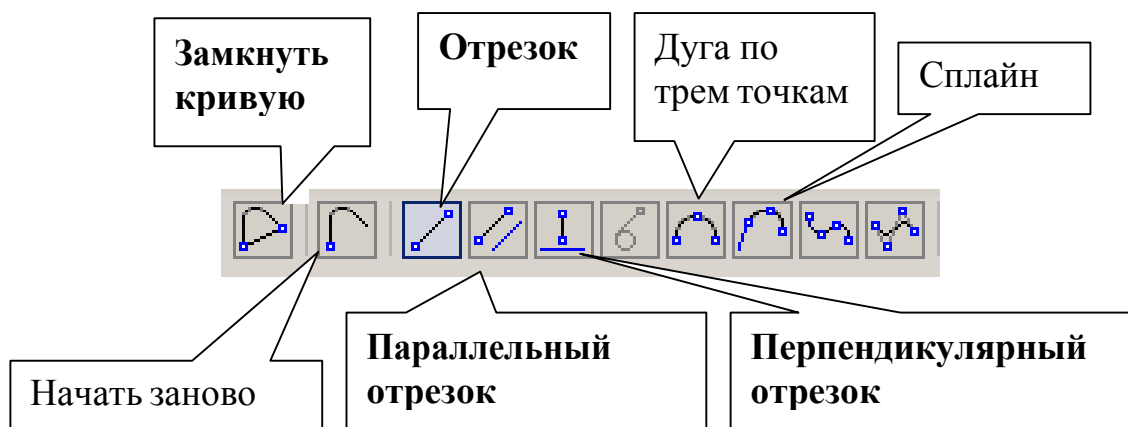


Рис. 4

На запрос системы «Укажите отрезок или прямую для построения параллельного отрезка» (см. строку сообщений) поместите курсор на отрезок прямой 4-5 и щелкните левой кнопкой мыши. Отрезок 4-5 окрасится в красный цвет.

Поместите курсор вверх от точки 8 (рис. 5), введите значение длины

«15» и нажмите **[Enter]**. Отрезок 8-9 построен.

- Для построения отрезка 9-10, заданного длиной «60» и перпендикулярного отрезку 8-9, не прерывая команды *Непрерывный ввод объекта*, нажмите кнопку **Перпендикулярный отрезок**, рис. 20. Курсором отметьте отрезок 8-9, **переместите курсор по направлению к точке 10**, установите длину «60» и нажмите **[Enter]**. Отрезок 9-10 построен.

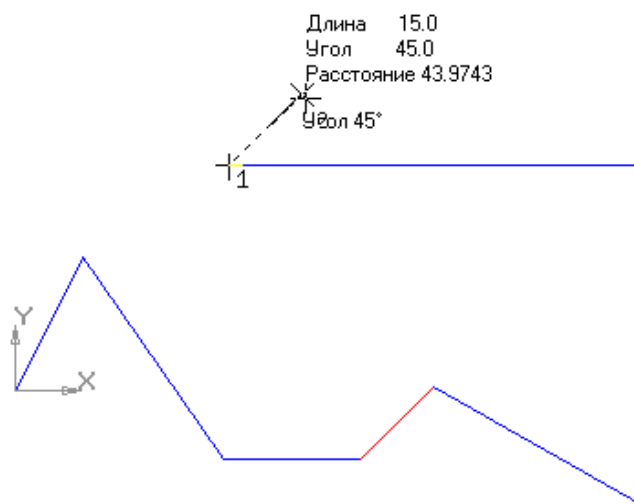
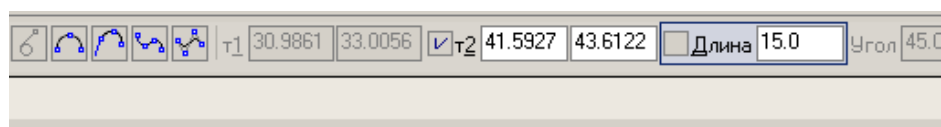


Рис. 5

- Постройте отрезок 10-11, активизировав команду **Отрезок**, рис. 4.
- Для построения отрезка 11-1 воспользуйтесь командой **Замкнуть кривую**, рис. 14. Для завершения построения нажмите **Прервать команду**

2. Для измерения угла между отрезками 1-2 и 2-3 воспользуйтесь командой **Угол между двумя прямыми** (рис. 6) на компактной панели **Измерения(2D)**



Рис. 6

Укажите последовательно курсором отрезок 1-2 и 2-3. Угол измерен. Для расчета МЦХ активизируйте команду **Расчет МЦХ плоских фигур**, рис. 6.

Выберите **Обход границы по стрелке**, рис. 7, и щелкните левой кнопкой мыши внутри замкнутого контура. В свойствах объекта укажите – «Тело».

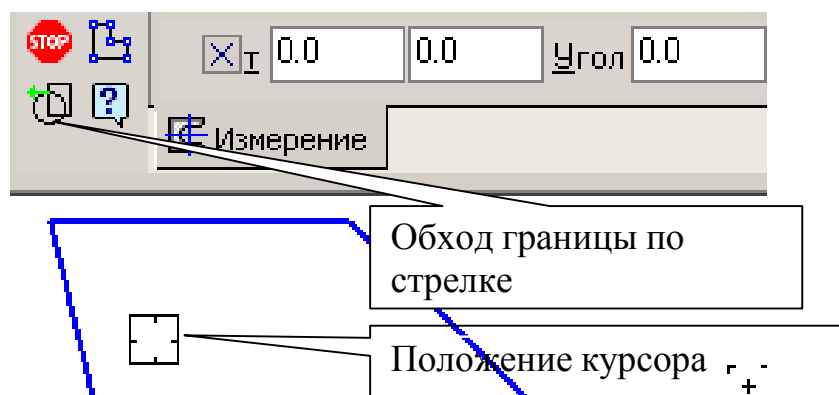


Рис. 7

В результате будет получена информация, представленная на рис. 8.

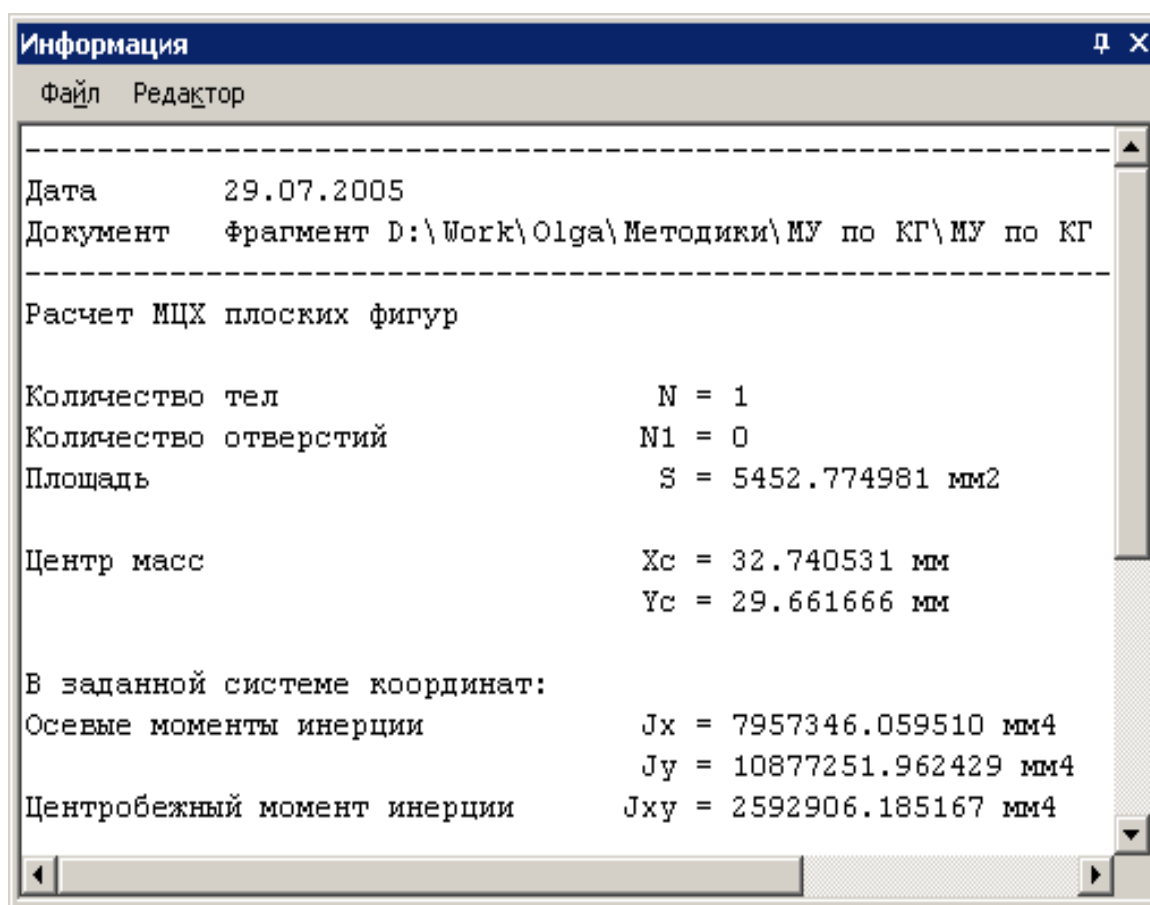


Рис. 8

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3.
ПОСТРОЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ.ВЫПОЛНЕНИЕ ШТРИХОВКИ**

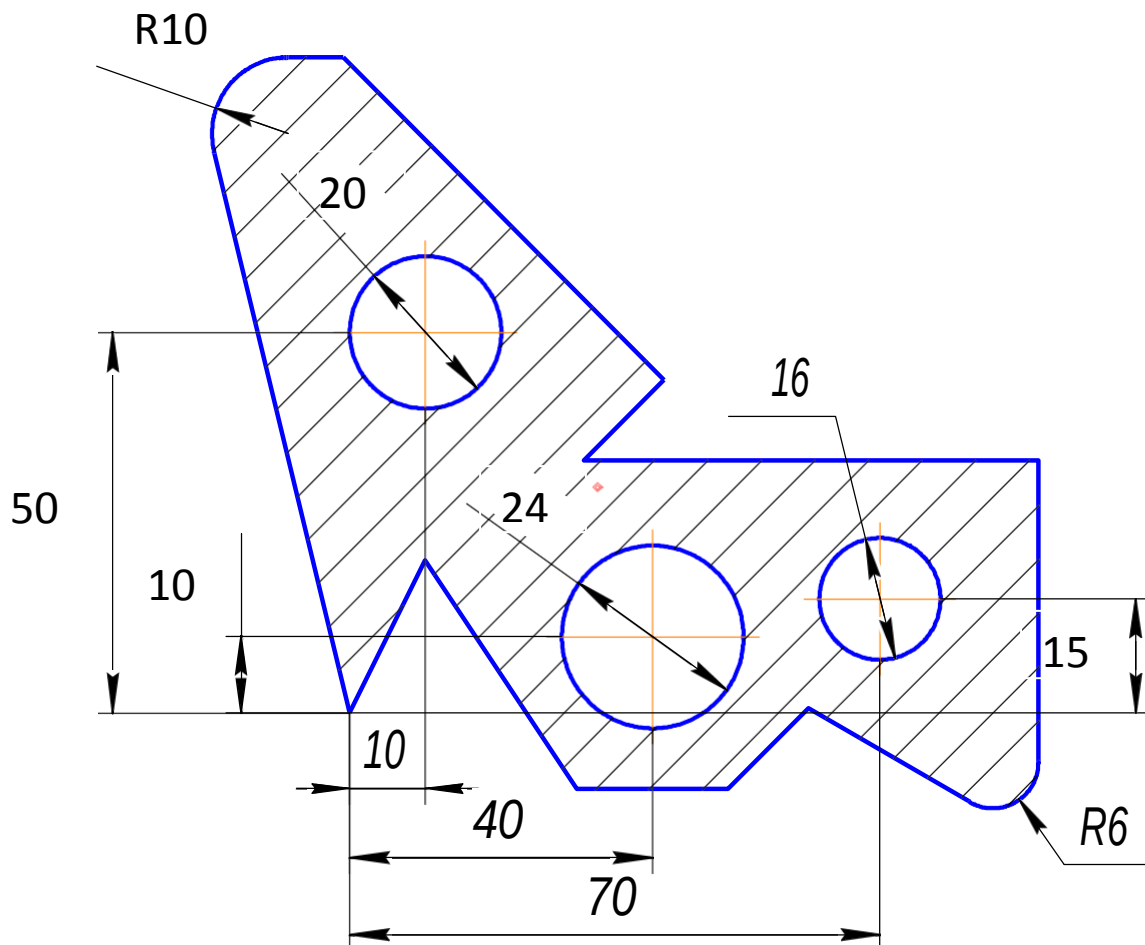


Рис. 1

Задание (рис. 1):

1. Постройте стилем «Основная» окружность $\varnothing 20$ по заданным координатам центра окружности (10, 50) с центровыми линиями.
2. Постройте стилем «Основная» окружность $\varnothing 16$ по заданным координатам центра окружности (70, 15) без центровых линий. Выполните центровые линии командой *Обозначение центра*.
3. Постройте стилем «Штриховая» окружность $\varnothing 24$ по заданным координатам центра окружности (40, 10) с центровыми линиями.
4. Выполните радиусы скругления $R10$ и $R6$.
5. Измените штриховую линию окружности на основную.
6. Выполните измерения длины окружности $\varnothing 20$, площади плоской фигуры, МЦХ.
7. Выполните штриховку с параметрами: шаг штриховки 5 мм, наклон 45° .

Если закрыт чертеж, выполненный в практической работе № 2, откройте его. На панели *Геометрия*  активизируйте команду *Окружность* .

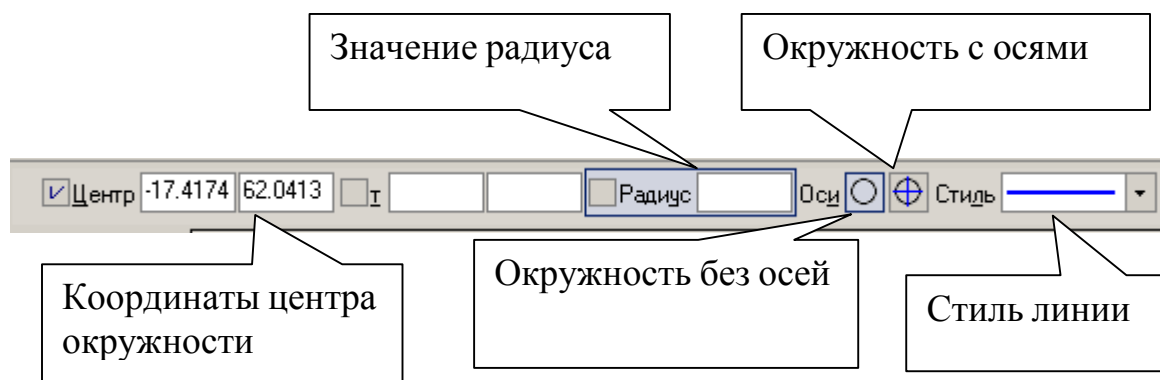


Рис. 2

1. Параметры окружности при ее создании и редактировании отображаются в отдельных **полях Строки параметров**: два поля координат **X** и **Y** центра окружности, координаты точки, принадлежащей окружности, значение радиуса окружности, поле стиля линии, рис. 2. Стиль линии для окружности должен быть основным. Выберите кнопку окружности с осями. На панели свойств, рис. 2, **активно поле радиуса окружности**, поэтому на клавиатуре наберите «10» и нажмите [Enter]. Введите координаты центра окружности (**10, 50**). Для этого двумя щелчками левой кнопкой мыши активизируйте поле **X** и введите в поле значение «10» (можно поле X активизировать с помощью клавиатуры [Alt] + [u]). Для ввода в поле значения координаты **Y** нажмите [Tab], введите «50» и нажмите [Enter].

2. Постройте аналогично окружность диаметром 16 мм с координатами центра (**70, 15**). Кнопка **Окружность без осей** должна быть активной.

Для выполнения центровых линий на панели **Обозначение** , рис. 6, активизируйте команду **Обозначение центра**, рис. 3.



Рис. 3

Щелкните курсором на окружности и придайте центровым линиям вертикальное положение до появления надписи «Ближайшая точка», рис. 4, прервите команду .



Рис. 4

3. Постройте окружность с осями штриховой линией радиусом 12 мм скоординатами центра (40, 10).

4. Для выполнения радиусов скругления на панели **Геометрия**  нажмите кнопку **Скругление**, рис. 5.



Рис. 5

Так как поле значения радиуса активно, наберите значение «10», курсором отметьте последовательно отрезки 1 - 11 и 10 - 11, рис. 6. Аналогично постройте скругление между отрезками 5 - 6 и 6 - 7 радиусом 6 мм.

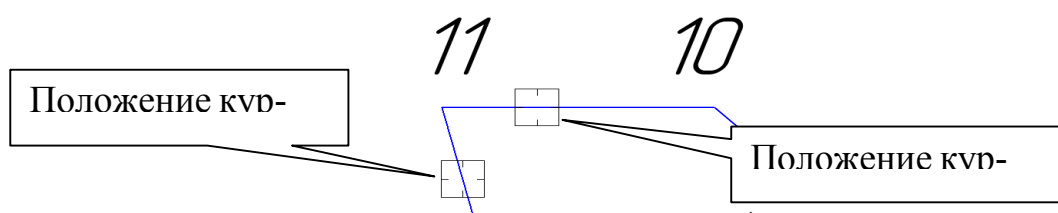


Рис. 6

5. Измените штриховую линию окружности на основную (практическая работа №1, п.4).

6. Выполните измерение длины окружности диаметром 20 мм. Для этого активизируйте команду **Длина кривой**, рис. 7, на панели **Измерение** .

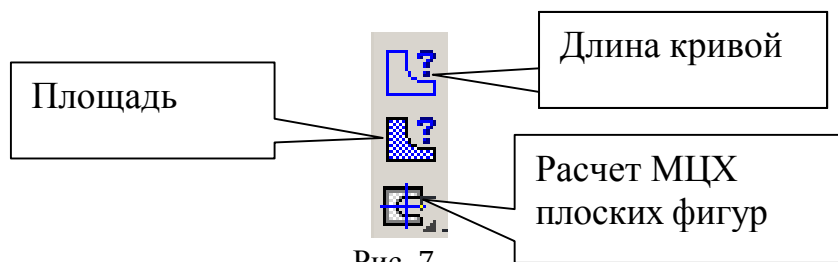


Рис. 7

Установите курсор на окружность, заданную диаметром 20 мм, и нажмите левую кнопку мыши. Длина окружности появится в таблице результатов. Для определения площади плоской фигуры активизируйте команду **Площадь** (рис. 7), установите курсор внутри замкнутого контура и нажмите левую кнопку мыши. Для определения МЦХ плоской фигуры активизируйте команду **Расчет МЦХ плоской фигуры – Обход границы по стрелке** (практическая работа № 2, п. 2) и вначале определите МЦХ тела, а затем установите курсор на окружность, нажмите левую кнопку мыши и установите в свойствах объекта «Отверстие». Последовательно выполните такие же операции для двух других окружностей.

7. Для выполнения штриховки на панели **Геометрия**, активизируйте команду **Штриховка** . Параметры штриховки при ее создании и редактировании отображаются в отдельных **полях Строки параметров**, рис. 8.

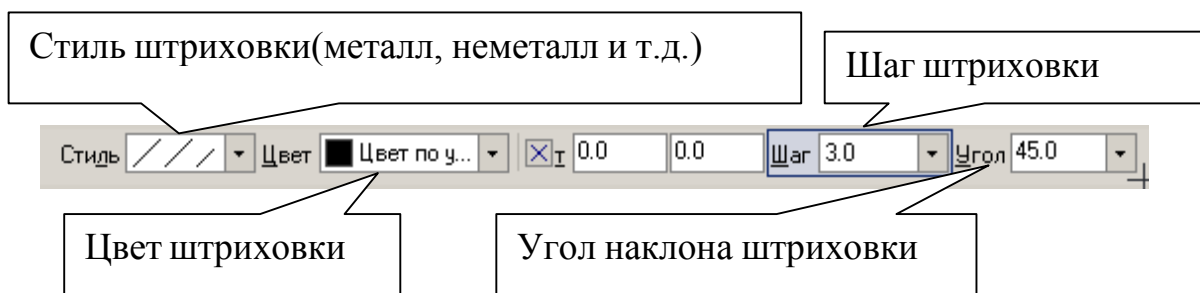


Рис. 8

Установите необходимые параметры штриховки: стиль – металл, шаг штриховки – 5 мм, угол наклона штриховки - 45°. Установите курсор внутризамкнутого контура плоской фигуры и нажмите левую кнопку мыши. В этом режиме можно продолжать изменять параметры штриховки. Для окончательного создания штриховки необходимо нажать кнопку **Создать объект**  на панели специального управления. Штриховка выполнена.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ, ЛОКАЛЬНЫХ И КЛАВИАТУРНЫХ ПРИВЯЗОК

Задание (рис. 1):

1. Из точки 7, используя глобальные привязки, проведите две касательные прямые к окружности с центром в точке A.
2. Из точки B (центр окружности), используя локальные привязки, проведите отрезок прямой к середине отрезка прямой 4-5.
3. Из точки C (центр окружности), используя локальные привязки, проведите отрезок к середине отрезка прямой 9-10 и нормаль к ней.
4. Используя клавиатурные привязки, установите курсор на точку A.

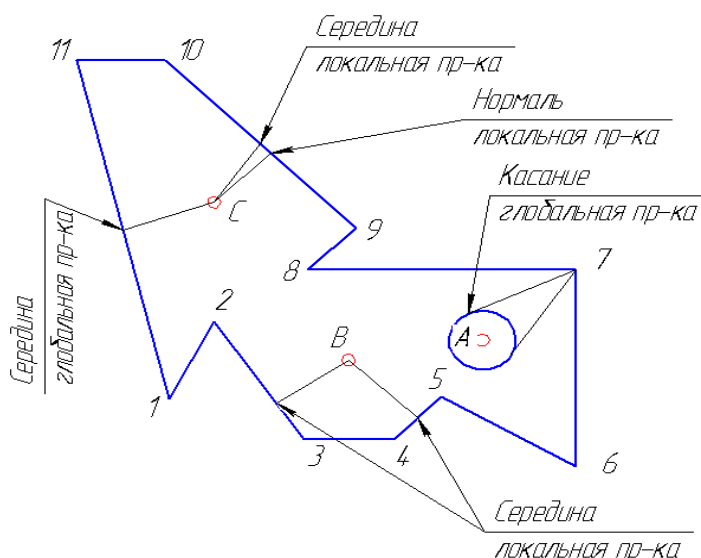


Рис. 1

Откройте чертеж, выполненный в практической работе № 3. Удалите штриховку и центровые линии. Для этого **Выделить – По типу - Штриховки, Обозначение центра – ОК**, нажмите **[Delete]**.

1. Нажатием кнопки **Установка глобальных привязок**, рис. 2, в **Строке текущего состояния** откройте диалоговое окно **Установка глобальных привязок**, рис. 3. Для выполнения задания достаточно двух привязок: **Ближайшая точка** и **Касание**. Отключите остальные привязки. У всех примитивов (отрезки, дуги, окружности и т. д.) есть характерные точки. Их можно увидеть в виде черных точек, если выделить элемент одним щелчком левой кнопкой мыши. Привязка **Ближайшая точка** реагирует на эти характерные точки.

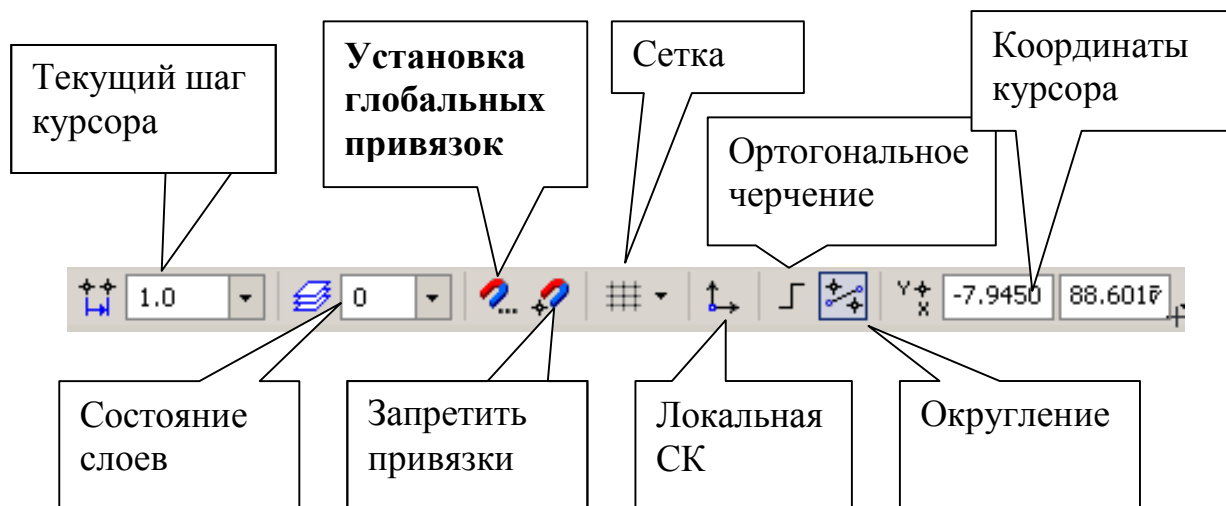


Рис. 2

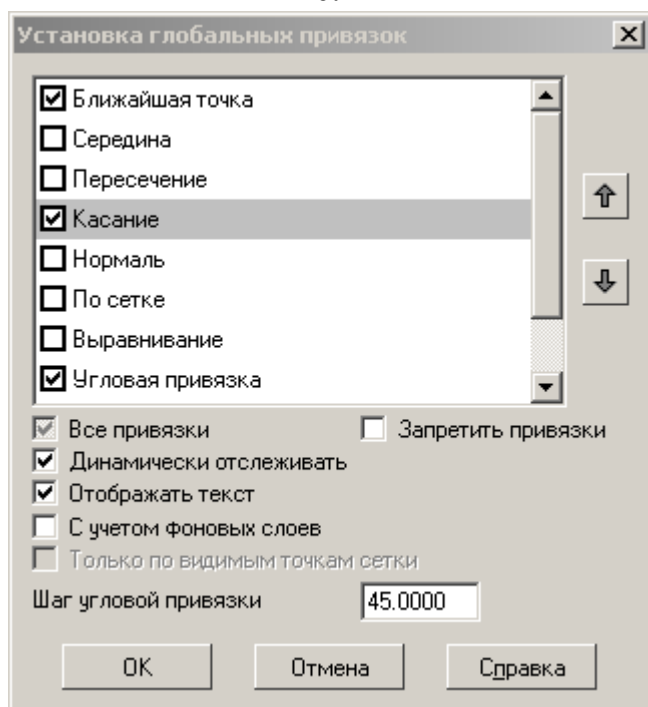


Рис. 3

На панели **Геометрия** сделайте активной команду **Отрезок** . На панели свойств выберите стиль «Тонкая». Подведите курсор к точке 7, рис. 4. Появляется надпись «Ближайшая точка» - это срабатывает глобальная привязка. Зафиксируйте точку 7 (начальная точка отрезка) нажатием левой кнопки мыши. Из одной точки нужно провести две прямые. В этом случае зафиксируйте точку 7 командой **Запомнить состояние** на панели специального управления, рис. 5.

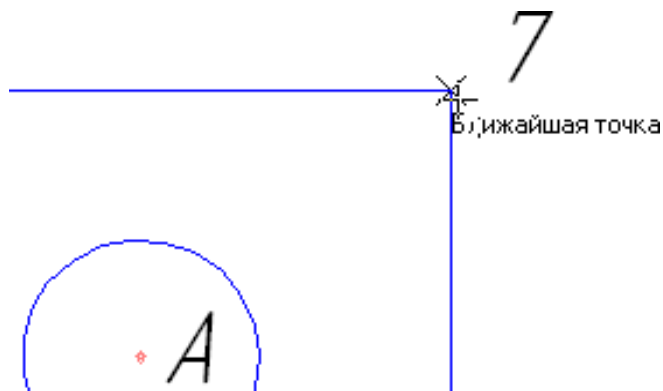


Рис. 4

Подведите курсор приблизительно к той части окружности, где будет касание. При появлении надписи «Касание» щелчком левой кнопкой мыши зафиксируйте положение касательной прямой, рис. 6, подведите курсор к другой стороне окружности и зафиксируйте вторую точку касания. Прервите команду.



Рис. 5



Рис. 6

2. Локальные привязки позволяют выполнять те же самые процедуры привязки курсора к характерным точкам существующих геометрических объектов на чертеже, что и глобальные привязки. Однако они обладают двумя важными особенностями:

- Локальная привязка является более приоритетной, чем глобальная. При вызове какой-либо команды локальной привязки она подавляет установленные глобальные привязки на время своего действия (до ввода точки или отказа).
- Любая из них выполняется только для одного (текущего) запроса точки. После ввода текущей точки активизированная локальная привязка отключается. Если необходимо выполнить еще одну локальную привязку для очередной точки, то придется вызывать меню локальных привязок заново.

Все локальные привязки собраны в меню локальных привязок. Для вызова меню на экран во время выполнения команды щелкните правой клавишей мыши в любой точке рабочего поля. В появившемся динамическом меню поставьте курсор на каскадное меню Привязки, щел-

чокмыши при этом выполнять не нужно. После этого содержимое меню автоматически раскроется, и Вы увидите полный список локальных привязок, рис. 7. Активизация нужной привязки осуществляется простым щелчком мыши на соответствующей команде. После этого Меню привязок закроется.

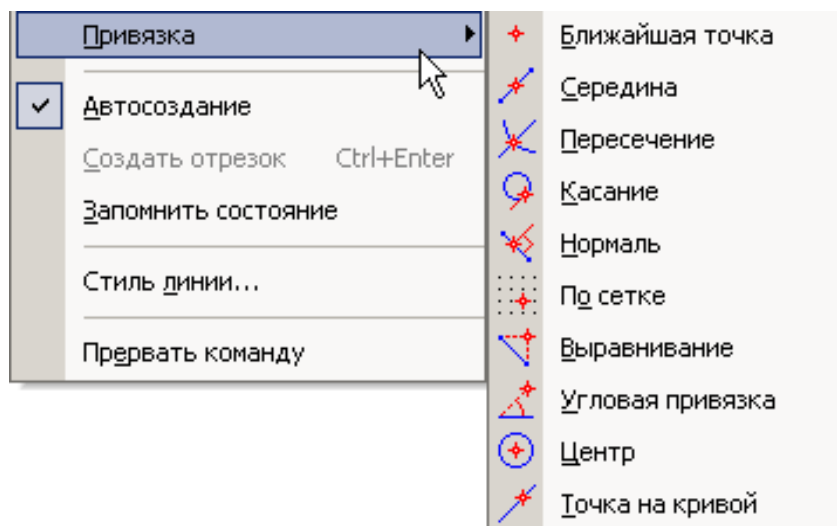


Рис. 7

Активизируйте команду **Отрезок** . Зафиксируйте начальную точку отрезка в точке *B*, нажмите правую кнопку мыши и из локальных привязок выберите **Середина**. Подведите курсор к **любой точке** отрезка 4-5 и нажмите левую кнопку мыши, рис. 8. Отрезок построен. Не прерывайте команду **Отрезок**.

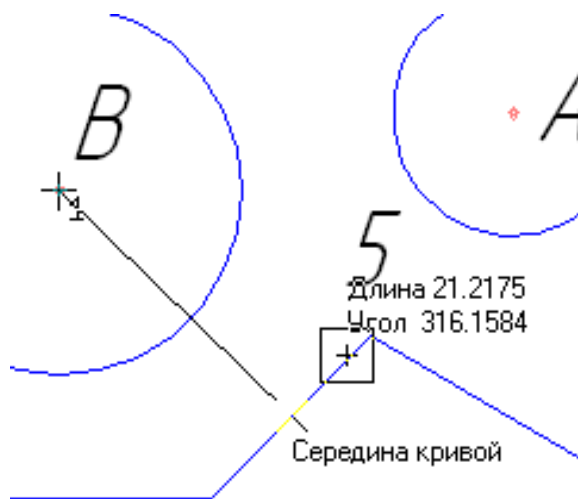


Рис. 8

3. Для построения отрезков прямых из точки *C*: зафиксируйте точку *C*, запомните состояние начальной точки отрезка командой **Запомнить состояние** , проведите два отрезка, используя локальные привязки

«Середина», «Нормаль». Прервите команду.

4. **Клавиатурные привязки** представляют собой команды, которые выполняются с помощью клавиатуры нажатием определенных клавиш или комбинаций клавиш.

Вы можете использовать локальные и глобальные привязки только в тот момент, когда система запрашивает указания какой-либо точки (то есть после того, как активизирована какая-либо команда). **Клавиатурные привязки можно применять практически в любом режиме работы Редактора.**

Подведите курсор к предполагаемому месту центра окружности *A* и нажмите

<Shift>+<Ctrl>+<5> на дополнительной цифровой клавиатуре – курсор станет точно в центре окружности.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ: ЛИНЕЙНЫХ, РАДИАЛЬНЫХ И ДИАМЕТРАЛЬНЫХ. ВВОД ТЕКСТА

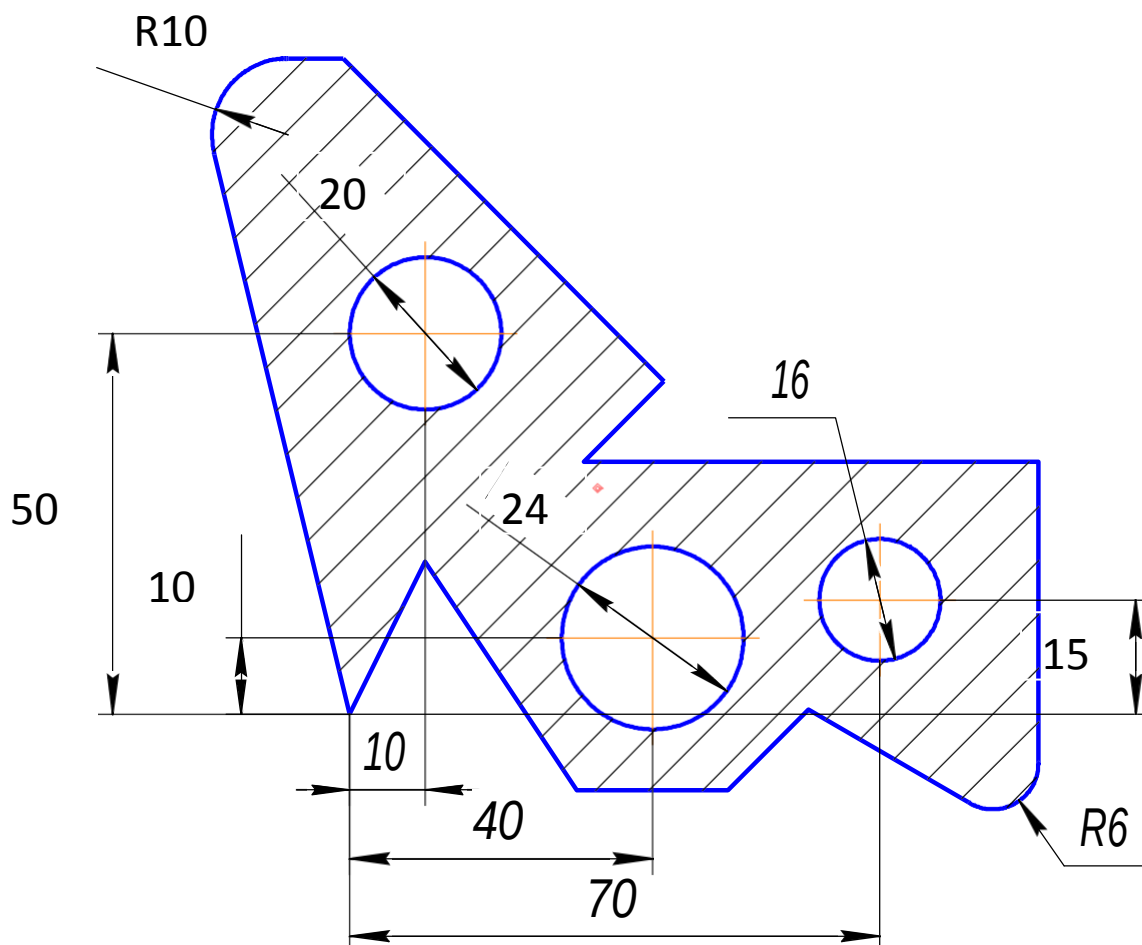


Рис. 1

Задание (рис. 1):

1. Проставьте линейные размеры:

- «10», «15», «50» способом «От общей базы»;

- «10», «30», «30» способом «Линейный цепной».

2. Проставьте радиальные размеры:

- $R10$ – в автоматическом режиме;
- $R6$ – тип размера – «Радиальный размер не от центра окружности», параметры: стрелка снаружи, размещение текста «На полке вправо».

3. Проставьте диаметральные размеры:

- $\varnothing 20$ – размещение текста автоматическое;
- $\varnothing 16$ – в параметрах размещение текста «На полке вправо»;
- $\varnothing 24$ – тип диаметрального размера «Размерная линия с обрывом», в параметрах - размещение текста «Ручное».

4. Введите текст, рис. 53.

- текст №1. Угол - 0° , текст из шаблона;
- текст №2. Угол - 90° , номер шрифта 5;
- текст №3. Угол наклона определен с помощью геометрического калькулятора. Номер шрифта 7.

Откройте чертеж, построенный в практической работе № 4. Удалите построения, выполненные тонкой линией: **Выделить - По стилю кривой -Тонкая – [Delete]**.

Выполните центровые линии на трех окружностях. Для этого выберите на панели **Обозначения-Обозначение центра**   (практическая работа № 3, п.2). Выполните штриховку. Установите необходимые параметры штриховки: стиль – металл, шаг штриховки – 5 мм, угол наклона штриховки - 45° (практическая работа № 3, п.7).

1. Выберите на панели кнопку переключения **Размеры** .

- На инструментальной панели **Размеры**  сделайте активной команду **Линейный от общей базы**, рис. 2.

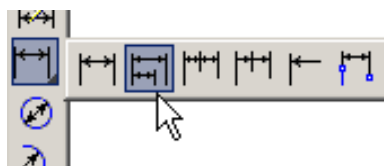


Рис. 2

На запрос системы «Укажите базовую точку» подведите курсор к точке 1 и нажмите левую кнопку мыши - это базовая точка, затем подведите курсор к окружности B (укажите вторую точку), рис. 3. Если необходимо выполнить вертикальный размер, а система предлагает горизонтальный, выберите нужную ориентацию размерной линии, рис. 4, в данном случае – вертикальную. В поле текста размерной надписи система автоматически должна показать размер «10». Так как базовая точка удерживается, укажите снова вторую точку, определяющую положение окружности A , рис. 4.

Таким же образом проставьте размер, определяющий положение окружности C (размер «50»). Прервите команду.

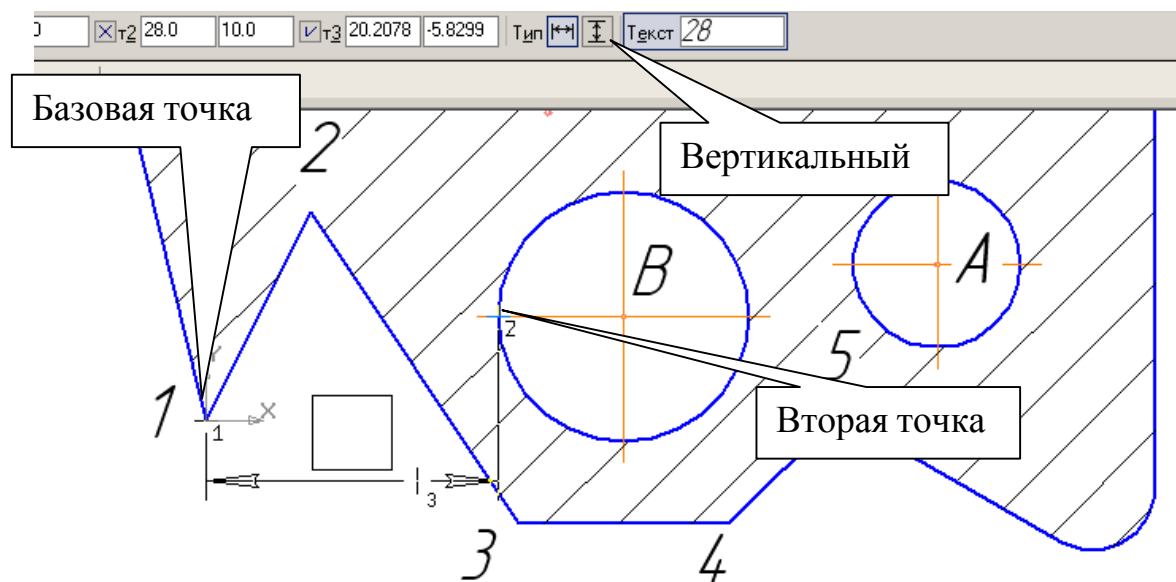


Рис. 3

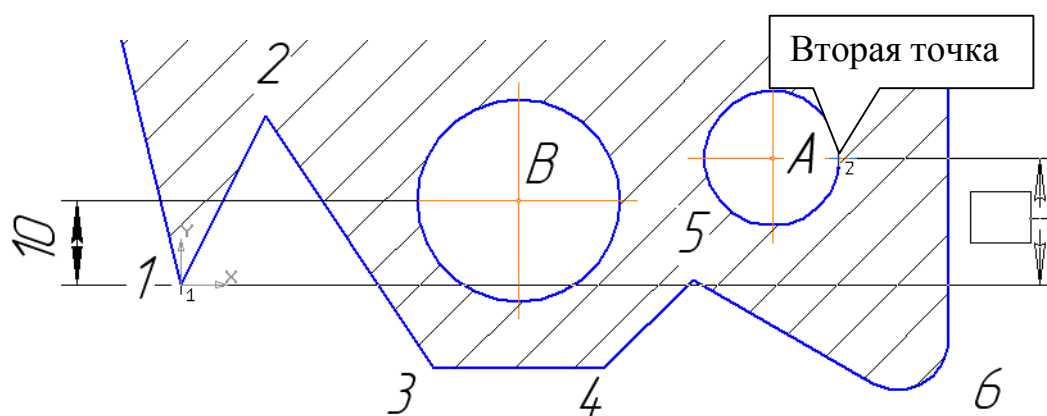


Рис. 4

• На панели **Размеры** сделайте активной команду **Линейный цепной** рис. 5. Зафиксируйте точку 1 и укажите положение окружности C (вторая точка), проставив горизонтальный размер, рис. 6. Затем определите положение окружности B (вторая точка) и окружности A. Прервите команду.

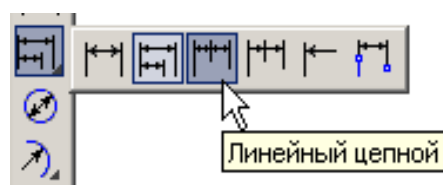


Рис. 5

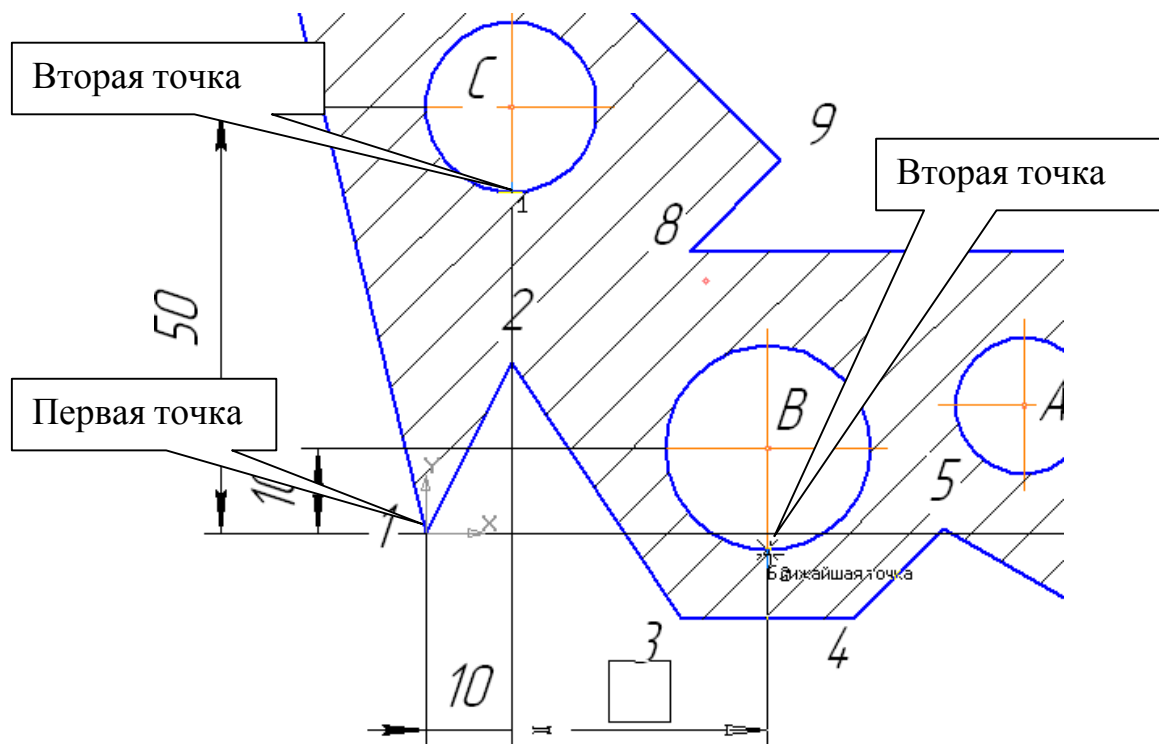


Рис. 6

2. Для простановки радиальных размеров на панели **Размеры**  активизируйте команду **Радиальный размер**, рис. 7.

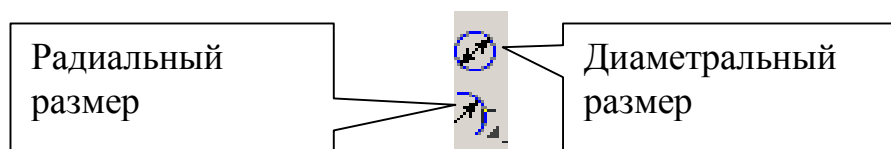


Рис. 7

- Проставьте размер радиуса $R10$. Для этого установите курсор на дуге, щелкните левой кнопкой мыши и расположите размер согласно рис. 1.
- Проставьте размер радиуса $R6$. Для этого установите курсор на дуге, щелкните левой кнопкой мыши, выберите **Радиальный размер не от центра окружности**, активизируйте вкладку **Параметры**, рис. 8.

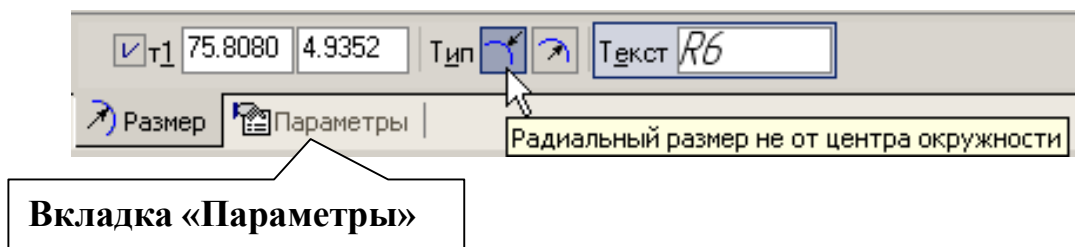


Рис. 8

В параметрах: в **размещении текста** установите **на полке вправо**, рис. 9, **Стрелка – Снаружи**, рис. 10. Проставьте размер согласно рис. 1. Прервите команду.



Рис. 9

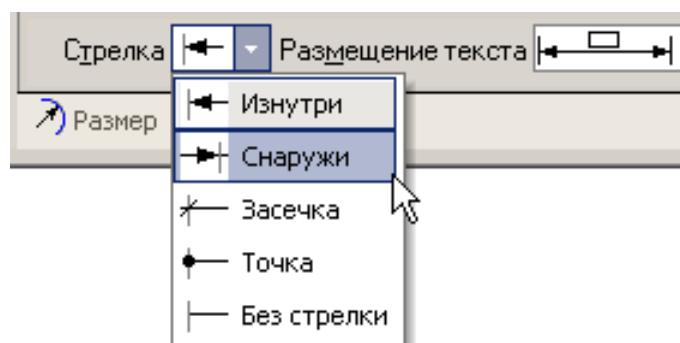


Рис. 10

3. Для простановки диаметральных размеров на панели **Размеры**  активизируйте команду **Диаметральный размер**, рис. 7. При простановке размеров числовые значения и стрелки не должны пересекаться штриховкой и линиями. Для этого необходимо выполнить следующую настройку: **Сервис – Параметры – Текущий фрагмент – Перекрывающиеся объекты**.

Поставьте маркер, рис. 11.

- Для простановки диаметра Ø20 мм в автоматическом режиме установите курсор на окружности, щелкните левой кнопкой мыши и расположите размерсогласно рис. 1.

- Для простановки диаметра Ø16 мм на полке установите курсор на окружности, щелкните левой кнопкой мыши, активизируйте **Параметры -Размещение текста - На полке вправо** (рис. 49) и расположите размер согласно рис. 1.

- Для простановки диаметра Ø 24 с обрывом в ручном режиме установите курсор на окружности, щелкните левой кнопкой мыши, активизируйте кнопку **Размерная линия с обрывом**, рис. 12. Сделайте активными **Параметры – Размещение текста – Ручное** (рис. 9). Расположите размерсогласно рис. 1.

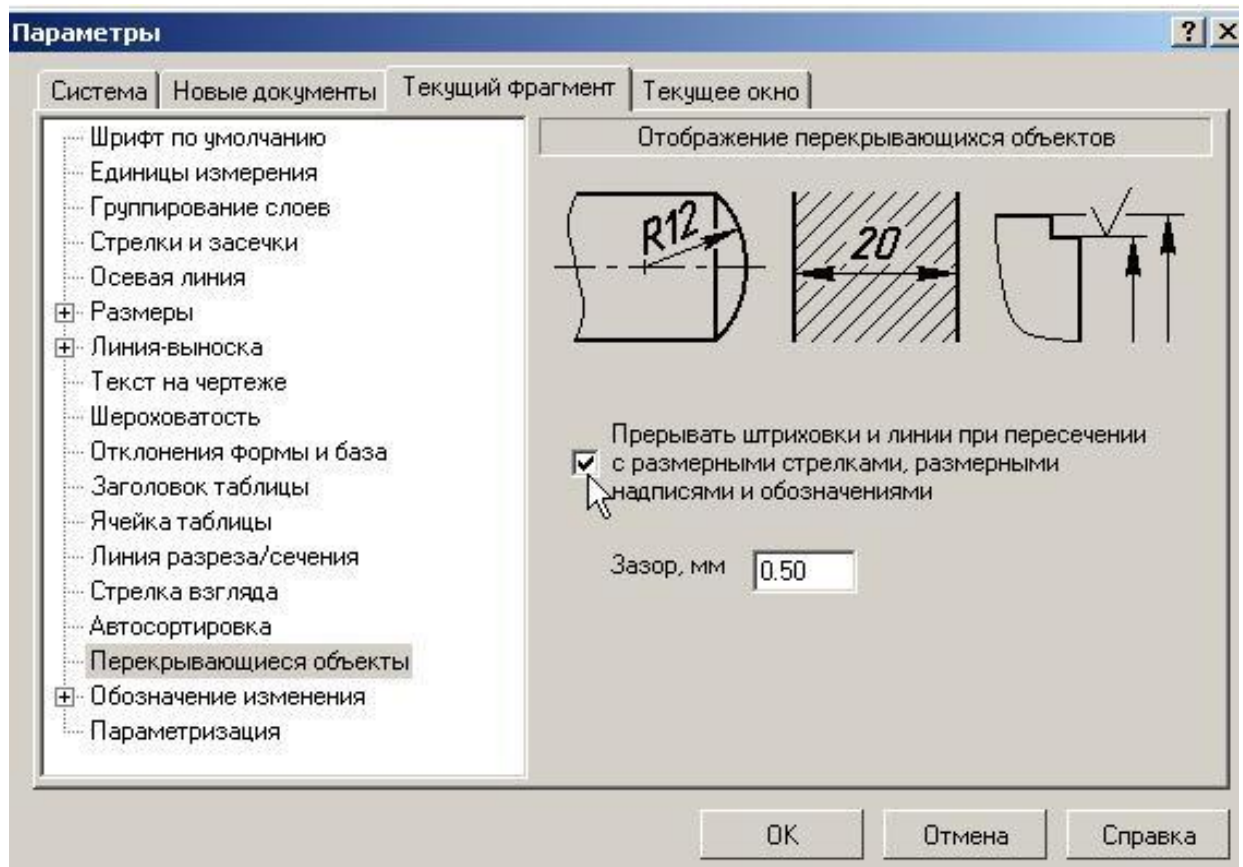


Рис. 11

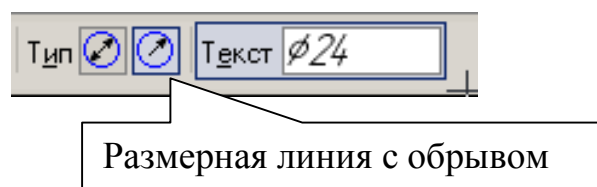


Рис. 12

4. Введите текст, показанный на рис. 13

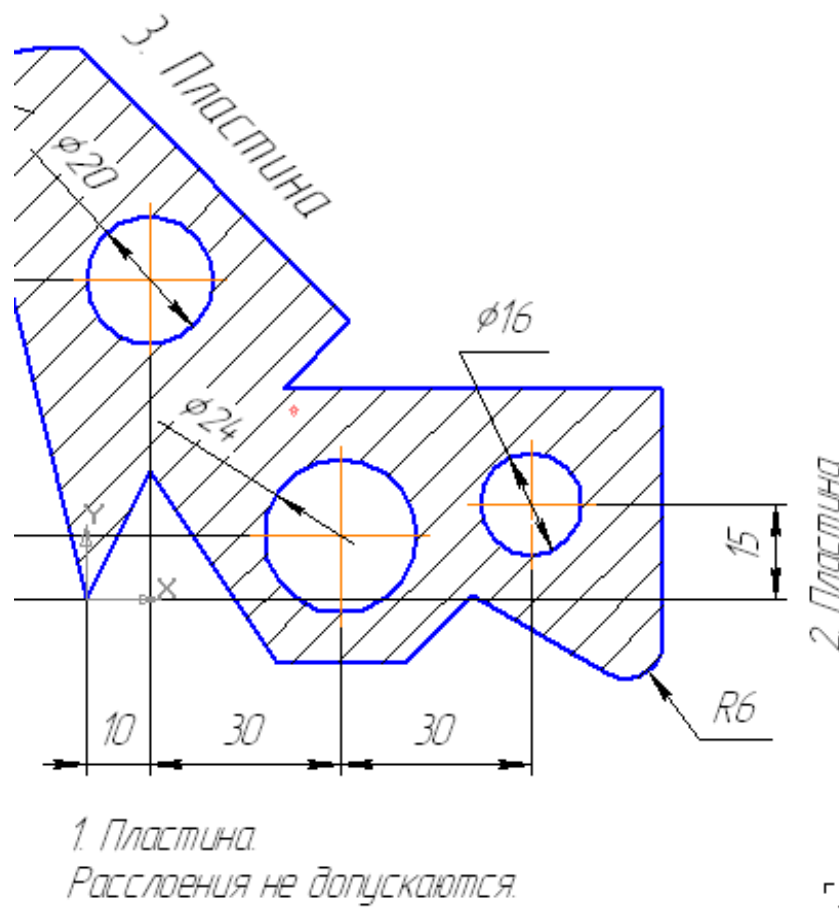


Рис. 13

- На панели **Обозначения – Ввод текста**, . Параметры текста при его создании и редактировании отображаются в отдельных **полях Строки параметров**, рис. 14.

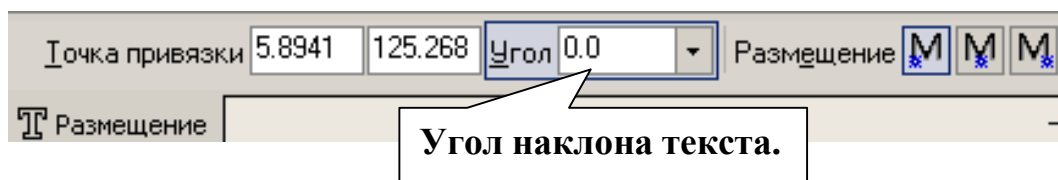


Рис. 14

Так как угол наклона текста №1 равен 0° , поместите курсор в точку начала текста и щелкните левой кнопкой мыши. В этом случае появятся вкладки «Формат» и «Вставка», показанные на рис. 15 и 16.

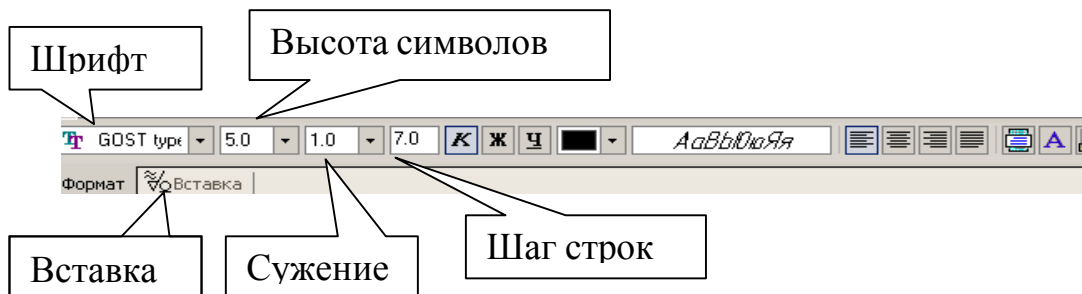


Рис. 15

Напечатайте слово «Пластина» и нажмите [Enter]. Во второй строке текста вставьте текст,

используя шаблон технических требований. Для этого нажмите **Вставка**, рис. 15. Строка параметров примет вид, показанный на рис. 16.

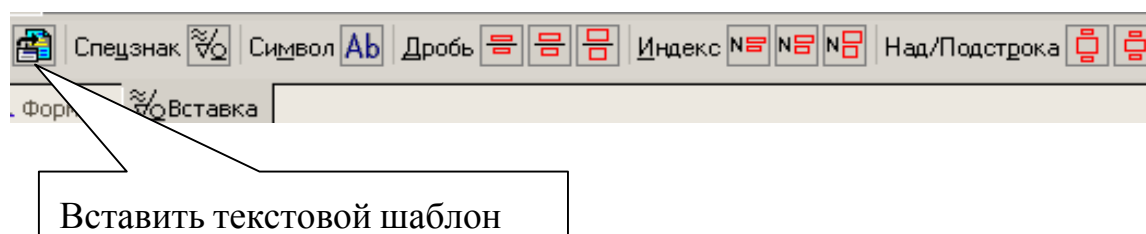


Рис. 16

Вызовите команду **Вставить текстовый шаблон**. После этого на экране появится окно **текстовых шаблонов**, рис. 17.

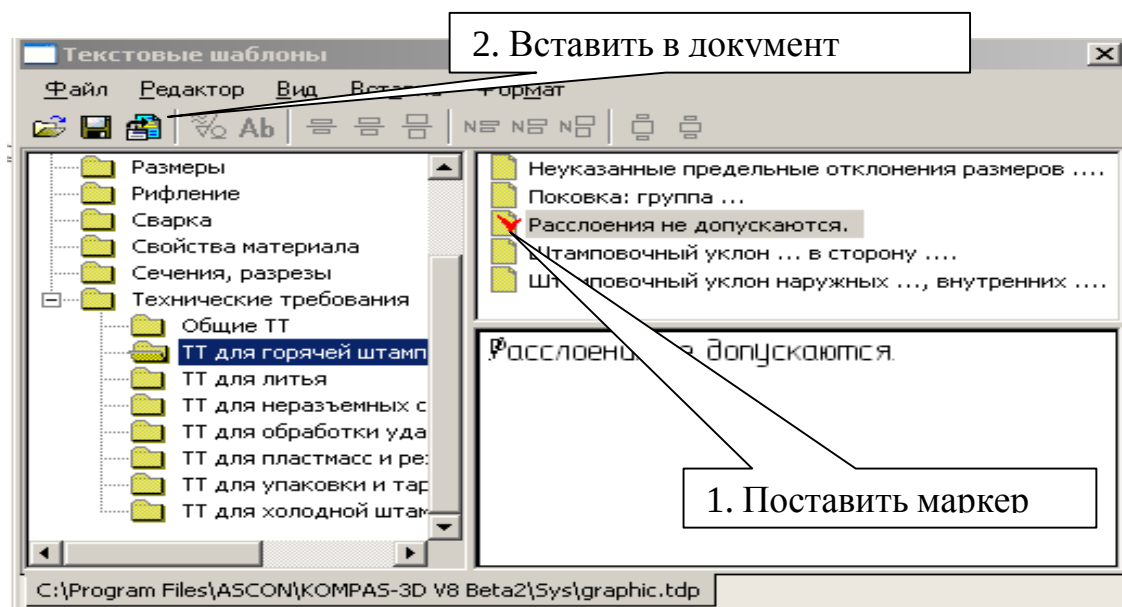


Рис. 17

Раскройте **Технические требования**, выберите **ТТ для горячей штамповки** и с помощью двух щелчков на формулировке технических требований «Расслоения не допускаются» (рис. 17) вставьте данный текст во фрагмент (можно поставить маркер и вставить текст с помощью команды **вставить в документ**). Нажмите **Создать объект**.

- Текст №2 выполнен под углом. В данный момент строка параметров имеет вид, показанный на рис. 14, поле ввода угла активно, поэтому сразу набирайте 90 и нажмите [Enter], поместите курсор в точку начала текста и щелкните левой кнопкой мыши. Напечатайте слово «Пластина», нажмите **Создать объект**.

- Для выполнения надписи №3, которая расположена по направлению отрезка прямой, воспользуйтесь **Геометрическим калькулятором**. Для этого поместите курсор в поле величины угла, рис. 58, нажмите **правую кнопку мыши** и выберите **По 2 точкам (с осью x)**. Укажите начальную и конечную точки отрезка, вдоль которого выполнен текст, рис. 19. Установите высоту букв 7 мм, напечатайте слово «Пластина», нажмите **Создать объект**, прервите команду.

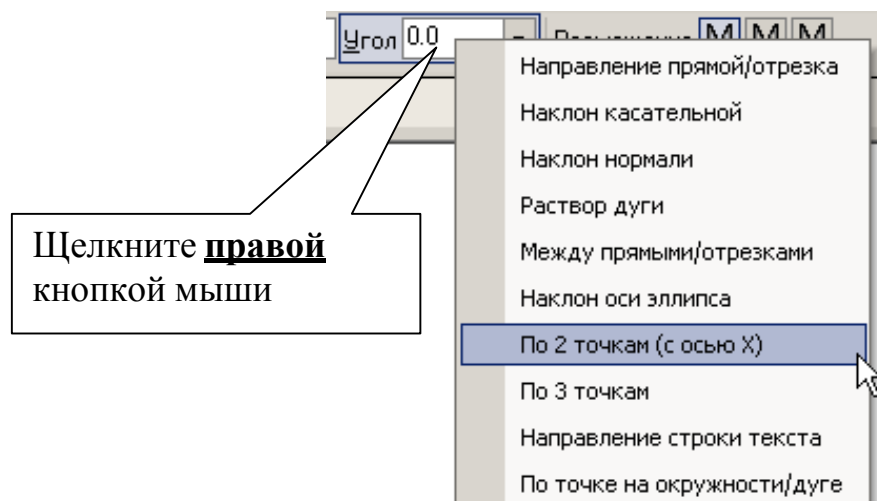


Рис. 18

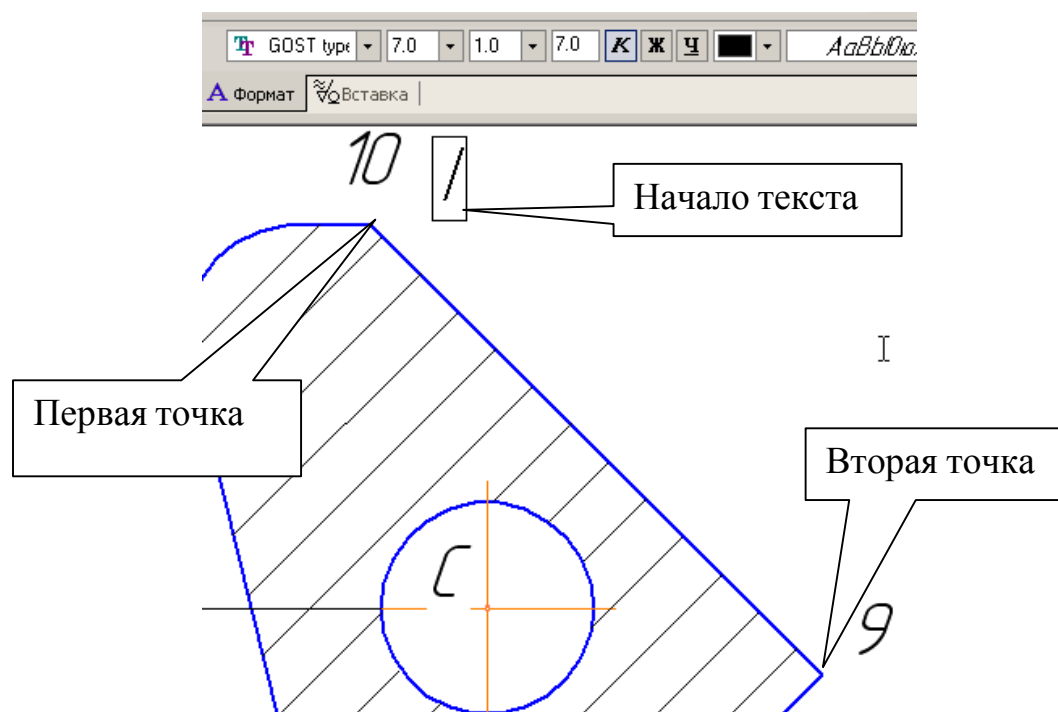


Рис. 19

Technical drawing of a mechanical part with the following dimensions and features:

- Overall width: 100
- Overall height: 90
- Top left corner: 50 (width), 20 (height)
- Top right corner: 6 (width), 6 (height)
- Bottom left corner: 4 (width), 45 (height)
- Bottom right corner: 16 (width), 45 (height)
- Internal features: 30 (width), 10 (height), 6 (width), 2 фаски (fillets)
- Section line: R6 (radius)

Задание (рис. 1):

- очерк верхней половины детали, рис. 62 – 65;

- 2. Выполните изображение нижней части детали:**

- горизонтальную линию, определяющую в разрезе отверстие диаметром 20 мм, рис.

- фаску с катетом 4 мм и углом наклона 45° (без усечения одного объекта);

- фаску, заданную двумя катетами 16 мм и 6 мм (без усечения одного объекта);
- штриховку с параметрами: шаг – 5 мм, угол наклона 45°.

3. Выполните недостающие вертикальные линии на виде и разрезе, рис. 90

4. Проставьте размеры.

5. Используя команду *Деформация сдвигом*, выполните чертеж, показанный на рис. 39.

6. Используя команду *Деформация сдвигом*, увеличьте Ø90 до Ø110.

7. Используя команду *Симметрия*, выполните чертеж, показанный на рис. 105.

Вызовите команду *Файл – Создать*. В появившемся на экране диалоге на вкладке **Новые документы** выберите вариант «Фрагмент».

Включите *Num Lock*. Должны быть включены следующие глобальные привязки: ближайшая точка, пересечение, угловая привязка. Активизируйте команду *Непрерывный ввод объектов*, на панели *Геометрия*.

1. Выполните контур верхней части изображения детали, рис. 19.

- Установите курсор в начало координат и нажмите левую кнопку мыши, – начальная точка зафиксирована. В строке параметров введите значение длины первого отрезка, равное 25 мм ($50:2=25$), переместите курсор вверх от начала координат до срабатывания угловой привязки «Угол 90°», рис. 2, зафиксируйте конечную точку первого отрезка нажатием левой кнопки мыши.

Постройте второй отрезок (горизонтальный) длиной 50 мм и значением угловой привязки «Угол 0°».

Третий отрезок - длиной 20 мм ($90-50=40$, $40:2 = 20$) и значением угловой привязки «Угол 90°».

Четвертый отрезок длиной 50 мм и значением угловой привязки «Угол 0°», рис. 3.

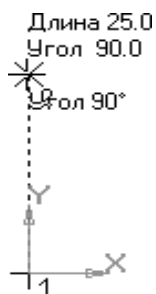


Рис. 2

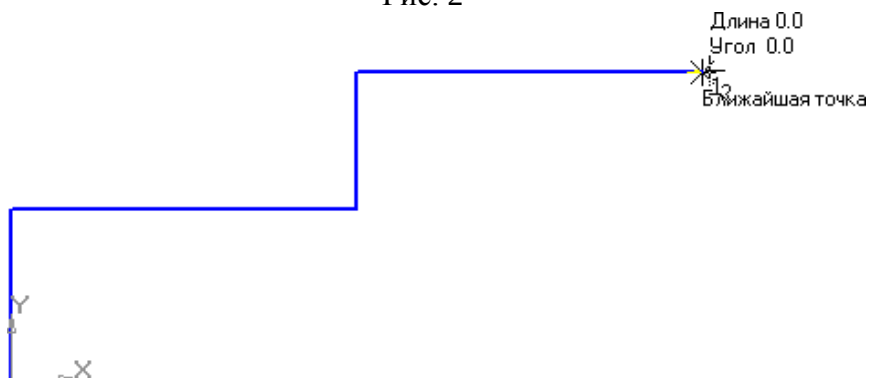


Рис. 3

Для построения пятого отрезка воспользуйтесь локальной привязкой **Выравнивание** (нажмите правую кнопку мыши – **Привязки – Выравнивание**). Переместите курсор вниз до появления вспомогательной линии, указывающей на то, что точка выровнена относительно начала координат, и нажмите левую кнопку мыши, рис. 4. Прервите команду .

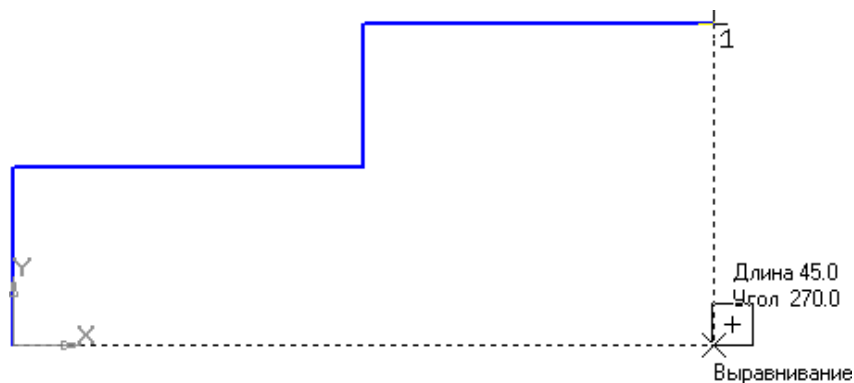


Рис 4

- Для выполнения осевой линии активизируйте на панели **Обозначения – Осевая линия по двум точкам**, . Курсором укажите две точки, рис. 5. Осевая линия построена. Прервите команду .

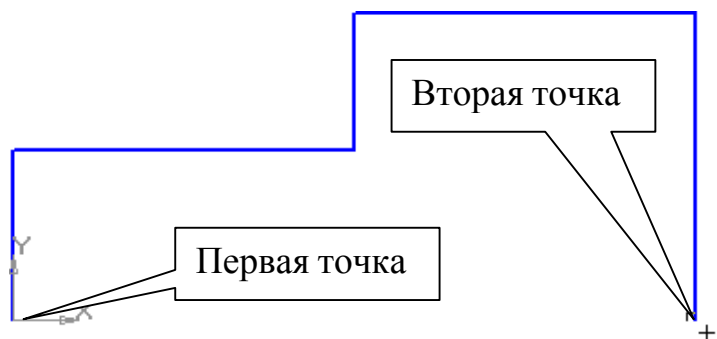


Рис. 5

- Для выполнения фасок с катетом 6 мм и углом наклона 45° активизируйте на панели **Геометрия** команду **Фаска** . Строка параметров для этой команды показана на рис. 6. Должна быть активна кнопка **Фаска по длине и углу**.

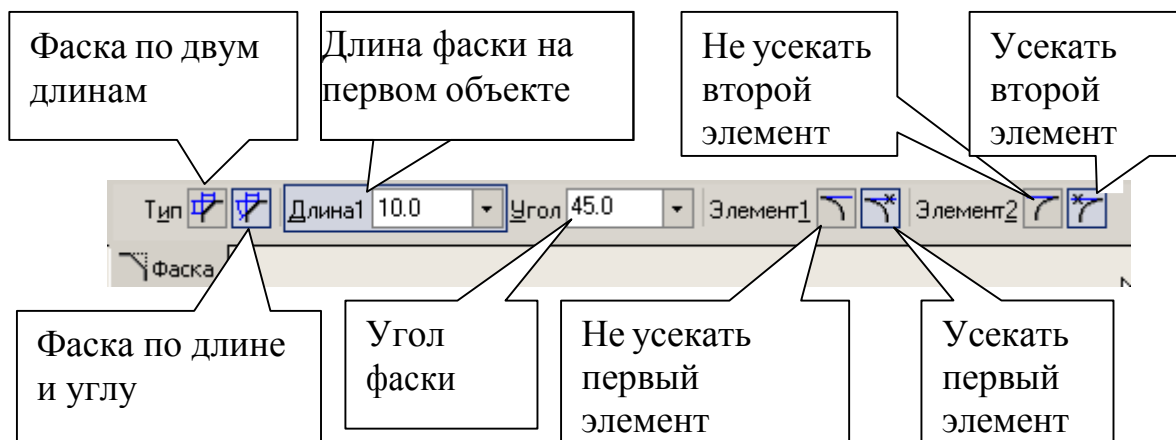


Рис. 6

Поле длины фаски активно, поэтому выберите из списка «6» и нажмите **[Enter]**, поле угла фаски становится активным. Если не стоит значение угла 45° , то установите. Кнопки **Усечь первый и второй элементы** активны. Подведите курсор к одной стороне прямой (в данном случае безразлично к вертикальной или горизонтальной, так как угол 45°) и нажмите левую кнопку мыши, затем к другой, рис. 7. Фаска построена. Выполните построение второй фаски.

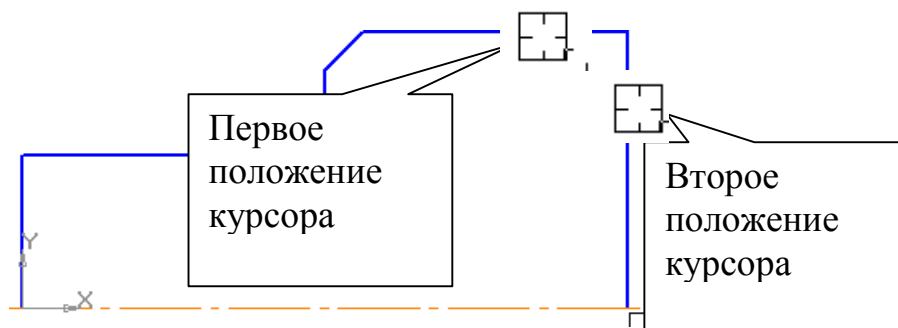


Рис. 7

- Для построения фаски с катетом 10 мм и углом 30° установите соответствующие значения в полях длины и угла. В данном случае для угла, отличающегося от значения 45° , важно правильно выбрать первое положение курсора. Так как величина «10» определяет горизонтальный размер, то необходимо первым указать горизонтальный отрезок, рис. 8.

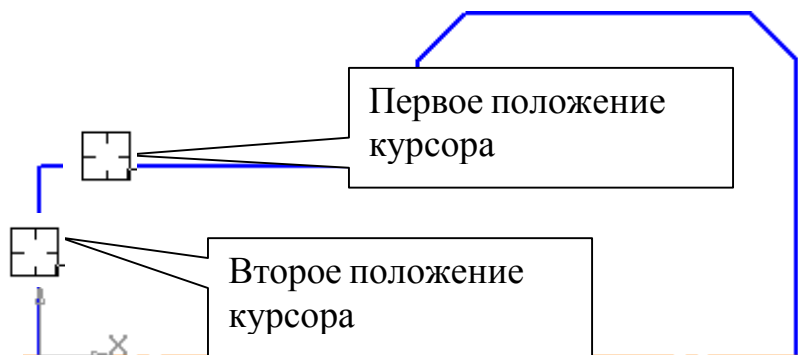


Рис. 8

- Выполните скругление радиусом R6 (практическая работа № 3, п.4)

2. Выполните очерк нижней части детали

- Команда **Симметрия** становится активной после выделения необходимых объектов, поэтому нажмите **Выделить – Секущей рамкой** . Расположите рамку выше осевой линии, рис. 9. В этом случае не произойдет выделение осевой линии.

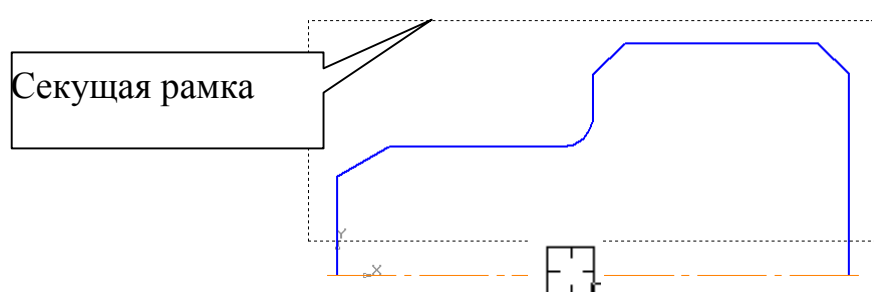


Рис. 9

Нажмите кнопку **Симметрия** на панели **Редактирование** . Строка параметров (вместе с

панелью специального управления) примет вид, показанный на рис. 10.

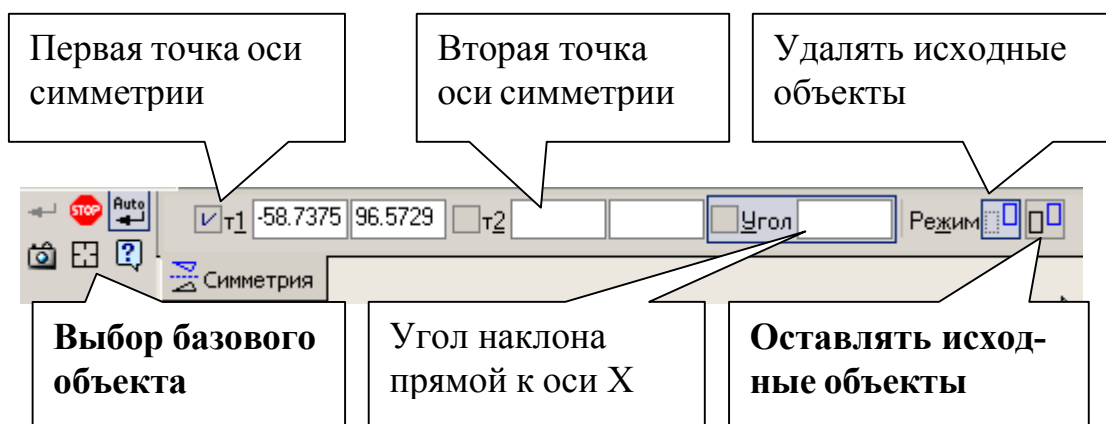


Рис. 10

Кнопка **Оставлять исходные объекты** активна. На панели специального управления нажмите кнопку **Выбор базового объекта**, рис. 10, курсором укажите осевую линию, рис. 9, и получите изображение, показанное на рис. 11.

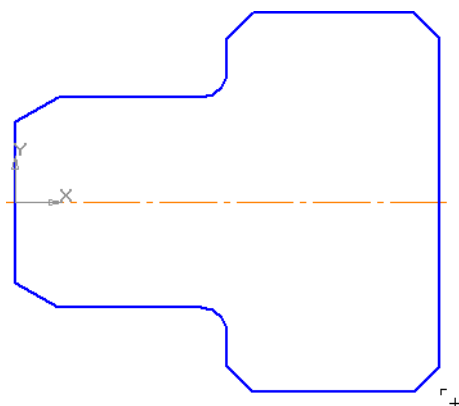


Рис. 11

- Для построения горизонтальной прямой, определяющей в разрезе отверстие диаметром 20 мм, воспользуйтесь командой **Параллельный отрезок** на панели **Геометрия**, рис. 12.

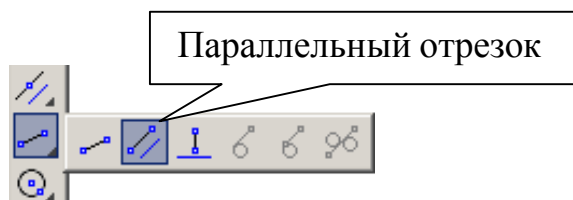


Рис. 12

На запрос системы *Укажите прямую для построения параллельного отрезка* курсором укажите осевую линию.

Строка параметров для этой команды показана на рис. 13.

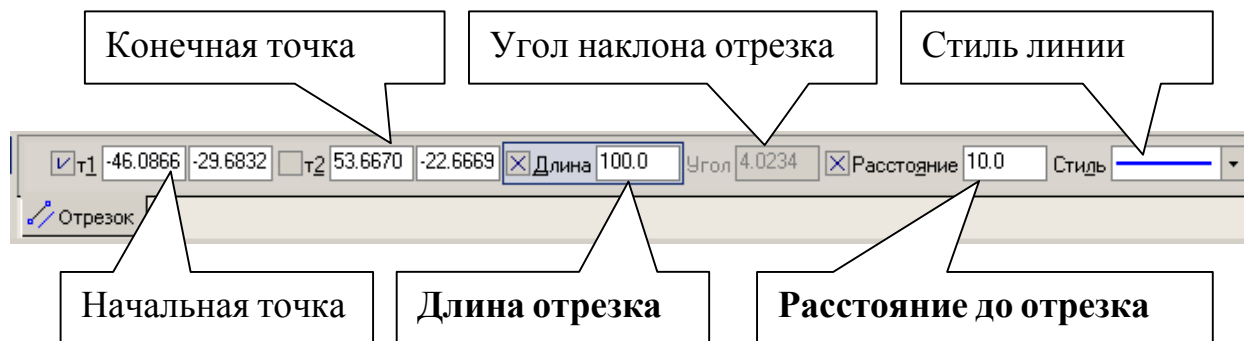


Рис. 13

Поле для ввода значения длины отрезка активно, поэтому с клавиатуры наберите «**100**» и нажмите *[Enter]*. После ввода длины становится активным поле *Расстояние до отрезка*, поэтому с клавиатуры наберите «**10**».

Подведите курсор к вертикальной прямой до срабатывания глобальной привязки *Пересечение* и нажмите левую кнопку мыши, рис. 14.



Рис. 14

- Для построения фаски с катетом 4 мм и углом 45° на панели *Геометрия* вызовите команду *Фаска* . Введите данные значения катета и угла. При выполнении фаски горизонтальный отрезок будет перестраиваться, а вертикальный не будет. Выберите, например, первым элементом горизонтальный отрезок, а вторым – вертикальный. В этом случае для второго элемента необходимо сделать активной кнопку *Не усекают второй элемент* . Укажите курсором вначале горизонтальный отрезок, а затем вертикальный, как показано на рис. 15.

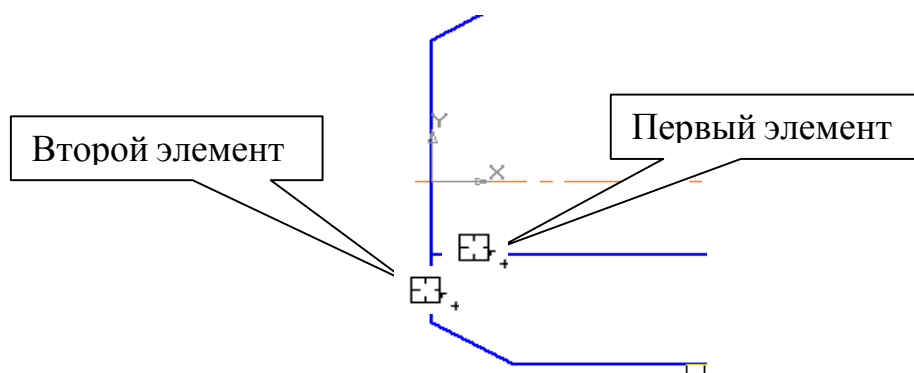


Рис. 15

- Для построения фаски, заданной двумя катетами, выберите в строке параметров способ построения **По двум длинам** . Самостоятельно постройте фаску. Прервите команду.

- Самостоятельно выполните штриховку с параметрами: шаг 5 мм, угол наклона 45° (практическая работа № 3, п.7). Полученное изображение показано на рис. 16.

3. Для выполнения вертикальных линий, рис. 76, сделайте активной команду **Отрезок** на панели **Геометрия**. Проведите вертикальные прямые до осевой линии (глобальная привязка **Пересечение** должна быть включена).

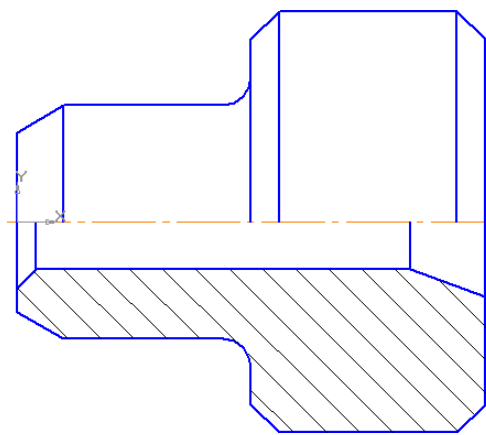


Рис. 16

4. Проставьте размеры.

- Проставьте размеры: «4x45°», «50», «100». Это линейные размеры от общей базы (практическая работа № 5, п. 1).

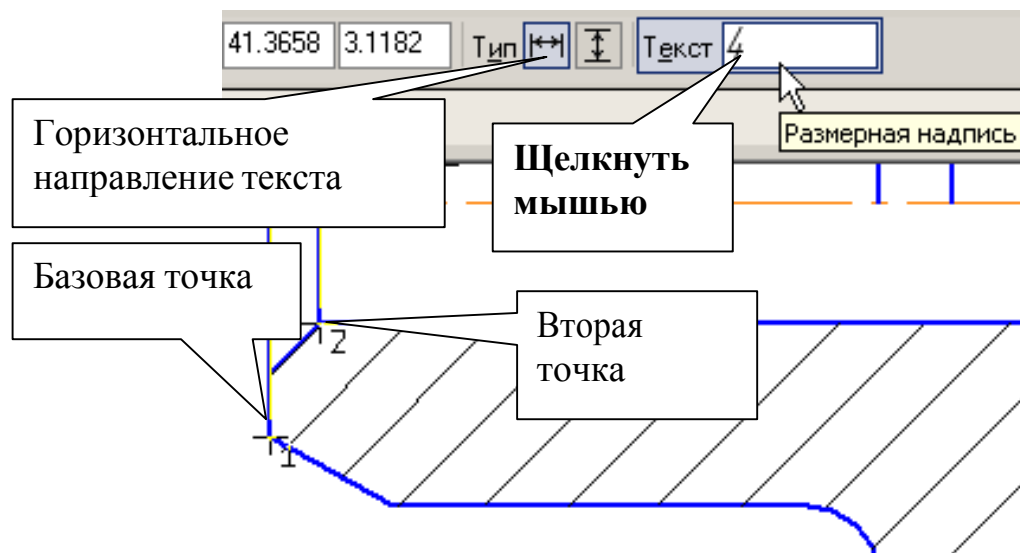


Рис. 17

Для простановки данных размеров укажите точку общей базы (рис. 17), затем вторую точку, покажите направление простановки размера (горизонтальное), рис. 17. В поле текста размерной надписи система автоматически показала размер «4». Щелкните левой кнопкой мыши в поле текста размерной надписи (рис. 77), откроется окно, рис. 18. Нажмите кнопку **[x45]** для оформления надписи «4x45 », затем кнопку **[OK]**.

Зафиксируйте положение размерной линии щелчком левой кнопки мыши и укажите следующие (вторые) точки, определяющие размеры «50» и «100», рис. 19.

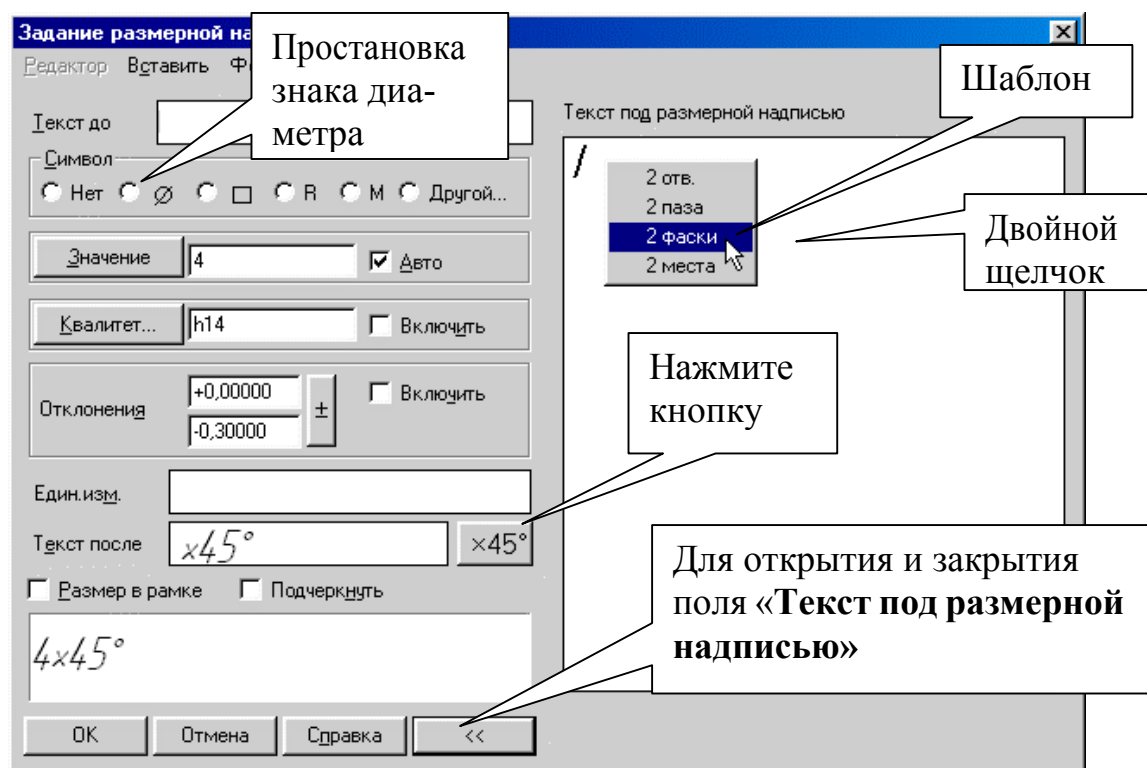


Рис. 18

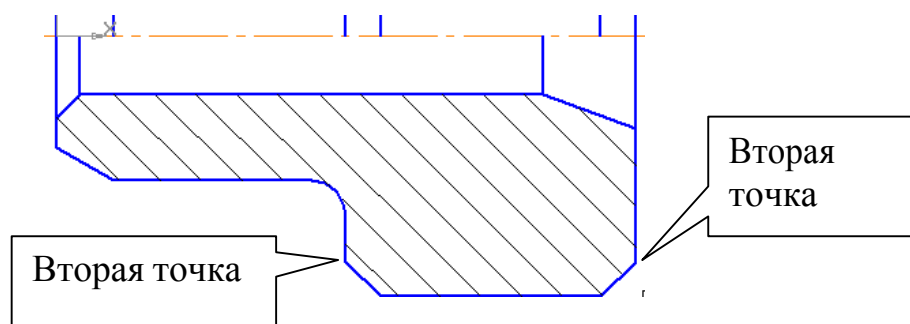


Рис. 19

• Проставьте размеры: «10», «16», «6», «6×45°» (2 фаски). Для этого выберите команду **Линейный размер**. Для простановки размера «6×45°» (2 фаски) укажите первую и вторую точки, определяющие размер катета, в поле текста размерной надписи система автоматически покажет размер «6». Щелкните левой кнопкой мыши в поле текста размерной надписи (рис. 77), откроется окно, рис. 78. Нажмите кнопку [x45°] для оформления надписи «6x45°». Для выполнения надписи «2 фаски» (текст под размерной надписью) откройте поле, предназначенное для выполнения текста под размерной надписью. Для этого нажмите на кнопку [»] и в открывшемся поле выполните двойной щелчок левой кнопкой мыши. Появятся шаблоны. Выберите из них необходимый шаблон: «2 фаски», щелкните на нем левой кнопкой мыши, затем кнопку [OK]. Зафиксируйте положение размерной линии щелчком левой кнопки мыши. Проставьте размеры «10», «6» самостоятельно. Для простановки размера «16» выберите точки привязки, рис. 20. В данном случае выносная линия из точки 2 будет накладываться на уже имеющуюся. Поэтому в строке параметров активизируйте **Параметры** и отключите кнопку **Отрисовка второй выносной линии**, рис. 21.

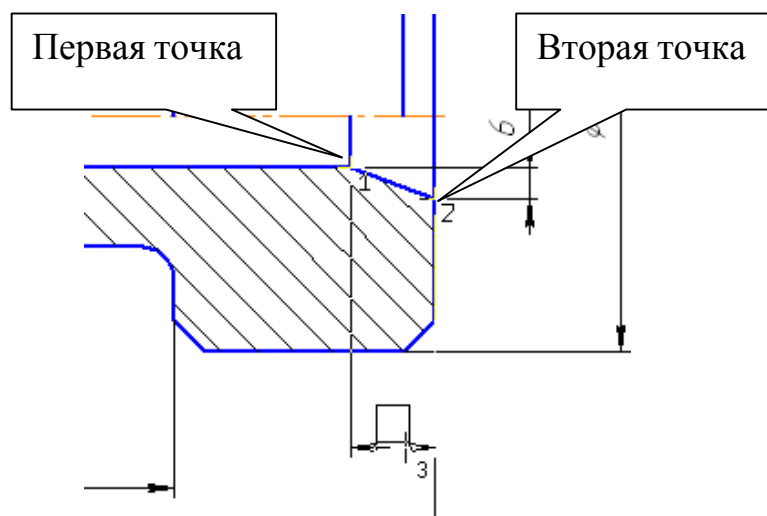


Рис. 20



Рис. 21

• Проставьте размеры: « $\varnothing 90$ », « $\varnothing 50$ » командой **Линейный размер** . После указания первой и второй точек привязки размера щелчком левой кнопки мыши в поле текста **Текст надписи** (рис. 77), откройте окно, рис. 78, проставьте символ знака диаметра. Для простановки диаметра «50» в строке параметров нажмите кнопку **Параметры**, и установите **Ручное** размещение текста для расположения размеров в шахматном порядке. Для простановки размера $\varnothing 20$ воспользуйтесь командой **Линейный с обрывом**, рис. 22. На запрос системы *Укажите базовый отрезок для простановки размера с обрывом* укажите отрезок прямой, определяющий в разрезе цилиндрическое отверстие диаметром 20 мм, рис. 22.

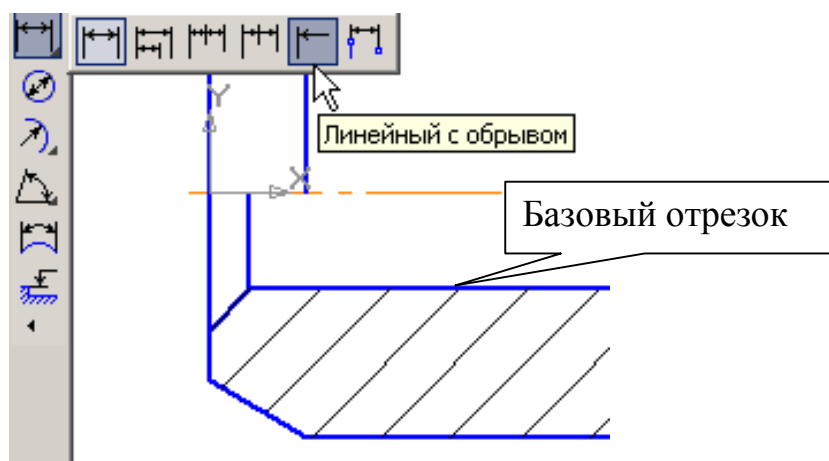


Рис. 22

Активизируйте **Текст надписи**, рис. 17, проставьте символ знака диаметра и вручную введите надпись «20», рис. 23. Сделайте активными **Параметры** и выберите **Ручное размещение текста**.

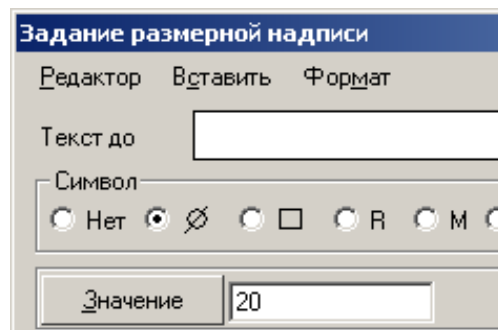


Рис. 23

- Проставьте угловой размер, выбрав команду **Угловой размер** . Укажите последовательно два отрезка прямой, в строке параметров выберите **На минимальный (острый) угол**, рис. 24. В параметрах укажите **На полке влево**. Прервите команду.

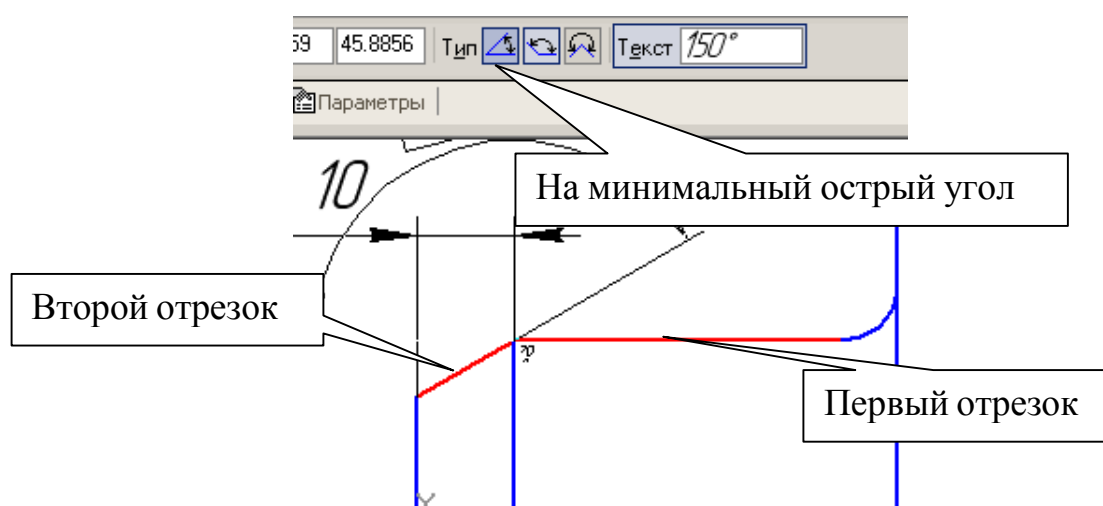


Рис. 24

- Проставьте радиальный размер, выбрав команду **Радиальный размер** , а в параметрах – **На полке влево**. Прервите команду.

5. Выполните чертеж детали, изображенный на рис. 25. На данном чертеже первый цилиндрический элемент на 20 мм длиннее, чем на чертеже, показанном на рис. 13. И вся длина детали увеличена тоже на 20 мм. В этом случае целесообразно изменить размеры детали командой **Деформация сдвигом** на панели **Редактирование** .

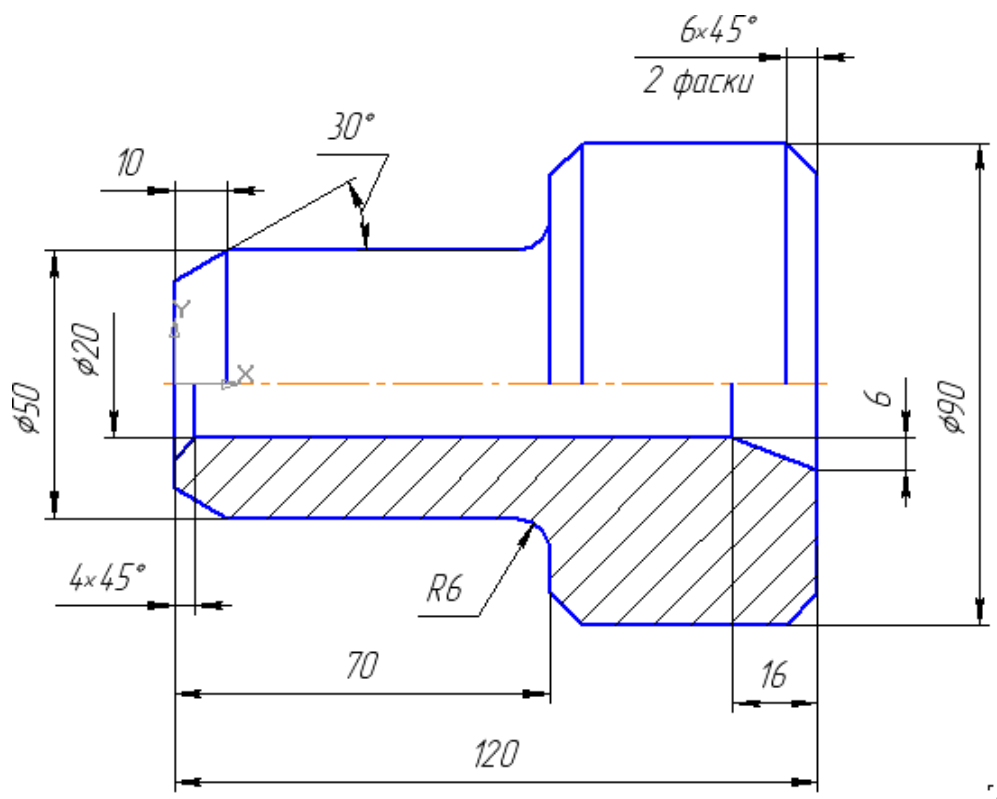


Рис. 25

Активизируйте команду **Деформация сдвигом** и выполните мышью рамку согласно рис. 26. Строка параметров для деформации сдвигом показана на рис. 27.

Поле ввода значений сдвига вдоль оси X активно, поэтому наберите с клавиатуры «20» (вправо – положительное значение), [Enter]. Поле ввода значений сдвига вдоль оси Y активно, поэтому наберите с клавиатуры «0», [Enter]. Чертеж выполнен.

6. Измените диаметр цилиндрической части, равный 90 мм, на 110 мм. Для этого выполните выделение частей цилиндра. При выделении верхней части цилиндра, рис. 28, сдвиг вдоль оси X - 0, а сдвиг вдоль оси Y равен 10 мм (положительное направление). При выделении нижней части, рис. 28 - сдвиг вдоль оси X - 0, а сдвиг вдоль оси Y равен - 10 мм (отрицательное направление).

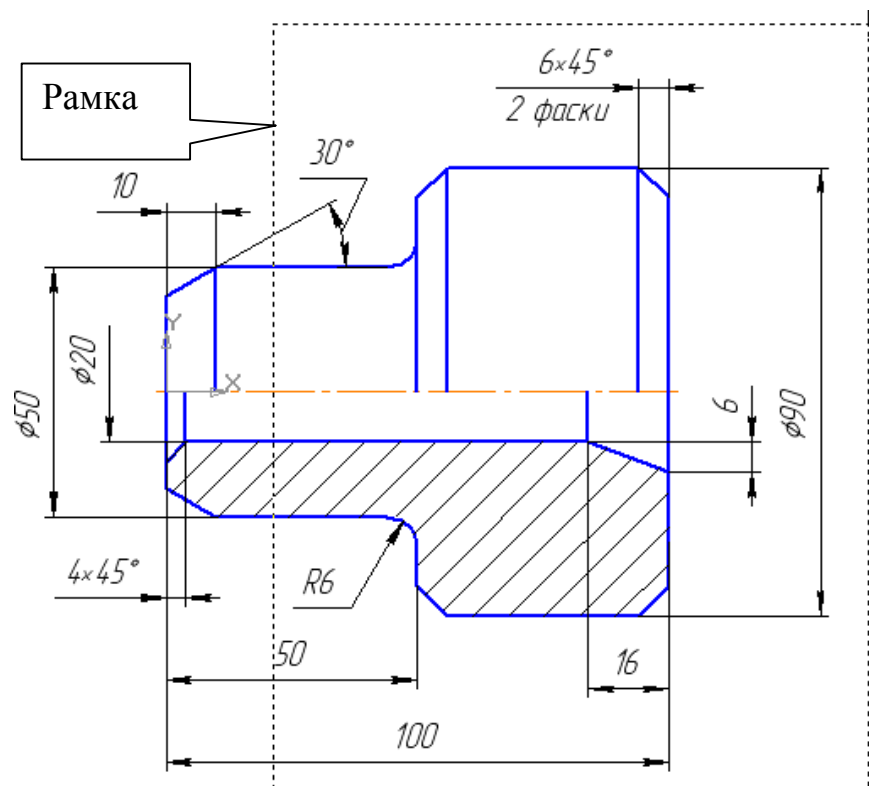


Рис. 26

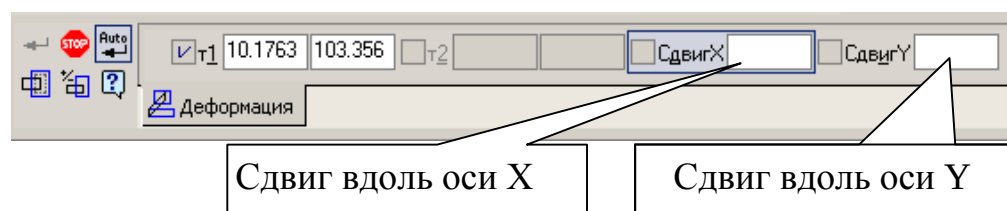


Рис. 27

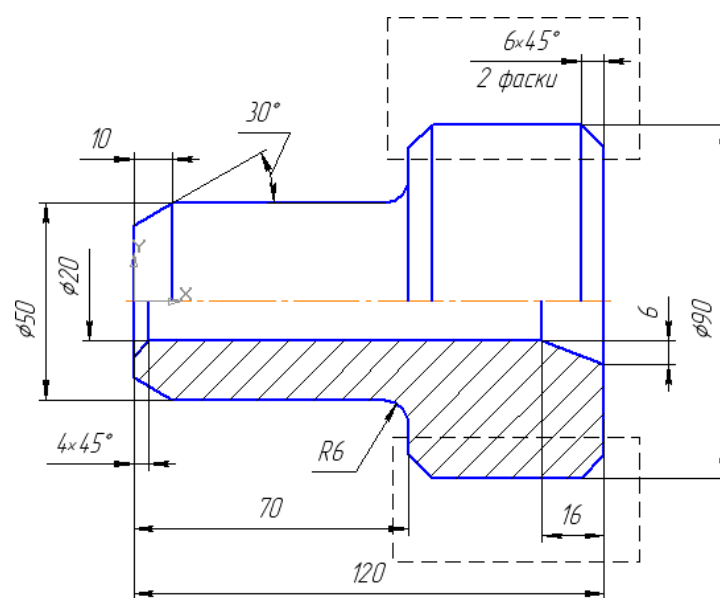


Рис. 28

Получаем новый чертеж, рис. 29.

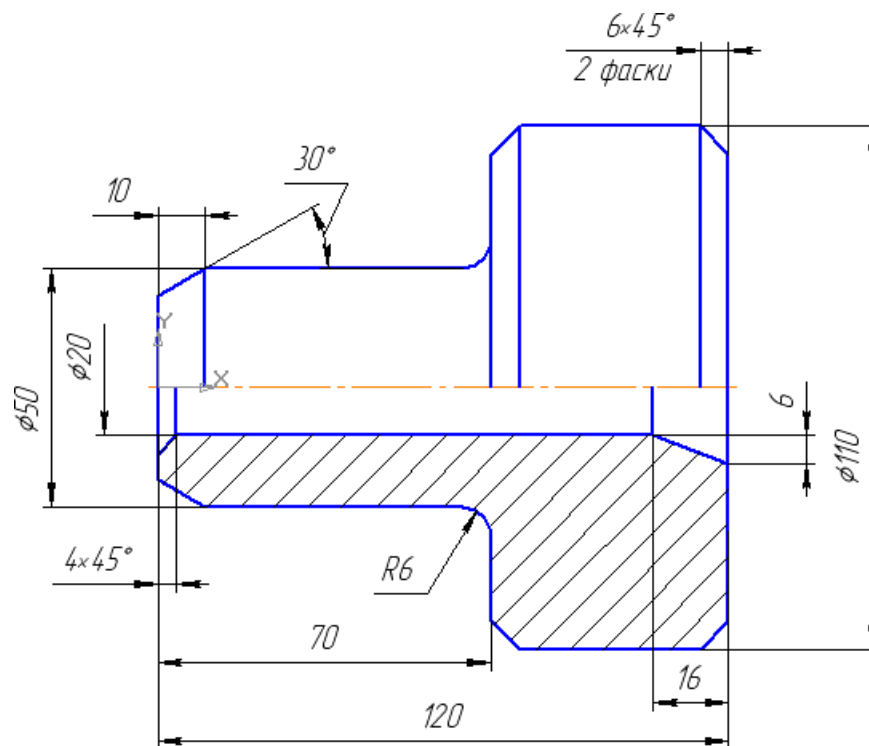


Рис. 29

7. Выполните чертеж, показанный на рис. 90. Изображение детали (рис. 29) перевернуто.

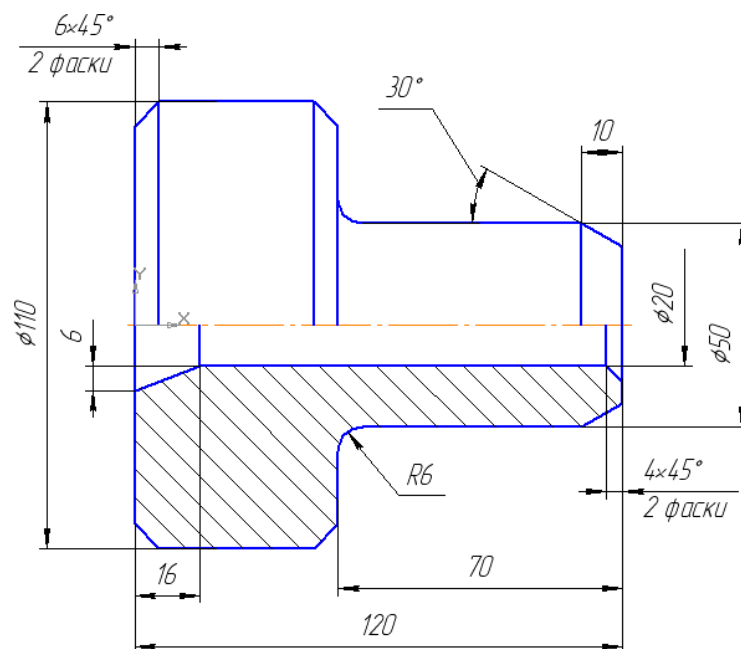


Рис. 30

Для выполнения данного чертежа необходимо воспользоваться командой **Симметрия**  на панели **Редактирование** . Прежде необходимо провести прямую (вспомогательную), которая находилась бы посередине детали. Для этого активизируйте на панели **Геометрия**  команду **Биссектриса**, рис. 31. Укажите курсором отрезки для построения вспомогательной прямой, рис. 32.



Биссектриса

Рис. 31

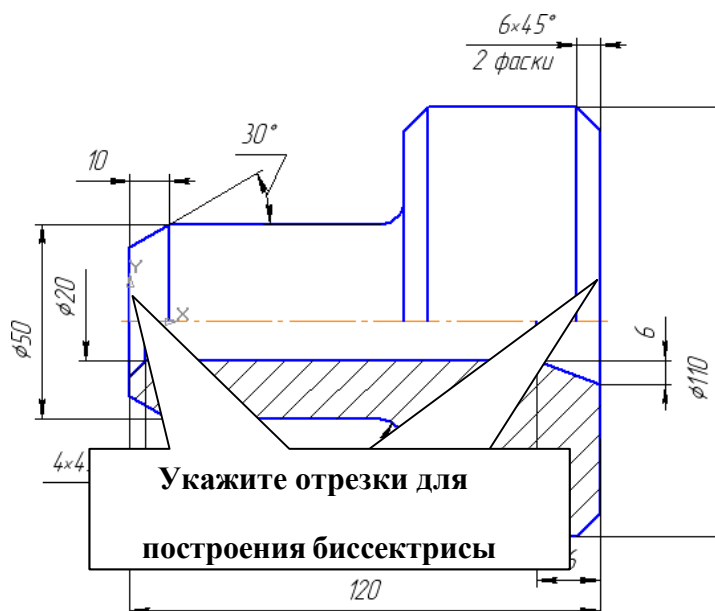


Рис. 32

Создать объект . Вспомогательная прямая, расположенная в середине детали, построена. Выделите все изображение. Для этого: **Редактор – Выделить все**  (или [Ctrl+A]).

На панели **Редактирование**  сделайте активной команду **Симметрия** . В строке параметров включите режим **Удалять исходные объекты** , рис. 10, на панели специального управления нажмите **Выбор базового объекта**  и укажите курсором построенную вспомогательную прямую.

Прервите команду . Удалите вспомогательную прямую. Для этого: **Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки**, рис. 34.

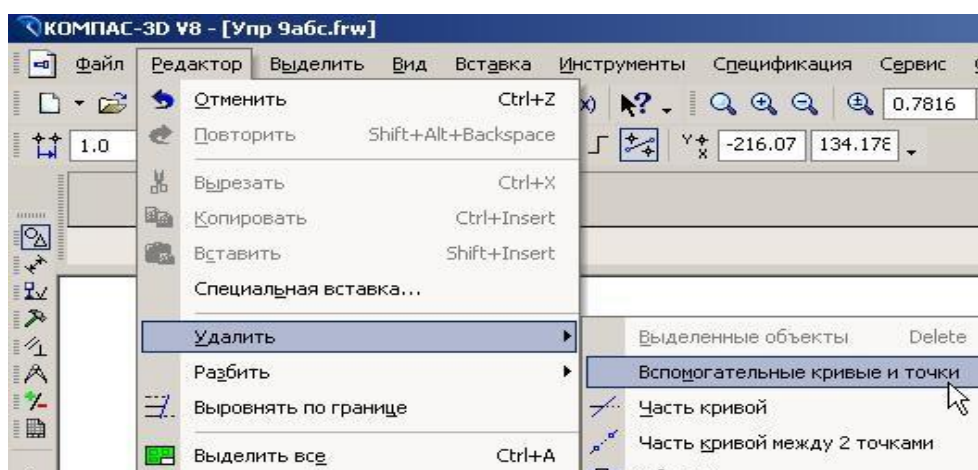


Рис. 34

ТЕМА 3. СОЗДАНИЕ И СОСТАВ ЧЕРТЕЖА

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. ПОСТРОЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА И ПРАВИЛЬНОГО МНОГОУГОЛЬНИКА

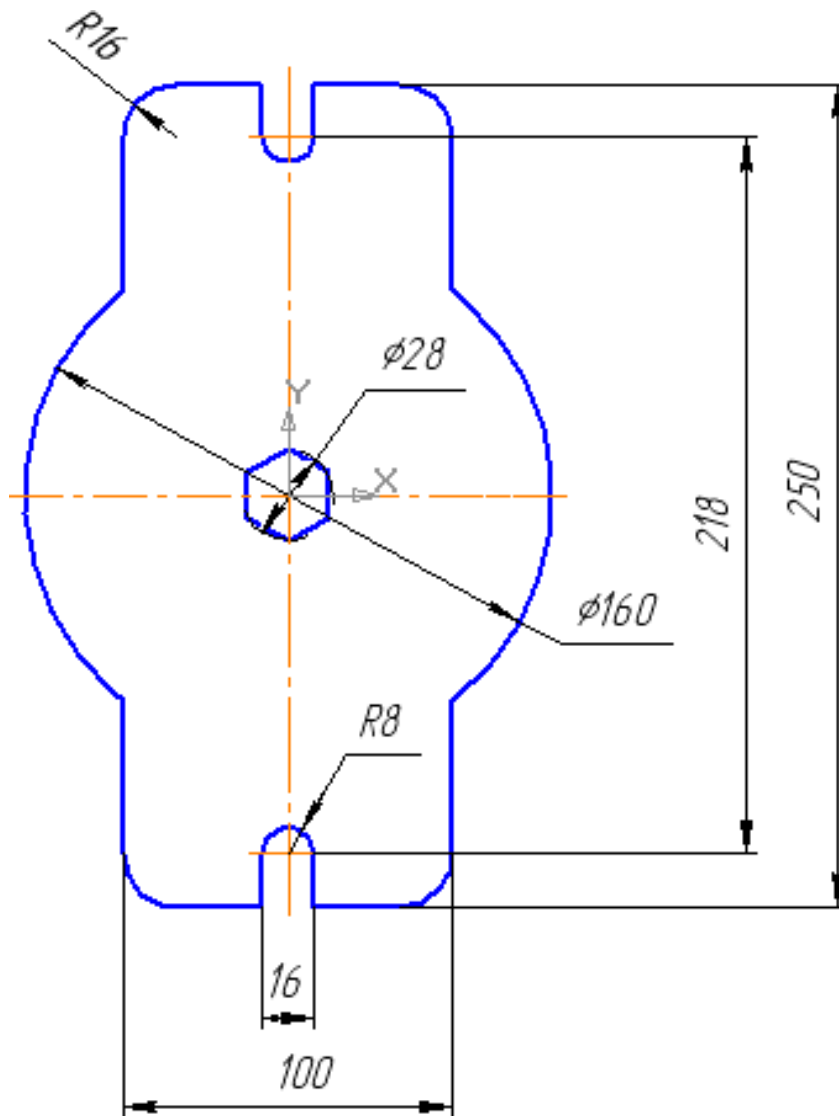


Рис. 1

Задание:

1. Постройте прямоугольник со сторонами 100 мм и 250 мм
2. Выполните скругления R16 мм.
3. Постройте окружность $\phi 160$ мм.
4. Удалите лишние линии командой *Усечь кривую*.
5. Постройте паз шириной 16 мм и радиусом скругления R8.
6. Постройте шестиугольник по описанной окружности $\phi 28$ мм. Координаты центра шестиугольника (0, 0).

Вызовите команду **Файл – Создать**. В появившемся на экране диалоге на вкладке **Новые документы** выберите вариант **Фрагмент**.

1. Включите **Num Lock**. Должны быть включены следующие глобальные привязки: ближайшая точка, пересечение, угловая привязка. Нажмите кнопку **Прямоугольник по центру и вершине**  на панели **Геометрия** . Параметры прямоугольника при его создании и редактировании отображаются в отдельных **полях Строки параметров**. Строка параметров, соответствующая команде, показана на рис. 2.

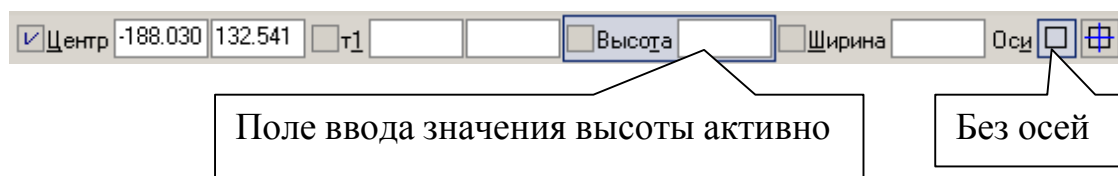


Рис. 2

Выберите прямоугольник без осей, рис. 2.

Зафиксируйте центр прямоугольника в начале координат. Так как поле ввода значения высоты активно, сразу наберите «250», [Enter]. Введите значение ширины «100», [Enter].

2. Для выполнения скруглений на прямоугольнике сделайте активной команду **Скругление на углах объекта**, рис. 3.

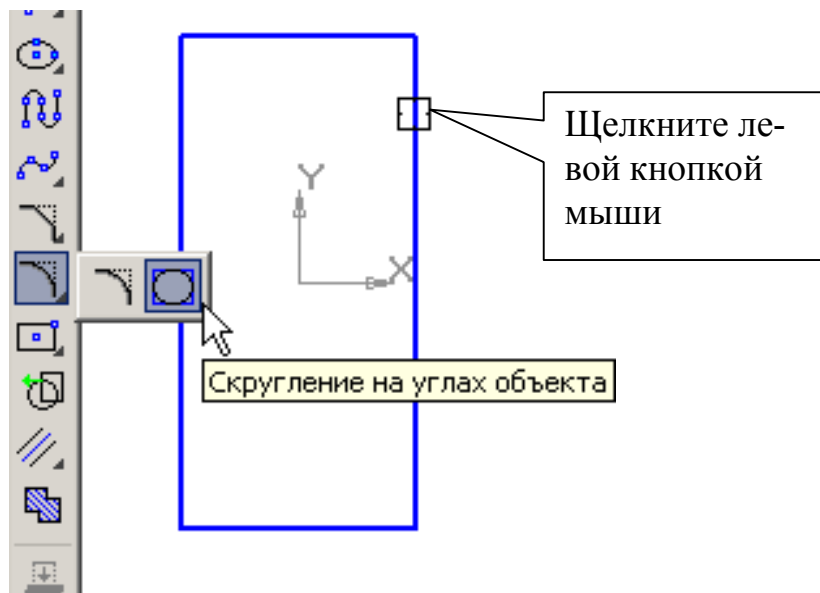


Рис. 3

В строке параметров введите величину радиуса «16» и нажмите кнопку **На всех углах контура**, рис. 4.



Рис. 4

Подведите курсор к построенному прямоугольнику (прямоугольник окрасится в красный цвет) и щелкните на его изображении левой кнопкой мыши, рис. 3. Скругления построены.

3. Самостоятельно постройте окружность: основной линией без осей, с центром в начале координат, радиусом 80 мм, рис. 5.

4. Для удаления лишних линий на панели **Редактирование**  (рис. 5) сделайте активной команду **Усечь кривую** . Щелкните на лишних участках линий левой кнопкой мыши, рис. 5. Лишние линии будут удалены. Выполните центровую линию для окружности (на панели **Обозначения - Обозначение центра** ). Для облегчения фиксации положения центровых линий можно включить кнопку **Ортогональное черчение**  на панели **Текущее состояние**, или ввести значение угла наклона (0°) центральной линии на панели свойств.

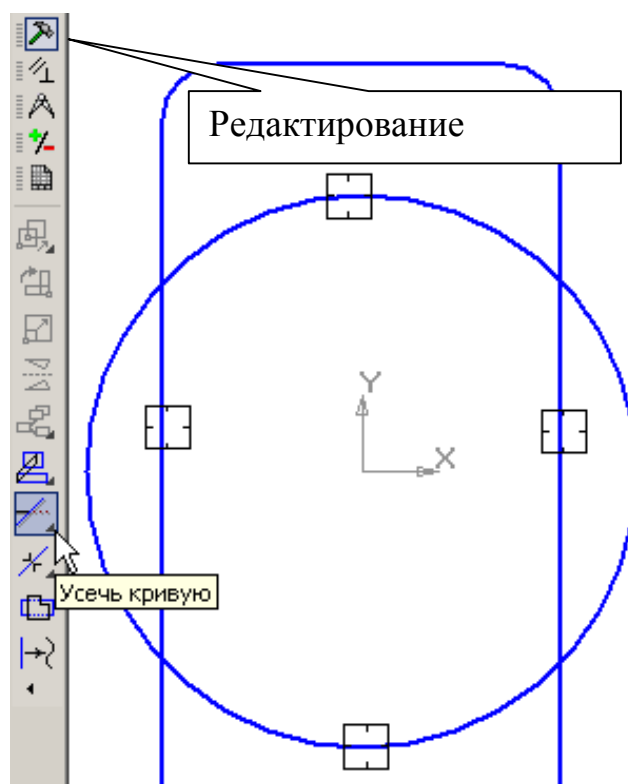


Рис. 5

5. Выполните пазы. Для этого с помощью параллельных вспомогательных прямых постройте параметры пазов: ширину паза 16 мм (8 мм от вертикальной центральной линии) и положение центров цилиндрических поверхностей пазов (109 мм от горизонтальной центральной линии). Сделайте активной команду **Параллельные прямые** (вспомогательные) , рис. 6. В строке параметров выберите в режиме **Две прямые** . В ответ на запрос системы *Укажите отрезок или прямую для построения параллельной прямой* щелкните курсором на вертикальной осевой линии пластины в любой ее точке, рис. 6.

В строке параметров, рис. 6, проставьте расстояние «8». Система построит фантомы двух вспомогательных линий параллельно заданной прямой. Текущий вариант оформлен сплошной линией, а второй вариант построения оформлен штриховой линией. Любой из вариантов можно сделать текущим простым щелчком курсора на линии или нажатием кнопок **Следующий объект** » или **Предыдущий объект** « на **Панели специального управления**, рис. 6. Вам нужны оба варианта. Создайте их. Для этого щелкните левой кнопкой мыши на кнопке **Создать объект** на **Панели специального управления**, повторно щелкните на кнопке **Создать объект**.

Таким же образом, указав на горизонтальную центровую линию, введите расстояние «109».

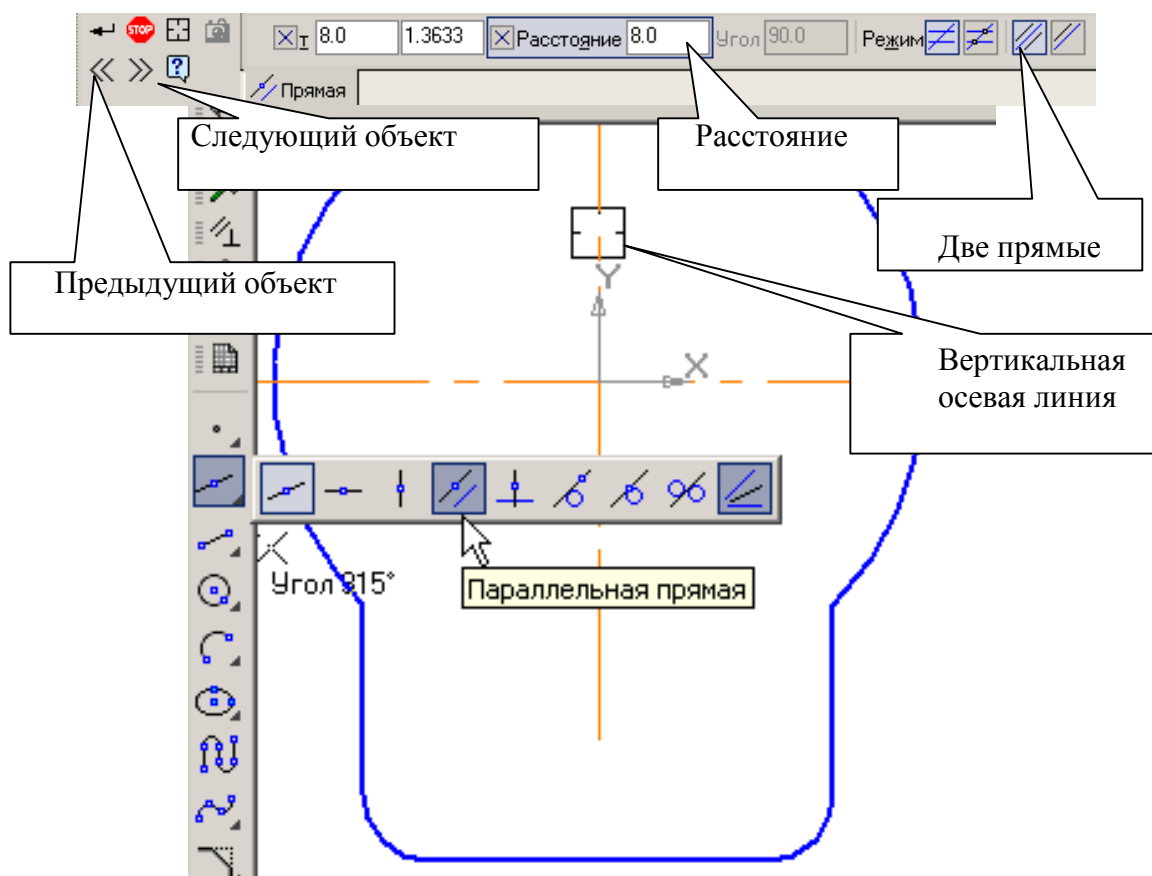
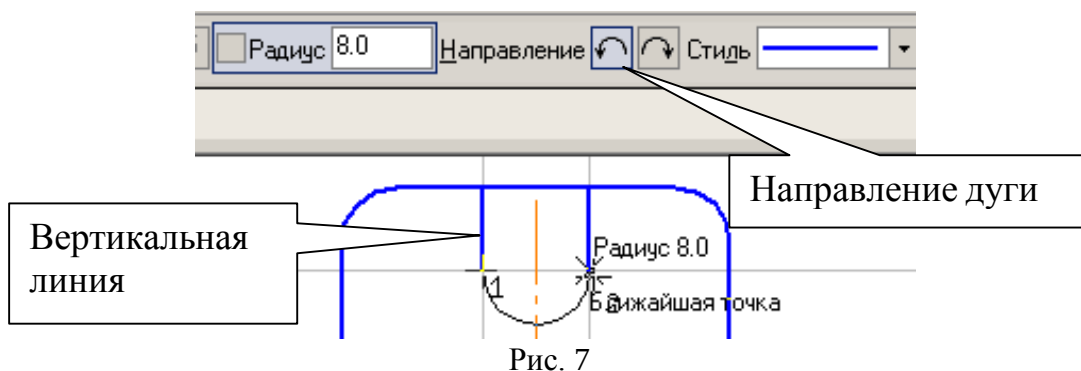
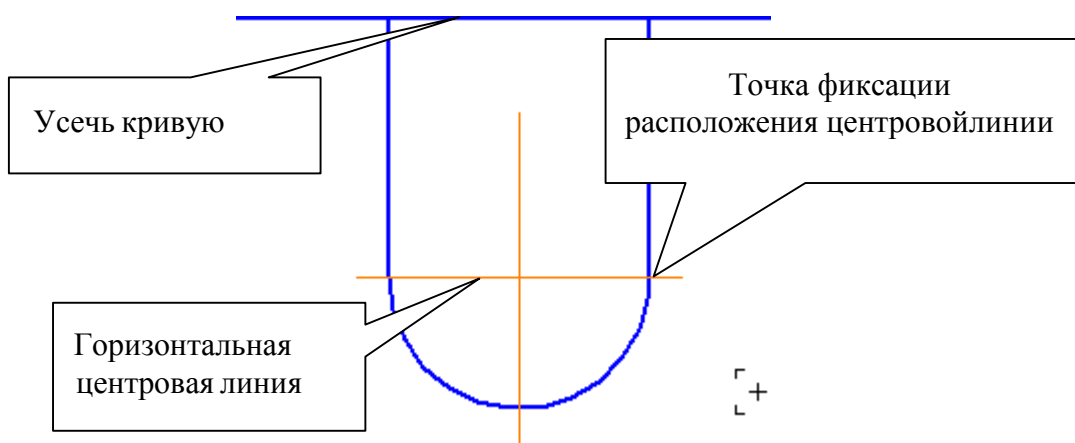


Рис. 6

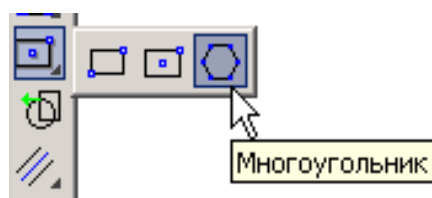
Командой **Отрезок** (основная линия) обведите вертикальные линии, рис. 7. Дугу выполните командой **Дуга по двум точкам** (подведите курсор к первой точке, затем ко второй), рис. 7. При необходимости поменяйте направление дуги в строке параметров, рис. 7. Постройте вторую дугу.



Удалите вспомогательные прямые. Для этого выберите из меню: **Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки**. Проставьте одну (горизонтальную) центровую линию на цилиндрической части паза, рис. 8 (**Обозначения – Обозначение центра**). Тип центральной линии в строке параметров – одна . Курсором укажите дугу и нажмите [Enter], подведите курсор к точке фиксации расположения центральной линии, рис. 8, и нажмите [Enter]. Горизонтальная центровая линия будет построена. Аналогично проставьте центровую линию на второй цилиндрической части паза. Командой **Усечь кривую** (на панели **Редактирование**) удалите участки прямой, рис. 8.



6. Для построения правильного шестиугольника активизируйте на панели **Геометрия** команду **Многоугольник**, рис. 9.



Строка параметров для данной команды показана на рис. 10.

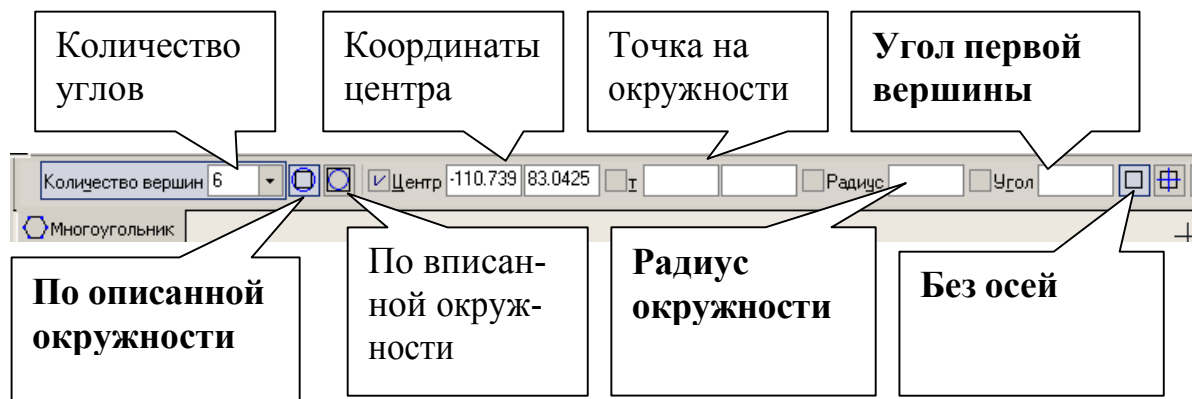


Рис. 10

Выберите количество углов «6», по описанной окружности, курсор зафиксируйте в начале координат. Укажите параметры: *без осей*, радиус «14», угол 90°. Проставьте размеры.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ ПЛАСТИНЫ (ВЫДАВЛИВАНИЕ)

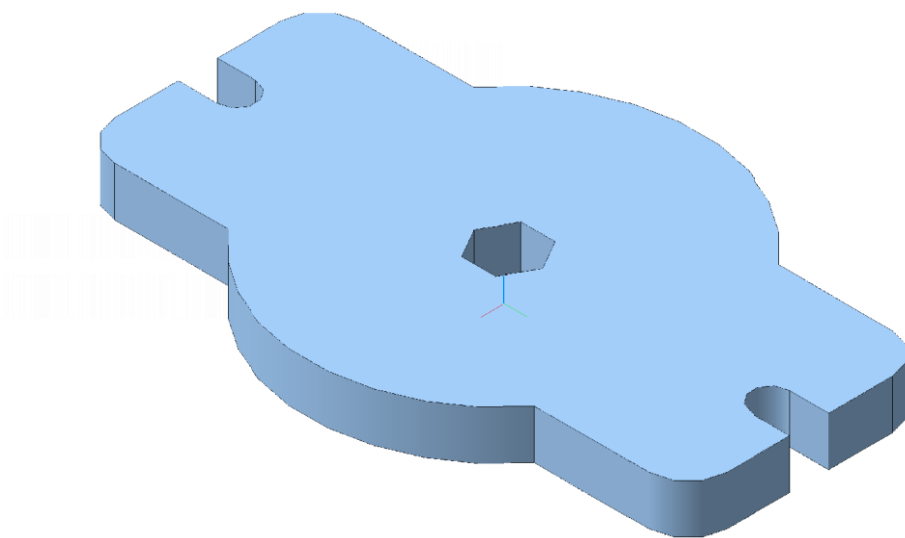


Рис. 1

Задание (рис 1). :

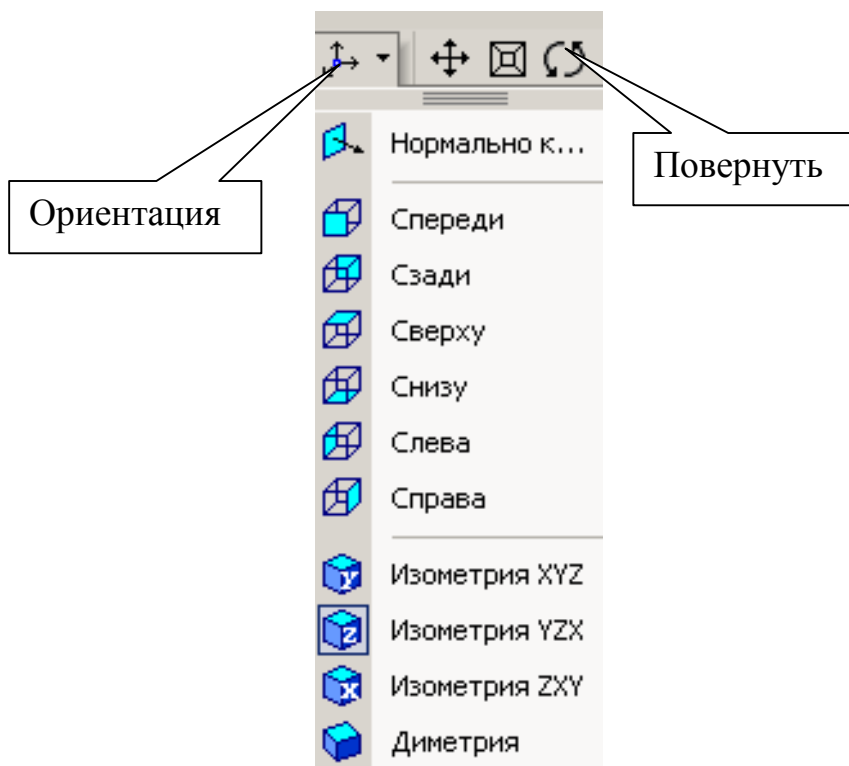
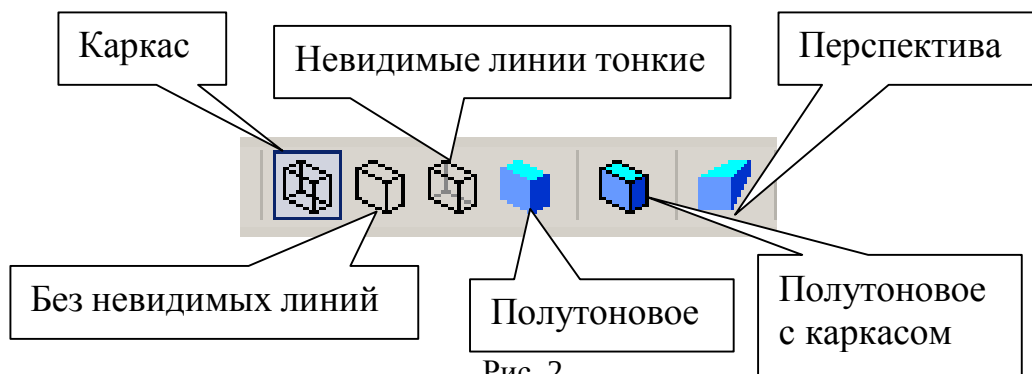
1. Выполните пространственную модель пластины, рис. 106 (практическая работа № 7, рис. 96). Толщина пластины 20 мм. Рассчитайте МЦХ пластины. Материал - Сталь 08 ГОСТ 1050-88.

2. Увеличьте толщину пластины до 30 мм (редактирование операции пространственной модели).

3. Выполните отверстие в пластине (редактирование эскиза пространственной модели) диаметром 20 мм и с координатами центра $X=35$ мм, $Y=0$.

1. Создайте документ Деталь 

На панели управления появляются кнопки выбора типа отображения, рис. 2 и ориентация (направление взгляда наблюдателя на деталь), рис. 3.



Компактная панель содержит следующие кнопки переключения, рис. 4.



Рис. 4

При работе с любой моделью детали (сборочной единицей) в КОМПАС-3D на экране, кроме основного окна с деталью, показывается окно, содержащее **Дерево построения** – это представленная в виде иерархического списка в графическом виде последовательность элементов, составляющих деталь.

Они отображаются в Дереве в порядке создания. В Дереве построения отображаются следующие элементы: обозначение начала координат, плоскости, оси, эскизы, операции, поверхности и кривые линии.

Эскиз, задействованный в любой операции, размещается на ветви Деревя построения, соответствующей этой операции. Каждый элемент автоматически возникает в Дереве построения. Сразу после того, как он создан, можно переименовать любой элемент в Дереве построения, выполнив два последовательных одиночных щелчка на его названии. Слева от названия каждого элемента в Дереве отображается пиктограмма, соответствующая способу, которым этот элемент получен. Обычно пиктограммы отображаются в Дереве построения синим цветом. Если объект выделен, то его пиктограмма в Дереве зеленая. Если объект указан для выполнения операции, то его пиктограмма в Дереве красная.

В КОМПАС-3D для задания формы объемных элементов выполняется такое перемещение плоской фигуры в пространстве, след от которого определяет форму элемента. Перемещение плоской фигуры может быть поступательным, вращательным, кинематическим и по сечениям. В данном случае чертеж пластины является задающим отсеком плоскости, которую необходимо выдавить на расстояние **20 мм**.

Для элемента выдавливания предъявляются следующие требования к эскизу:

- В эскизе детали может быть один или несколько контуров;
- если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым;
- если контуров несколько, все они должны быть замкнуты;

- если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие – вложенными в него;
- допускается один уровень вложенности контуров.

В дереве построений укажите плоскость (X, Y), на которой будет располагаться эскиз пластины.

На панели текущего состояния вызовите команду **Эскиз**  (рис. 5). Система находится в режиме редактирования эскиза. В данном режиме доступны все команды построения графических объектов.

Откройте фрагмент пластины, выполненный в практической работе № 7. В меню: **Выделить – По стилю кривой – Основная**. На панели управления выполните команду **Копировать** , на запрос системы *Координаты базовой точки* поместите курсор в начало координат и зафиксируйте ее положение нажатием левой кнопки мыши, рис. 6.

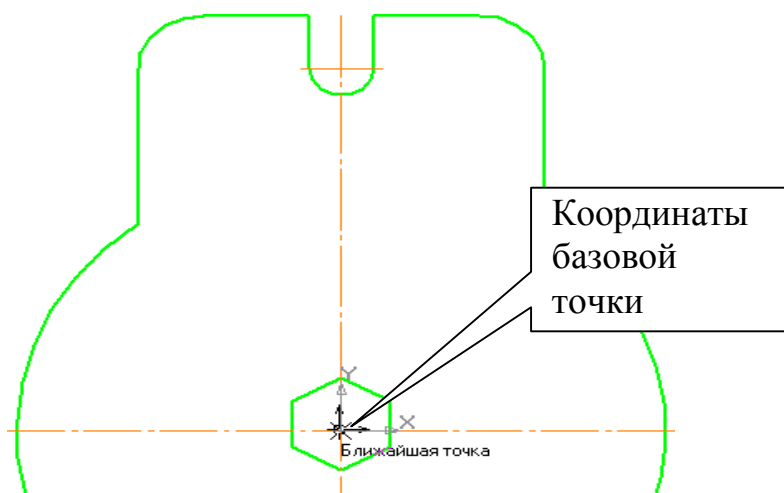


Рис. 5

Сверните чертеж кнопкой «-» или закройте его. Теперь можно копировать чертеж непосредственно в режиме редактирования эскиза.

Нажмите на кнопку **Вставить из буфера**, рис. 6. Поместите базовую точку в начало координат (рис. 5), щелкните левой кнопкой мыши и нажмите на кнопки **Прервать команду** и **Показать все** .

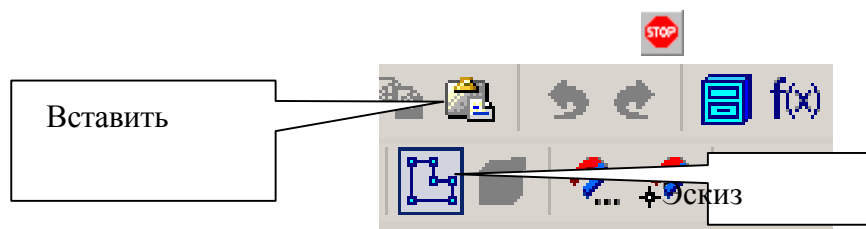


Рис. 6

Завершите работу в режиме редактирования эскиза, нажав на кнопку **Эскиз**, рис. 6.

Система вернулась в режим трехмерных построений. В Дереве построения появилась надпись **Эскиз**. Эскиз окрашен в зеленый цвет.

Для создания детали в виде элемента выдавливания вызовите из меню **Операции** команду **Операция выдавливания** или нажмите кнопку **Операция выдавливания** на Панели управления, рис. 7 и 8.

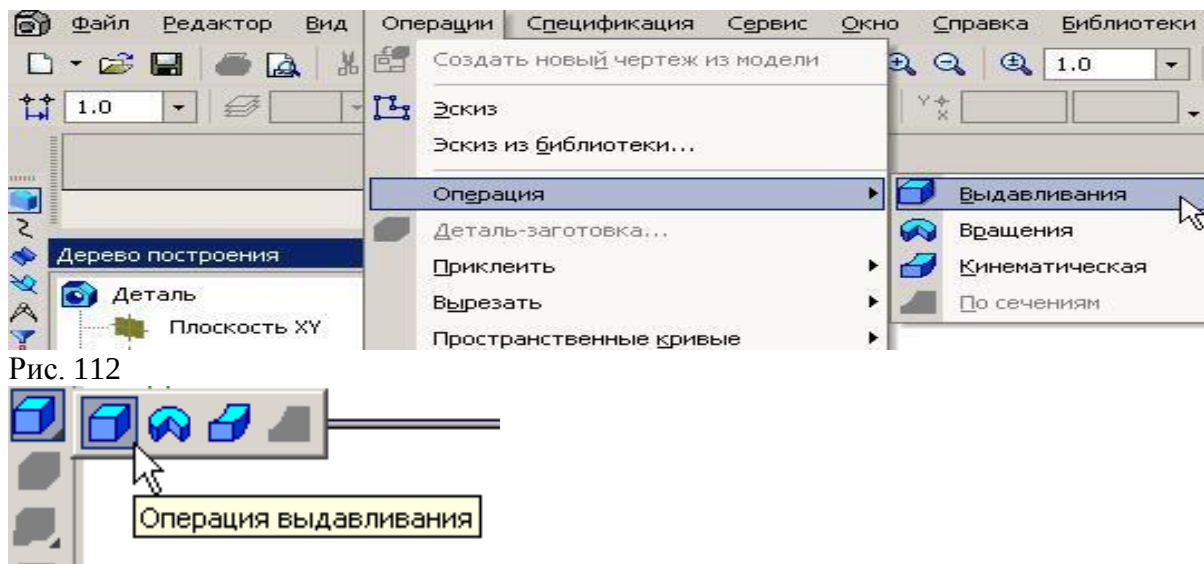


Рис. 7

Строка параметров для операции выдавливания показана на рис. 8. Выберите параметры: прямое направление, на расстояние, величина расстояния 20 мм, угол уклона 0. Нажмите на кнопку **Тип построения тонкой стенки**, рис. 8. Тип построения тонкой стенки **Нет**, рис. 9. Нажмите **Создать объект**.

На панели управления сделайте активными отображения полутонное и полутонное с каркасом, рис. 2.

В дереве построений нажмите слово «Деталь», правую кнопку мыши и в контекстном меню выберите «Свойства детали», рис. 10.

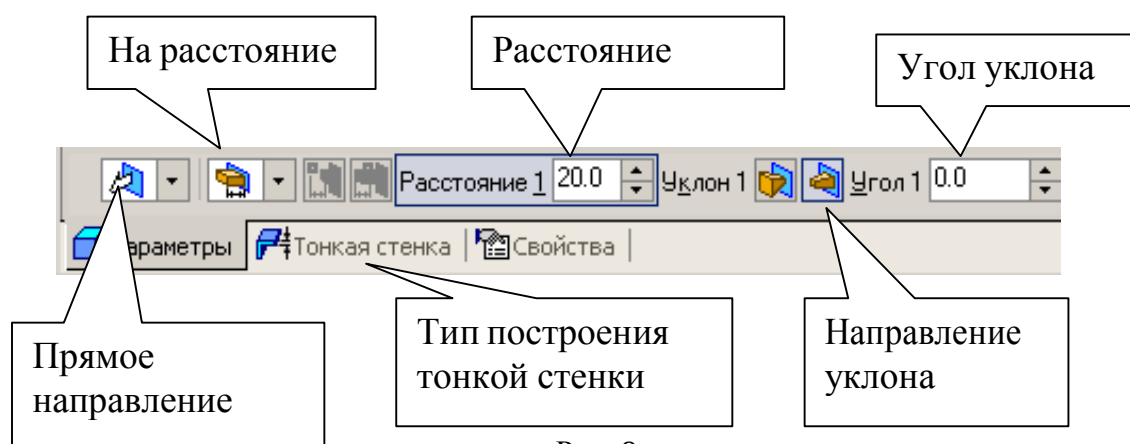


Рис. 8

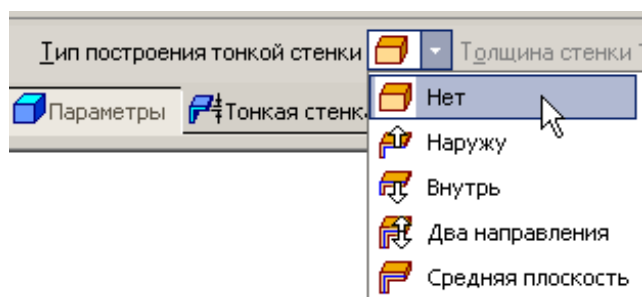


Рис. 9

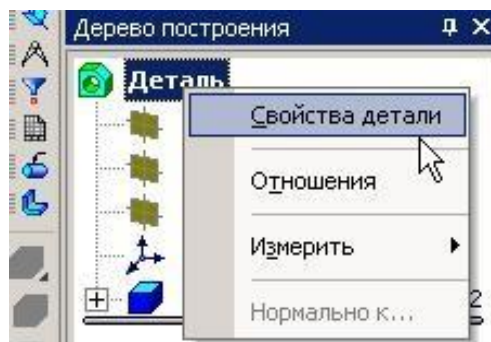


Рис. 10

Заполните строку параметров: после ввода наименования изделия «Пластина» нажмите [Enter], выберите цвет детали, в наименовании материала нажмите **Выбрать из списка материалов** и укажите Сталь 08, рис. 11, нажмите создать объект. Ориентация YZX, рис. 112.

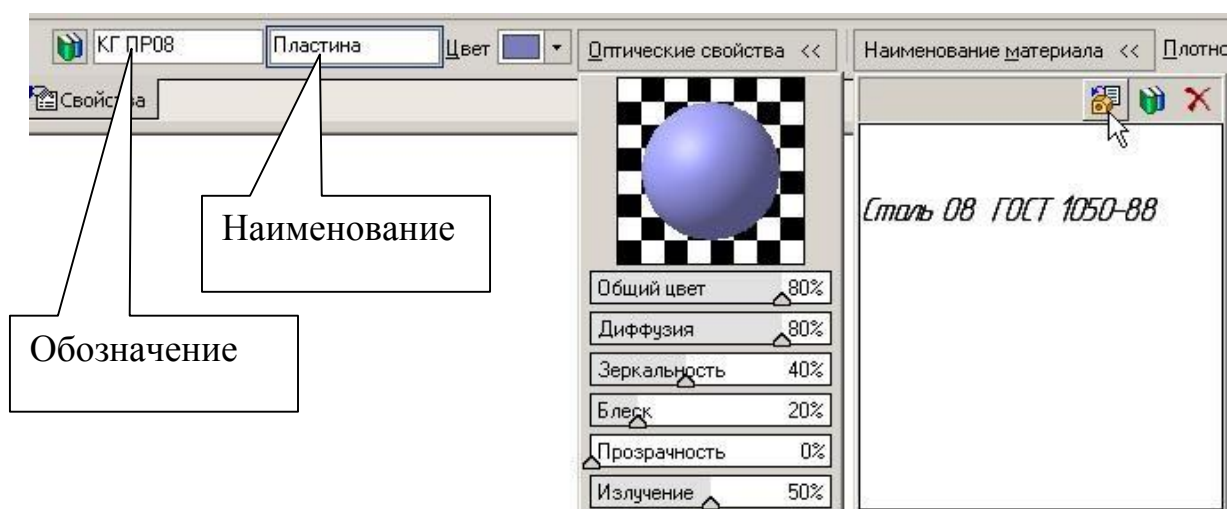


Рис. 11

Подсчитайте МЦХ пластины, для этого сделайте активной кнопку **МЦХ модели** на панели **Измерения**, рис. 4. Результаты расчета приведены на рис. 12.

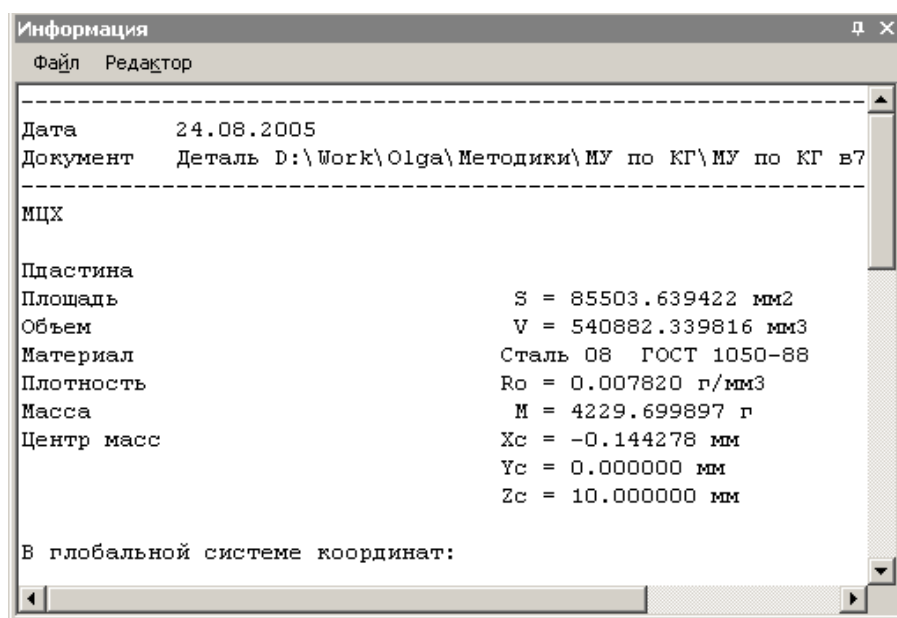


Рис. 12

2. Увеличьте толщину пластины до 30 мм, отредактировав операцию **Выдавливания**. Для этого в Дереве построения щелкните левой кнопкой мыши на «**Операция выдавливания**», затем правой кнопкой и из контекстного меню выберите команду **Редактировать элемент**, рис. 13.

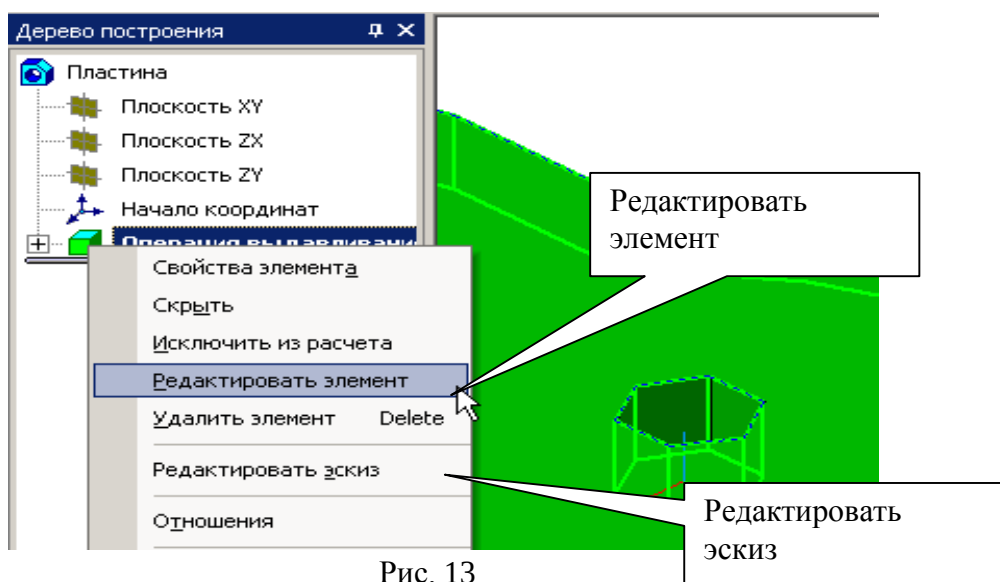


Рис. 13

В свойствах элемента измените расстояние на 30 мм (рис. 14) и нажмите **Создать объект**.

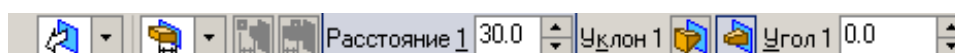


Рис. 14

3. Выполните в пластине дополнительное отверстие $\varnothing 20$ мм с центром, имеющим координаты $X=30$ мм, $Y=0$. Отверстие можно выполнить двумя способами: с помощью операции **вырезать выдавливанием**.

Предварительно сделав эскиз отверстия на грани (плоскости) пластины, а можно выполнить отверстие, отредактировав первоначальный эскиз. В данном примере отредактируйте **Эскиз**. В Дереве построения выделите «Операция выдавливания», затем из контекстного меню выберите команду **Редактировать эскиз**, рис. 14.

Постройте окружность с заданными параметрами. После построения эскиз примет вид, показанный на рис. 15.

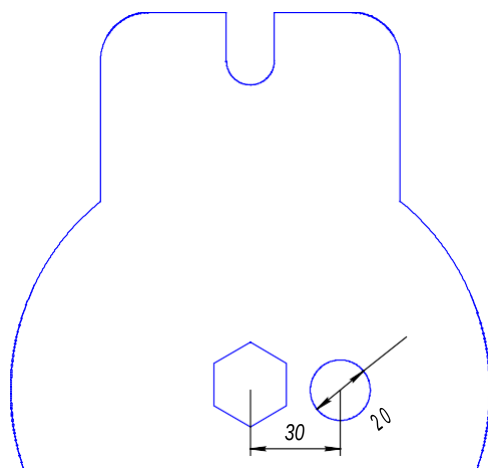


Рис. 115

Закончите редактирование, нажав кнопку **Эскиз** . Построенная пространственная модель показана на рис. 16.

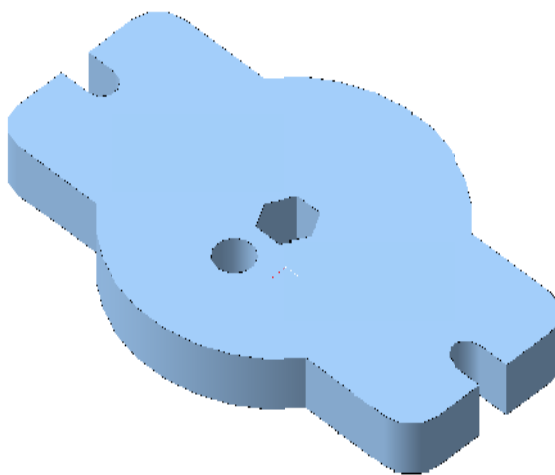


Рис. 16

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9.
ПОСТРОЕНИЕ МНОГОУГОЛЬНИКА ПОВПИСАННОЙ ОКРУЖНОСТИ.
КОПИРОВАНИЕ ПО СЕТКЕ

Задание (рис. 1).

1. Постройте квадрат по вписанной окружности, заданный параметрами: координаты центра (-34, -109), $R = 6$.

2. Выполните копирование построенного квадрата с помощью команды *Копия по сетке*.

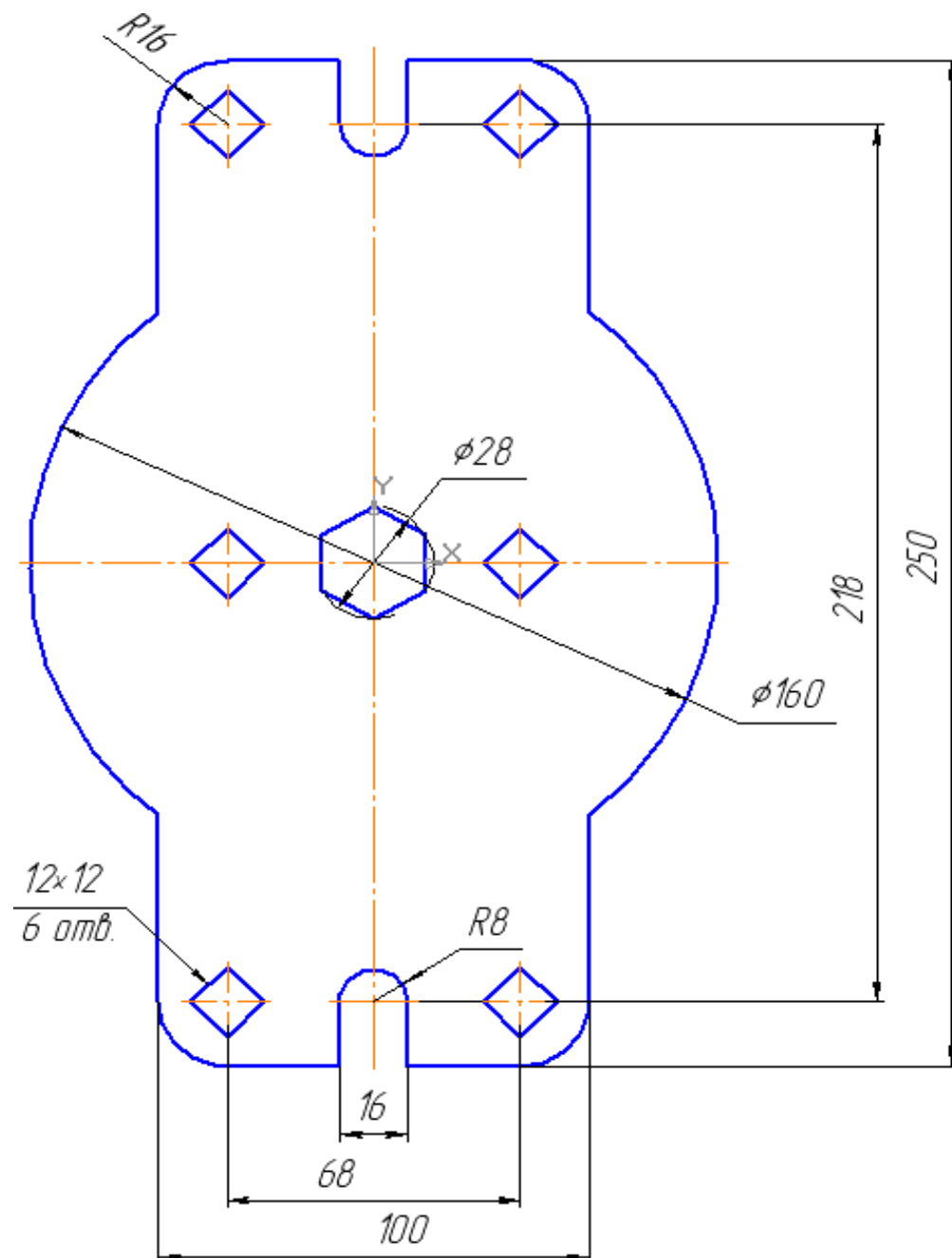


Рис. 1

Откройте чертеж, выполненный в практической работе №. 7 (рис. 96, часть 1).

1. Постройте самостоятельно правильный четырехугольник (квадрат) с параметрами: по вписанной окружности, радиус «6», центр с координатами(-34, -109), без осей, угол 45° . Проведите осевые линии командой **Осевая линия по двум точкам** на панели **Обозначения**, рис. 2.

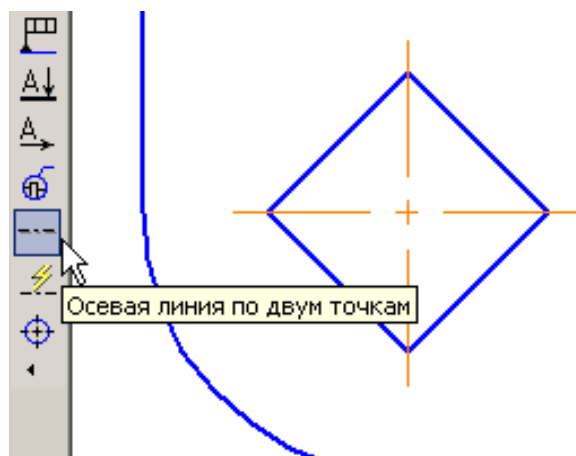


Рис. 2

2. Для выполнения копирования квадрата необходимо его выделить с построенными осевыми линиями. Воспользуйтесь командой **Выделить –Рамкой**  и создайте рамку, как показано на рис. 3.

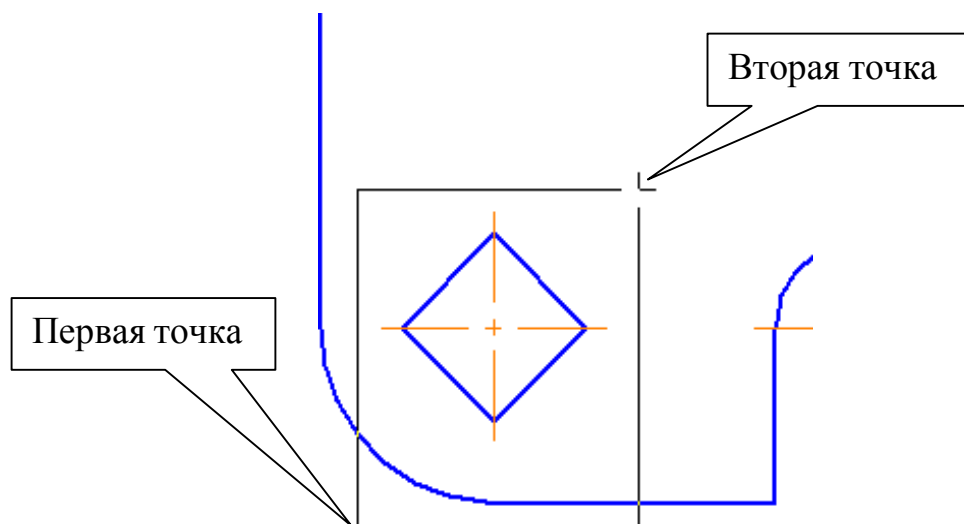


Рис. 3

Квадрат вместе с осевыми линиями должен окраситься в зеленый цвет и на панели **Редактирование**  команды копирования станут активными.

Выберите на панели **Редактирование** команду **Копия по сетке**, рис. 4.

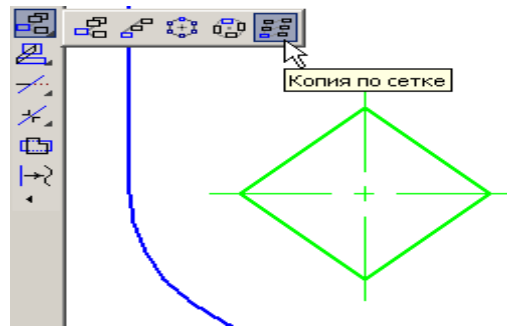


Рис. 4

Строка параметров показана на рис. 5, 6.

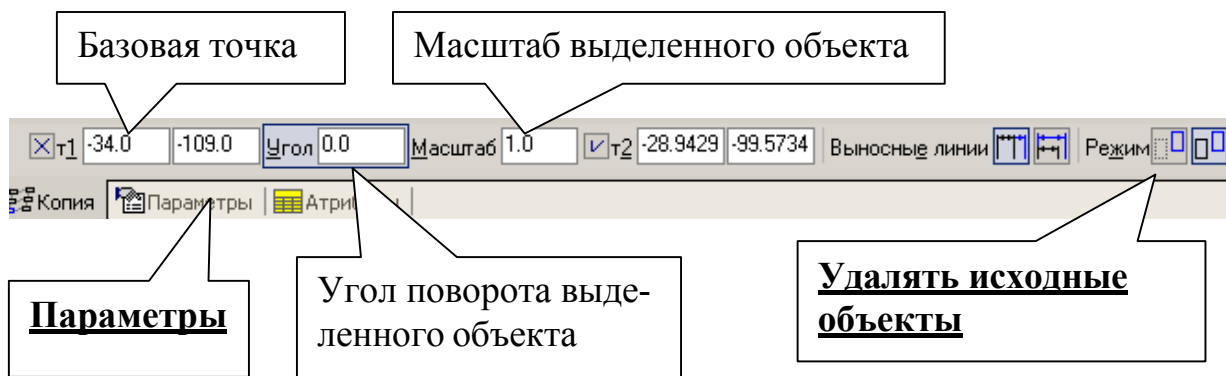


Рис. 5

Сделайте активной кнопку **Удалять исходные объекты** и затем – **Параметры**, рис. 5.

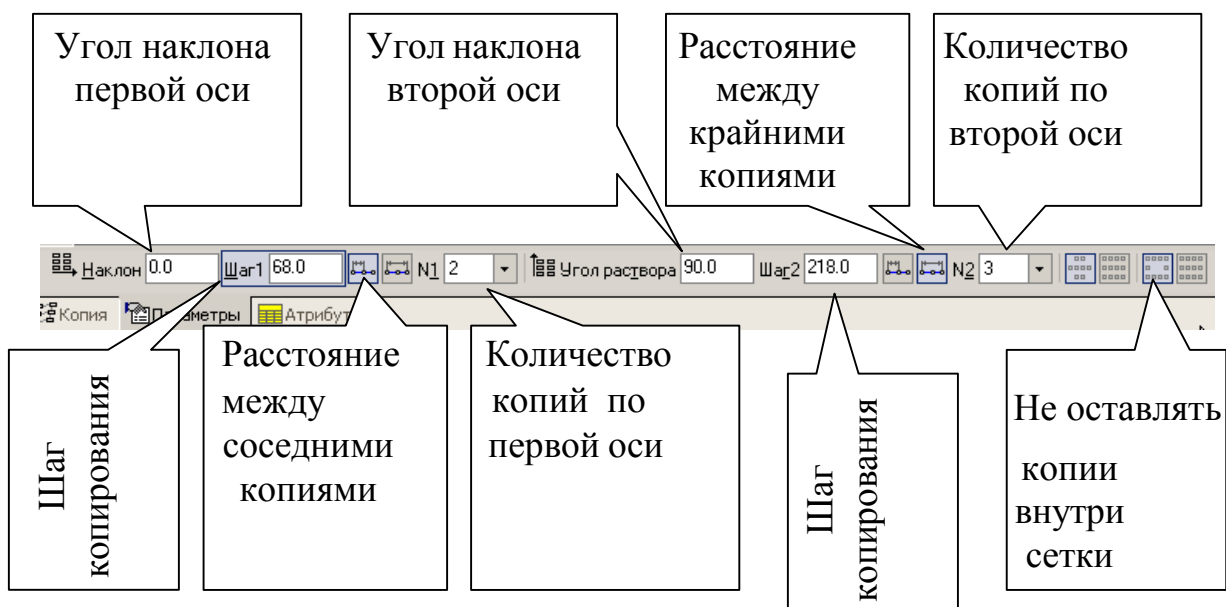


Рис. 6

В строке параметров, показанной на рис. 6, сделайте активными следующие элементы: первая ось – угол 0, шаг 68, расстояние между соседними копиями, количество копий по первой оси 2; вторая ось: угол 90, шаг 218, расстояние между крайними копиями, количество копий по второй оси 3; не оставлять копии внутри сетки.

На вопрос системы *Укажите базовую точку выделенных объектов* курсором укажите центр квадрата (можно вводить координаты), на вопрос системы *Укажите точку вставки сетки* курсором укажите центр квадрата (можно вводить координаты). Прервите команду и нажмите **Обновить изображение**  (или [Ctrl+F9]).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10. **КОПИРОВАНИЕ ПО КРИВОЙ. КОПИРОВАНИЕ С УГЛОМ ПОВОРОТА**

Задание (рис. 1).

1. Постройте окружность радиусом 3 мм. Координаты центра окружности (0, -80).
2. Выполните копирование построенной окружности командой *Копия по кривой*.
3. Выполните копирование построенных четырех окружностей командой *Копирование* с углом поворота 90°.

Откройте чертеж, выполненный в практической работе № 9.

1. Постройте самостоятельно окружность без осей радиусом 3 мм. Координаты центра окружности (0, -80). Проставьте одну центровую линию (горизонтальную) командой **Обозначение центра**  на панели **Обозначения** .

2. Выделите рамкой (**Выделить – Рамкой** ) построенную окружность вместе с центральной линией и нажмите кнопку **Копия по кривой**  на панели **Редактирование** , рис. 2.

В строке параметров, показанной на рис. 3, укажите следующие параметры: шаг копирования «25», расстояние между соседними копиями, количество «4», отрицательное направление, **удалять исходные объекты**.

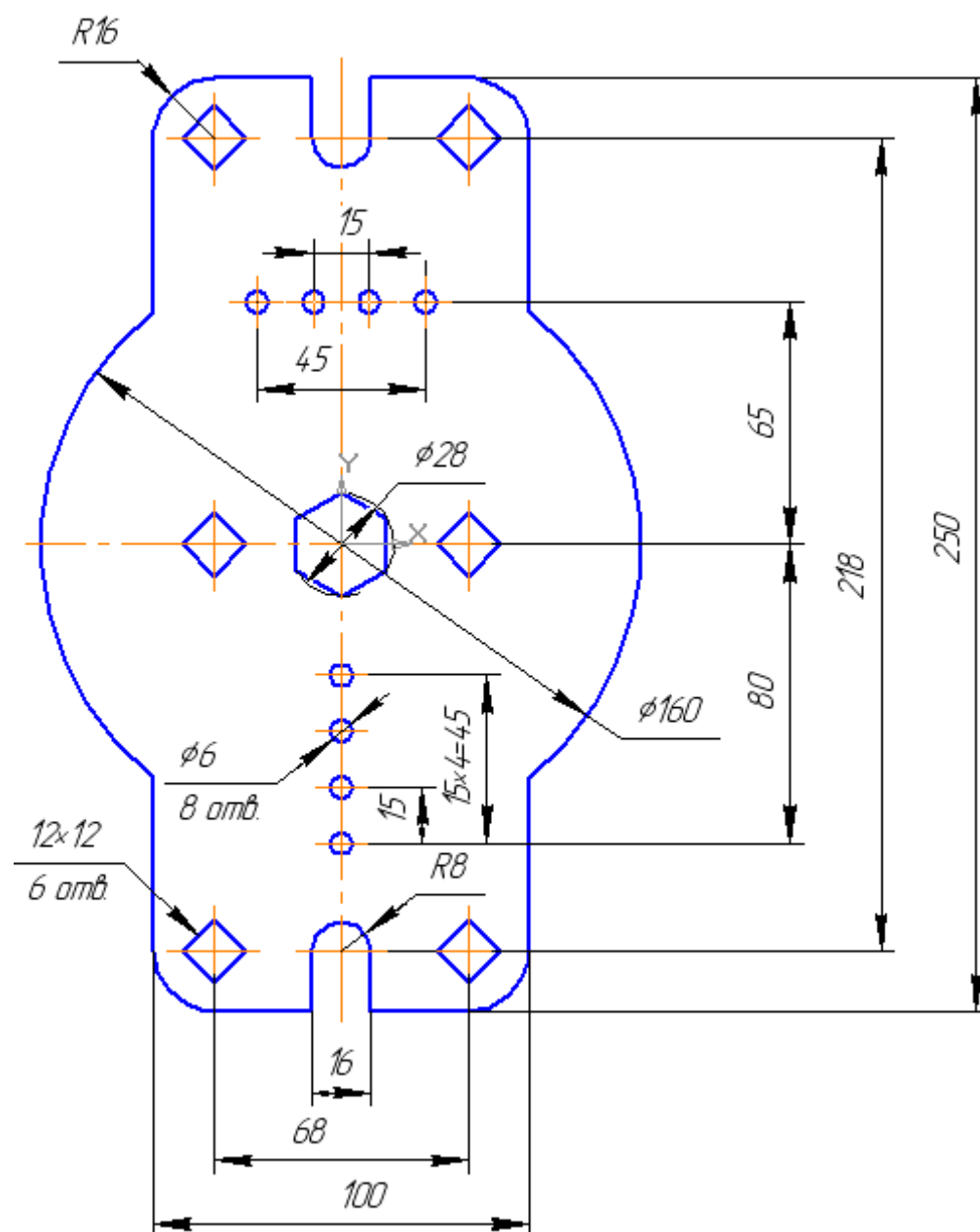


Рис. 1

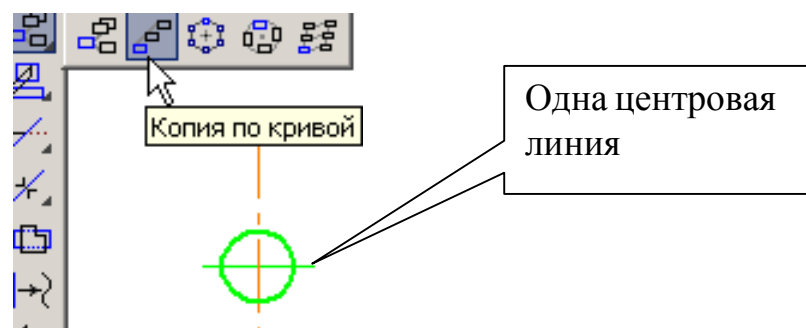


Рис. 2

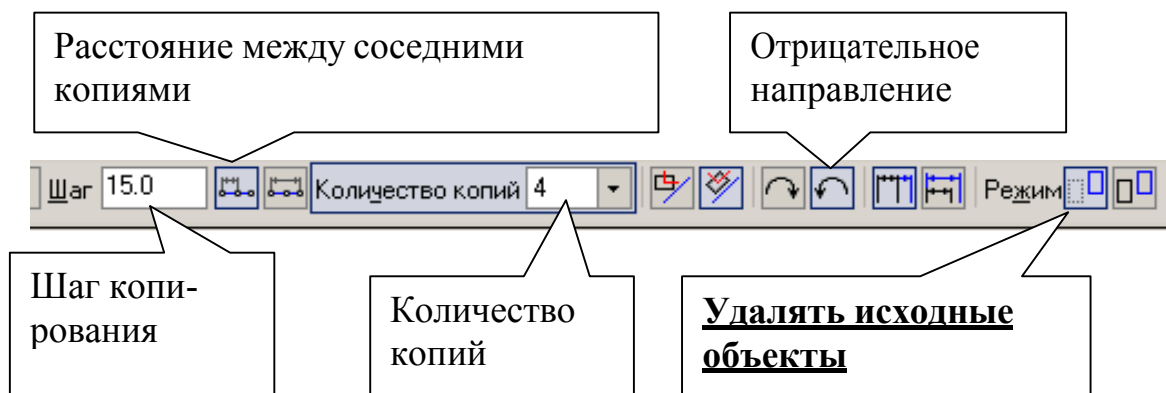


Рис. 3

На запрос системы *Укажите базовую точку выделенных объектов* укажите центр выделенной окружности (базовый объект), на запрос системы *Укажите направляющую кривую для копирования объектов* курсором укажите прямую, на которой будут располагаться окружности (вертикальная центровая линия), рис. 4, на запрос системы *Укажите начальную точку на кривой* укажите центр выделенной окружности (начальная точка на кривой). Прервите команду и обновите изображение [Ctrl+F9].

3. Выполните копирование построенных четырех окружностей командой **Копирование** с углом поворота 90°. Для этого выделите рамкой четыре построенные окружности (**Выделить – Рамкой** ) , рис. 4.

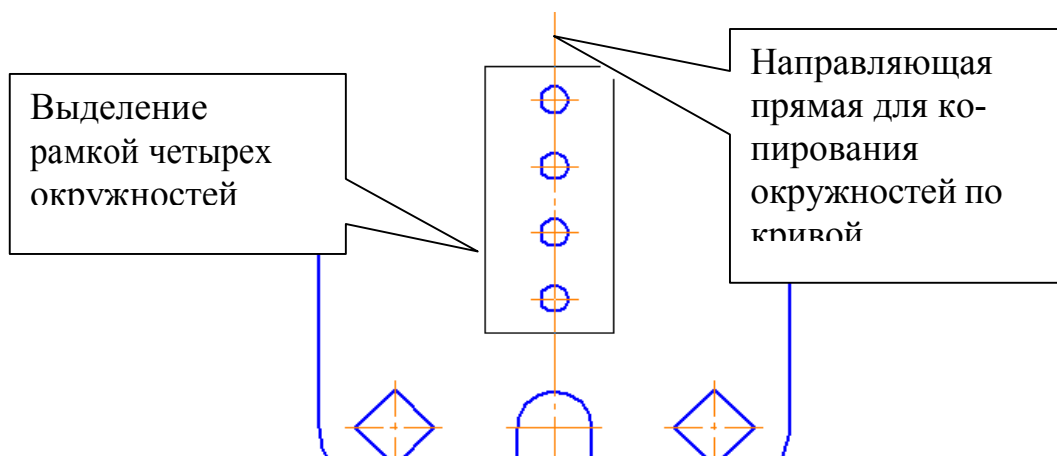


Рис. 4

Нажмите кнопку **Копирование**  на панели **Редактирование**  , рис. 5.



Рис. 5

Строка параметров приведена на рис. 6

Установите угол поворота – 90, в качестве базовой точки выделенных объектов курсором укажите центр окружности, рис. 7.

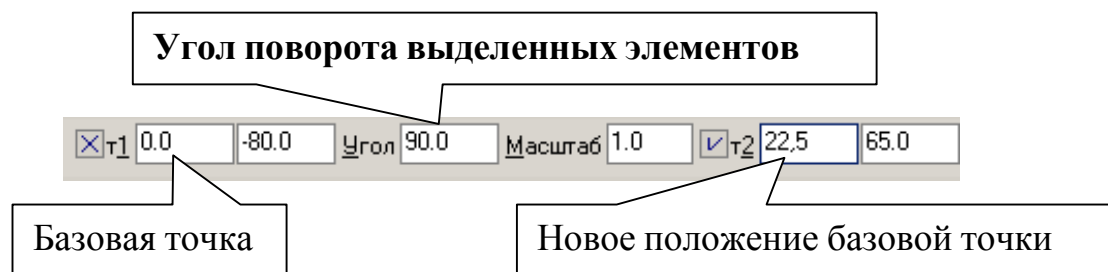


Рис. 6

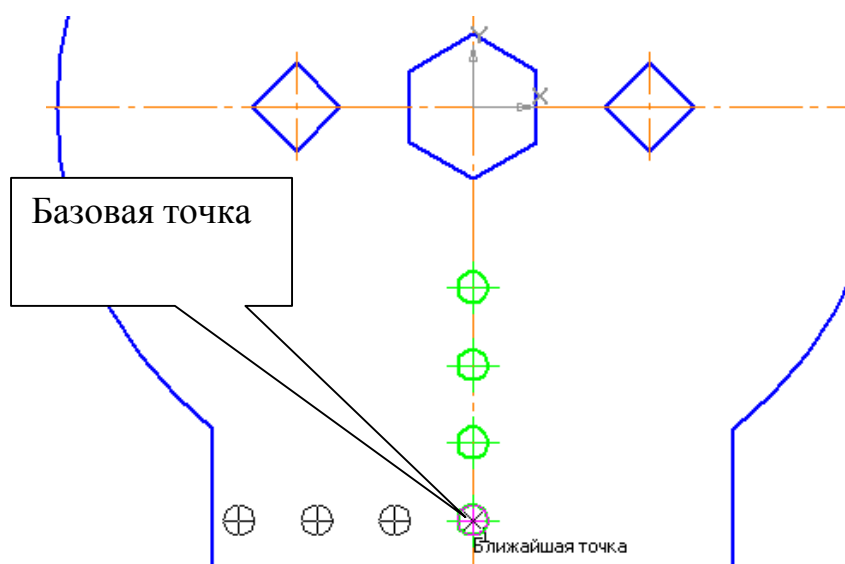


Рис. 7

На запрос системы *Укажите новое положение базовой точки* в строке параметров (т2) введите координаты (22,5; 65), рис. 1. Изображение пластины после копирования показано на рис. 8.

Самостоятельно для четырех окружностей выполните центровую (горизонтальную) линию (*Обозначение* – *Обозначение центра* – *Однаось*).

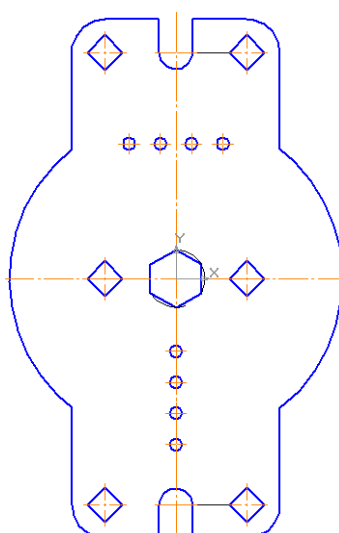


Рис. 8

Задание (рис. 1).

1. Постройте окружность $\varnothing 8$, расположенную на окружности $\varnothing 136$.
2. Выполните копирование построенной окружности командой *Копия поокружности*.
3. Проставьте размеры, рис. 1.

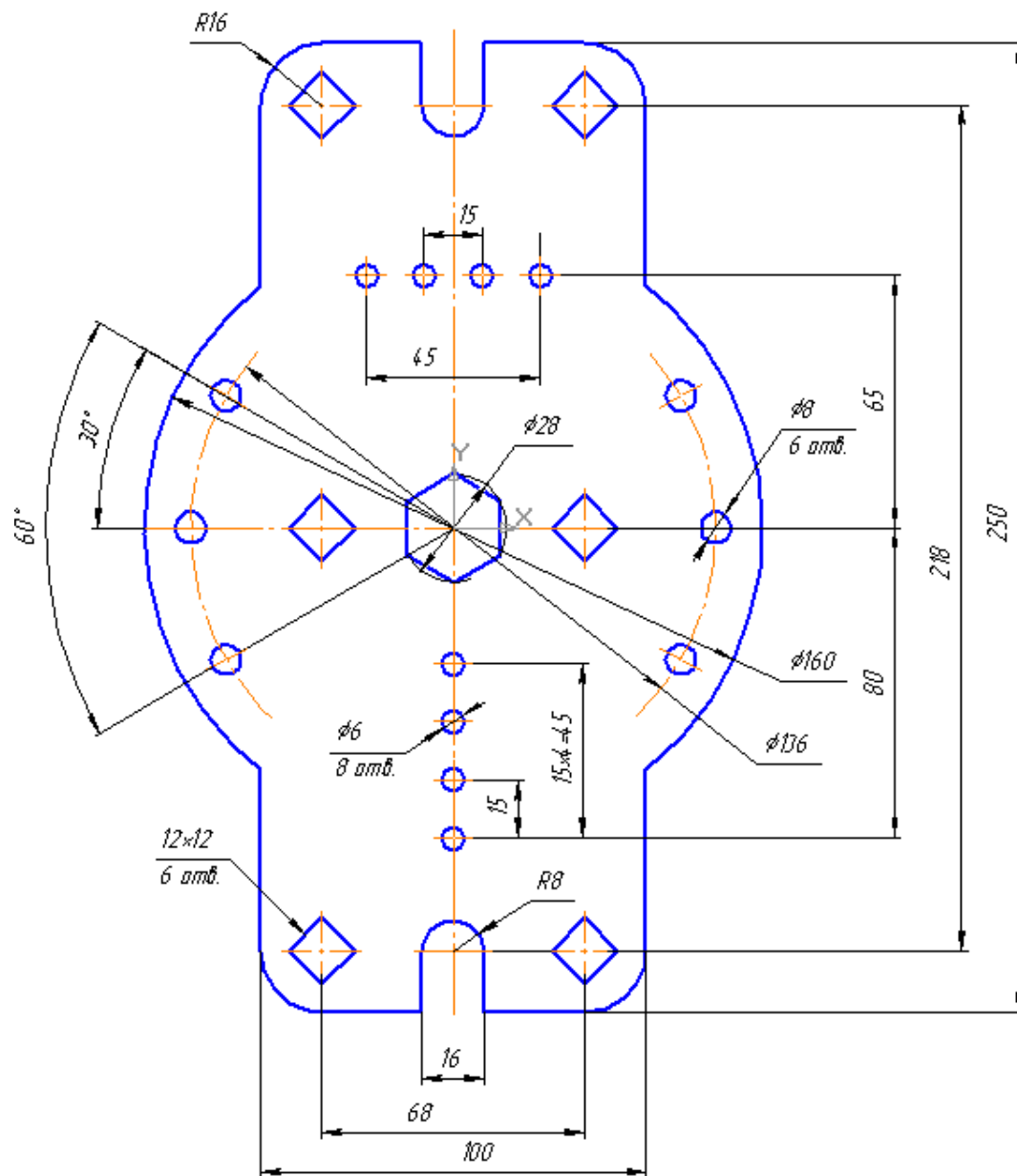


Рис. 1

1. Для построения шести окружностей Ø8, расположенных на окружности Ø136, постройте окружность без центровых линий осевой линией радиусом 68 мм с центром в начале координат. Нажмите кнопку **Вспомогательная прямая**  на панели **Геометрия** , рис. 2.

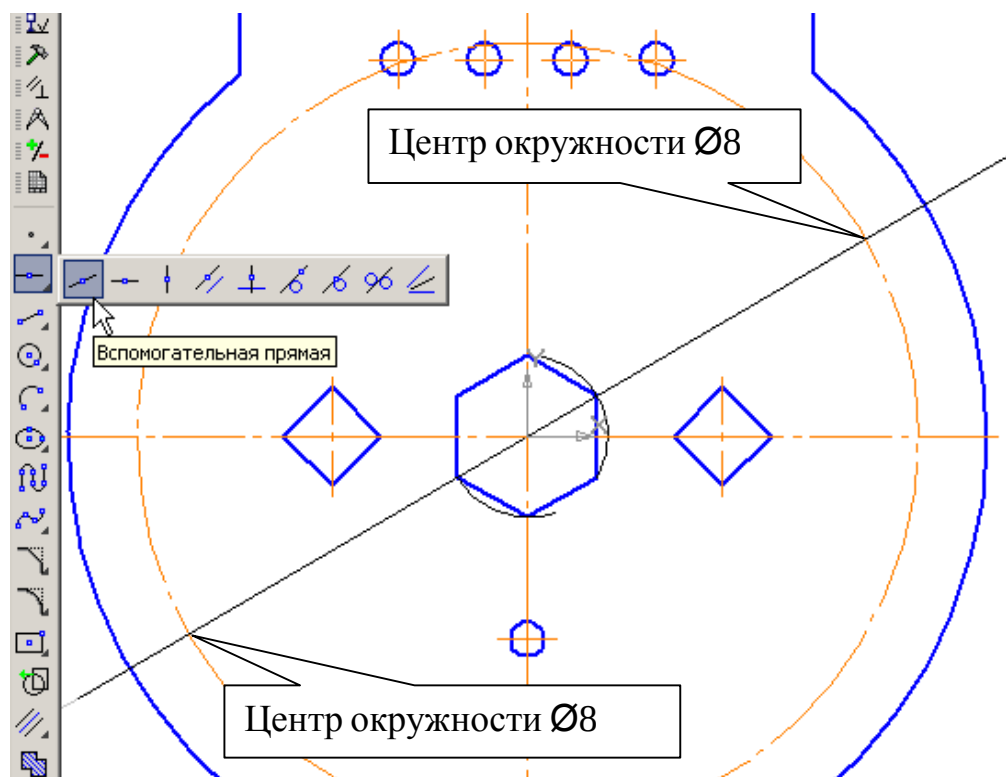


Рис. 2

В строке параметров проставьте угол 30° и укажите курсором начало координат, рис. 2.

Сделайте активной команду **Окружность**  на панели **Геометрия** . В строке параметров введите значение радиуса «4», стиль кривой – основная, без центровых линий. На панели специального управления нажмите кнопку **Запомнить состояние**  и укажите центры двух окружностей, расположенных на пересечении вспомогательной прямой и окружности Ø136, рис. 2. Удалите вспомогательную прямую (**Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки**).

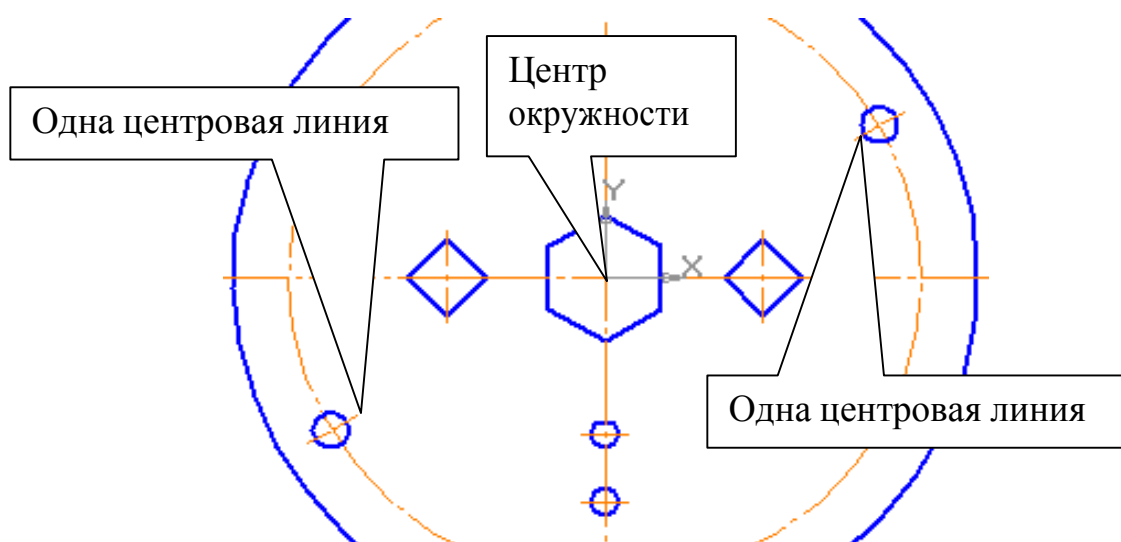


Рис. 3

Проставьте одну центровую линию на каждой окружности. Для этого: **Обозначения**  – **Обозначение центра**  – **Одна ось**. Укажите курсором окружность, а затем начало координат, рис. 3.

2. Для построения остальных четырех окружностей выделите рамкой две построенные окружности с центровыми линиями (**Выделить – Рамкой** ) и сделайте активной команду **Копия по окружности**  на панели редактирование, рис. 4.

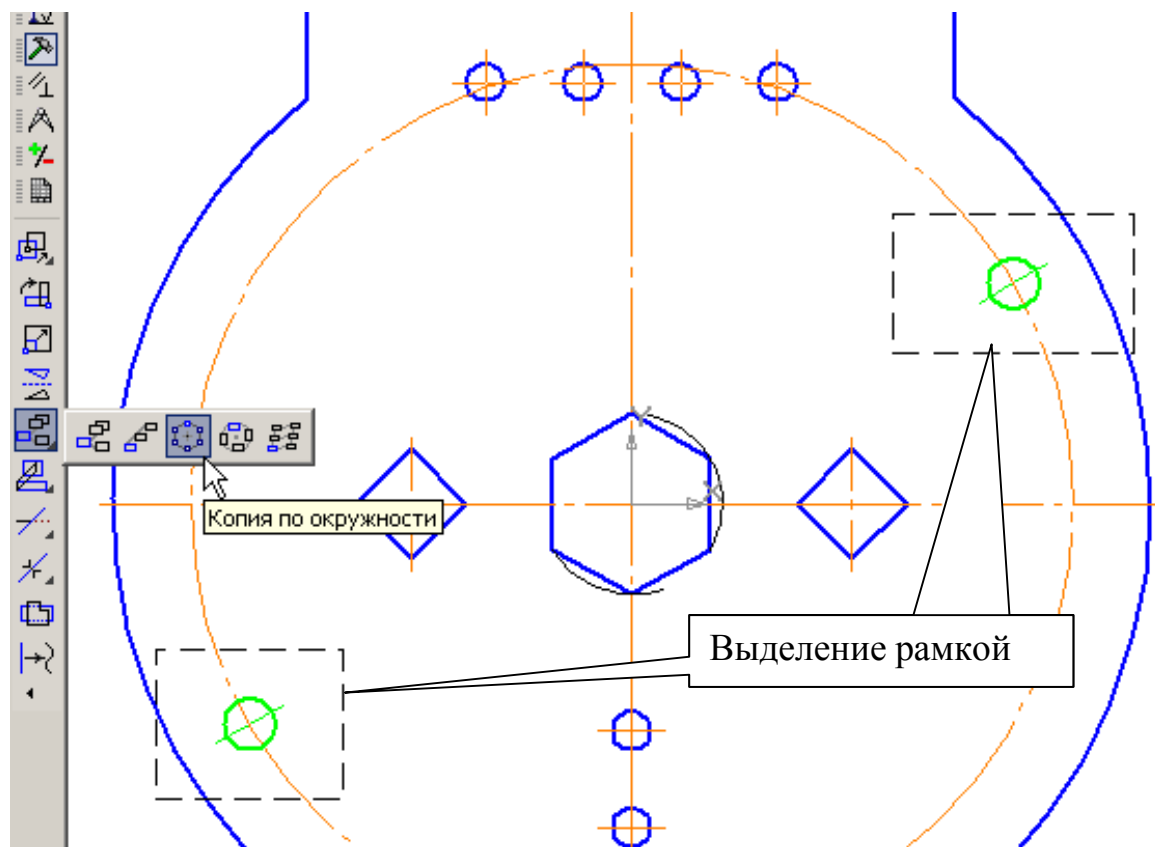


Рис. 4

Строка параметров показана на рис. 5.



Рис. 5

Проставьте шаг «30», количество копий «3», с заданным шагом, положительное направление. Для определения центра копирования установите курсор в начале координат и щелкните левой кнопкой мыши.

Для завершения построения нажмите кнопку **Создать объект**  на Панели специального управления. Для удаления части окружности Ø136 мм активизируйте команду **Усечь кривую 2 точками**  на панели редактирование, рис. 6.

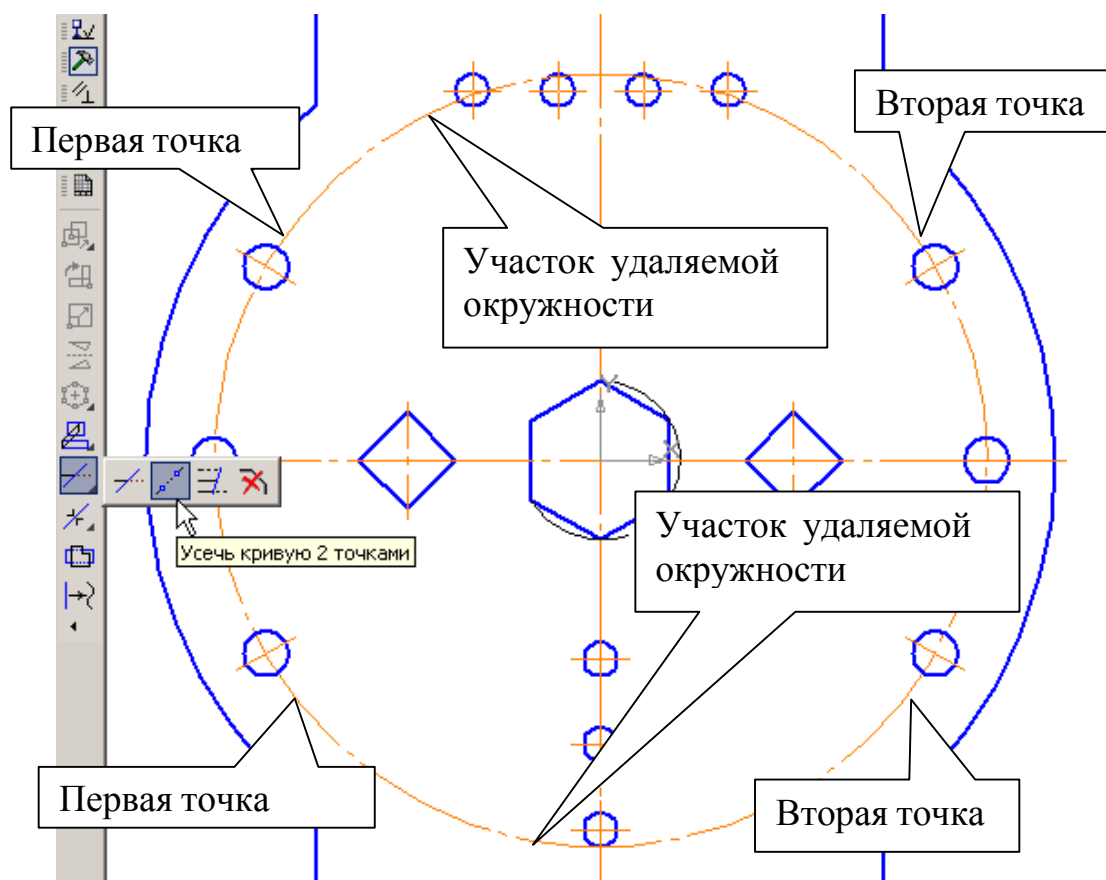


Рис. 6

На запрос системы *Укажите кривую для операции* курсором укажите окружность Ø136. На запрос системы *Укажите начальную точку участка* укажите первую точку на окружности, затем вторую. На запрос системы *Укажите точку внутри участка* укажите точку на части окружности, которую нужно удалить. Таким же образом удалите другую часть окружности, рис. 20.

3. Проставьте размеры. Для простановки диаметра окружности, описанной вокруг шестиугольника, предварительно постройте окружность тонкой линией с последующим усечением ее двумя точками.

ТЕМА 4. ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ ПЛАСТИНЫ. СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА. ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ РАЗРЕЗОВ

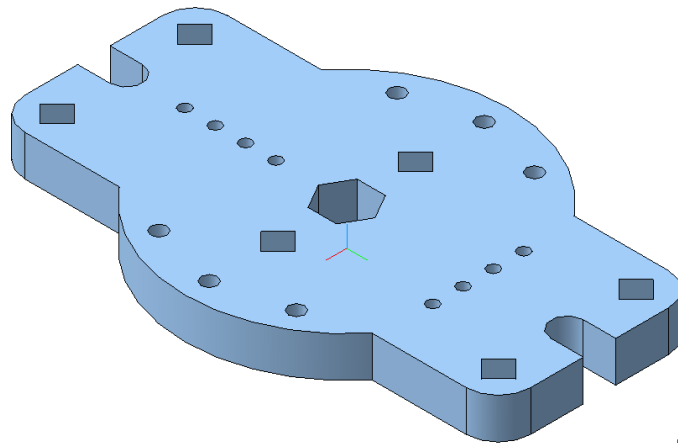


Рис. 1

Задание.

1. Выполните пространственную модель пластины (практическая работа № 11). Толщина пластины 20 мм. Материал - Сталь 08 ГОСТ 1050-88. В свойствах детали: обозначение – КГ ПР12.01

2. Создайте ассоциативный чертеж по модели (главный вид и вид сверху), выполните полезные разрезы, рис. 36. Изображения выполните в масштабе 1:2.

- Создайте документ Чертеж. Формат А3, ориентация вертикальная.
- Создайте ассоциативные виды: главный и вид сверху в масштабе 1:2.
- Выполните сложный разрез А-А.
- Проставьте параметрический размер, определяющий толщину пластины. Увеличьте толщину пластины до 30 мм (редактирование операции пространственной модели).
- Выполните отверстие в пластине (Операция *Вырезать выдавливанием*) диаметром 24 мм и с координатами центра $X=0$ мм, $Y=40$ мм, рис. 43.
- Заполните основную надпись, используя текстовые шаблоны.

1. Создайте документ «Деталь» .

Выполните пространственную модель детали и укажите свойства детали (практическая работа № 11). Алгоритм построения изложен в практической работе № 8.

2. Выполните ассоциативный чертеж по пространственной модели. Для выполнения ассоциативного чертежа создайте документ «Чертеж» .

• Выберите формат А3. Для этого в меню: *Сервис – Параметры – Текущий чертеж – Параметры первого листа – Формат – А3, горизонтально – ОК. Показать все* , рис. 2.

- Активизируйте кнопки: *Ассоциативные виды* и *Стандартные виды*, рис. 3.

Выберите построенную модель, рис. 4. В строке параметров нажмите кнопку *Схема видов*, рис. 5 и потушите курсором вид слева, рис. 6. Затем активизируйте кнопку *Масштаб вида* и выберите масштаб 1:2, рис. 5.

После этого откройте вкладку *Линии*, рис. 5 и проверьте – кнопки «Линии переходов не по-

казывать» и «Невидимые линии не показывать» должны быть включены, рис. 7.

Зафиксируйте курсором положение главного вида на формате, рис. 8.

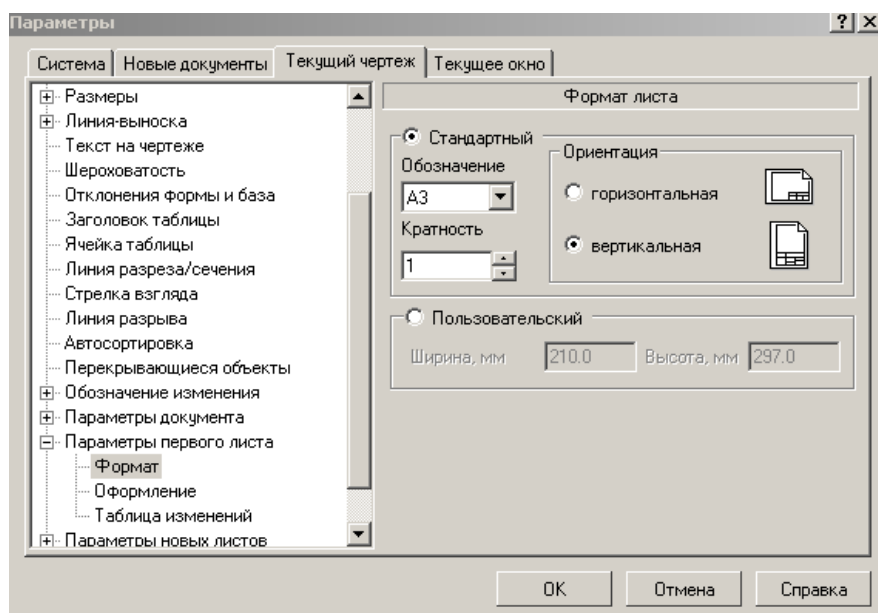


Рис. 2

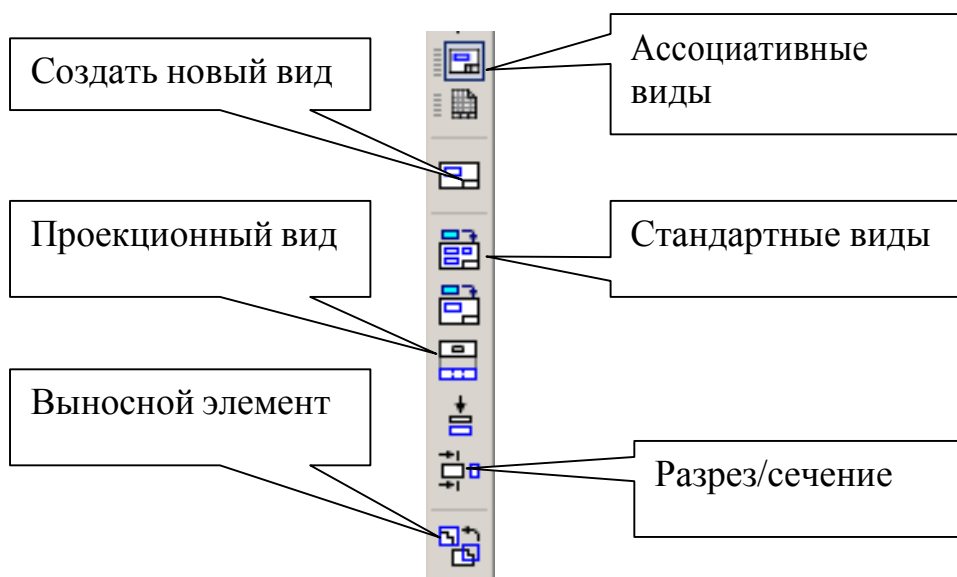


Рис. 3

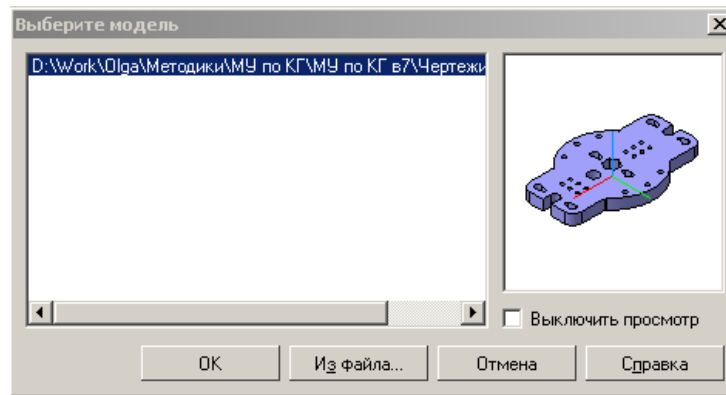


Рис. 4

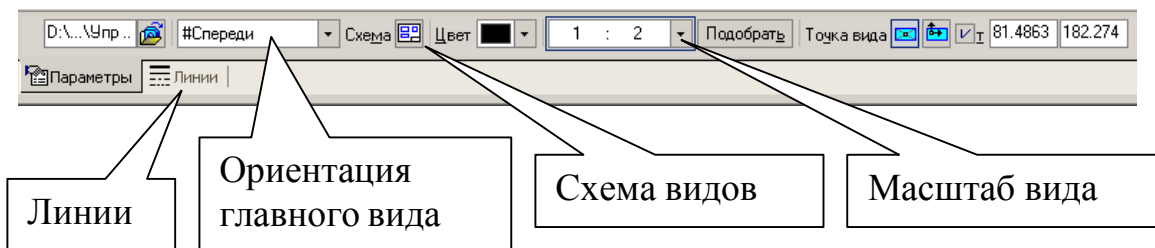


Рис. 5

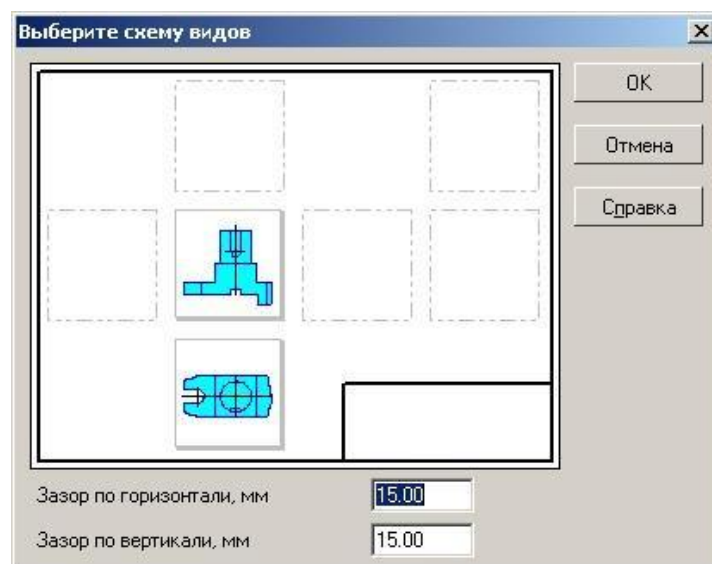


Рис. 6

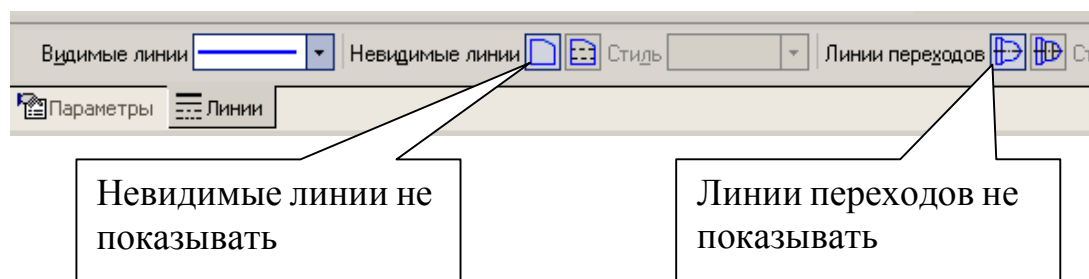


Рис. 7

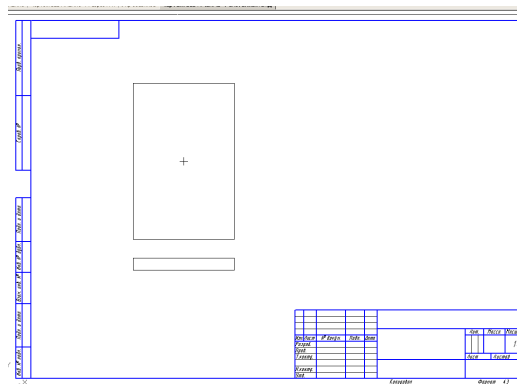


Рис. 8

Подключите *Дерево построения*. Для этого из меню выберите **Вид – Дерево построения**, рис. 9.

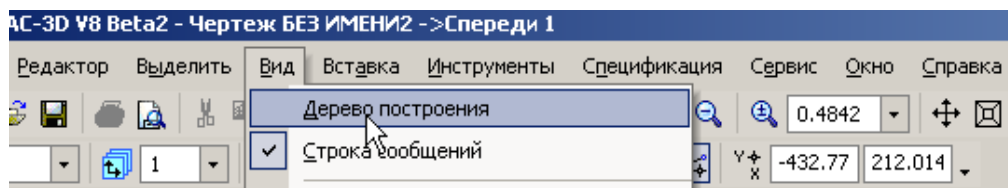


Рис. 9

Переключение между видами осуществляется с помощью кнопок, показанных на рис. 10, или в *Дереве построения*, рис. 11. В дереве построения выделите курсором вид «Проекционный вид», нажмите правую кнопку мыши, рис. 12, и выберите **Погасить**. Вместо вида сверху появится рамка погашенного вида.

Чтобы убрать рамку, необходимо в меню указать: **Сервис – Параметры – Система – Виды – Рамки выключенных видов**, рис. 33. Снимите маркер напротив опции **Показывать**. Рамка у погашенного вида исчезнет.

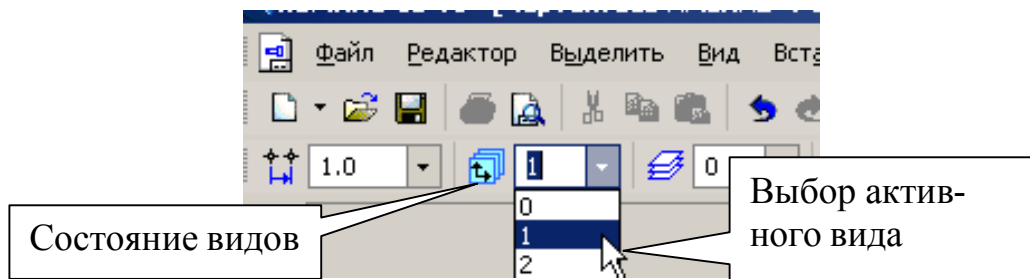


Рис. 10

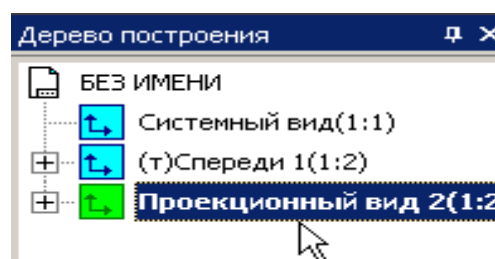


Рис. 11

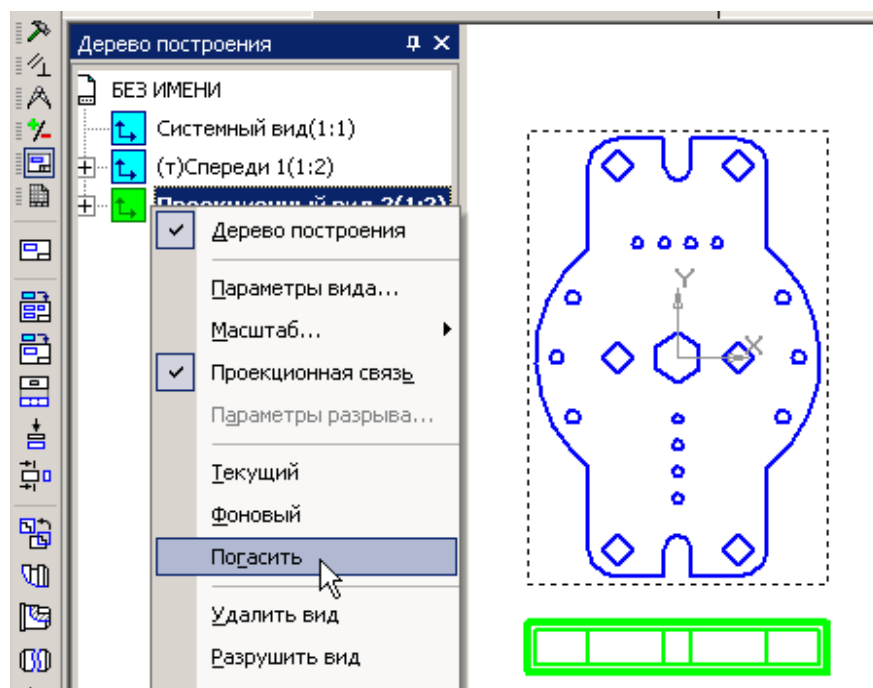


Рис. 12

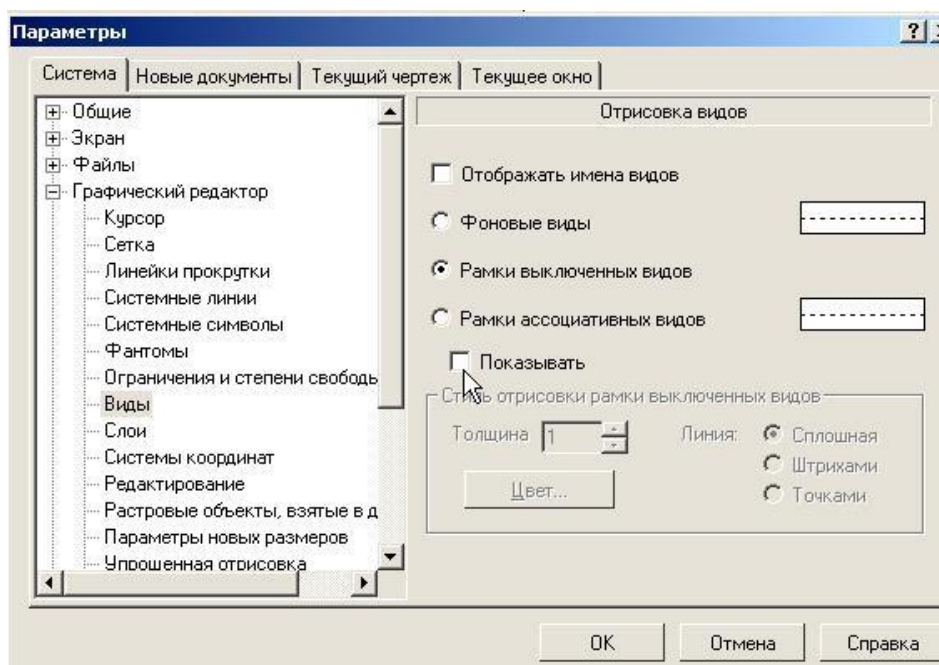


Рис. 13

• Выполните ломаный разрез А-А. Для этого увеличьте масштаб отображения вида с помощью команды **Увеличить масштаб рамкой** , расположенной на панели **Вид**. Затем на панели **Обозначения**  нажмите кнопку **Линия разреза** . Включите глобальную привязку **Выравнивание** и укажите три точки на чертеже, определяющие положение разомкнутой линии, рис. 14.

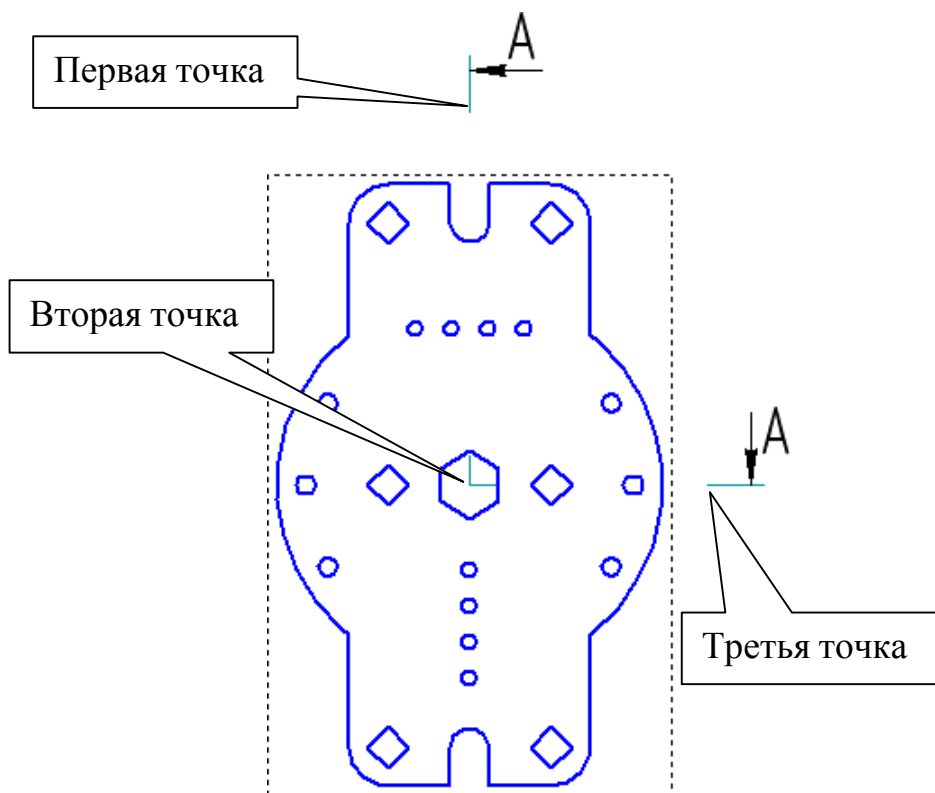


Рис. 14

Строка параметров для данной команды показана на рис. 15.

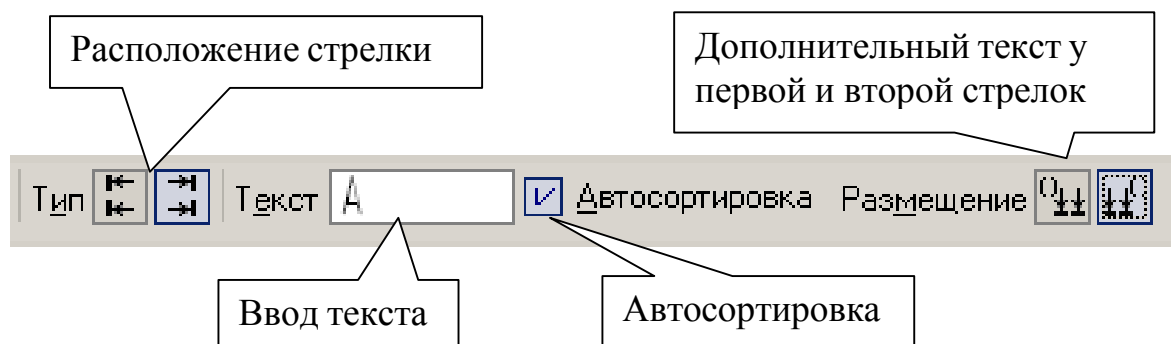


Рис. 15

Добейтесь нужного направления стрелок с помощью переключателей **Стрелки справа** и **Стрелки слева**, рис. 15, и нажмите **Создать объект** . Нажмите кнопку **Показать все** .

Активизируйте на панели кнопки **Ассоциативные виды** , рис. 3, и **Разрез/Сечение** . Щелкните мышью на обозначении разреза, переместите изображение разреза, как показано на рис. 16, и зафиксируйте положение щелчком левой кнопки мыши.

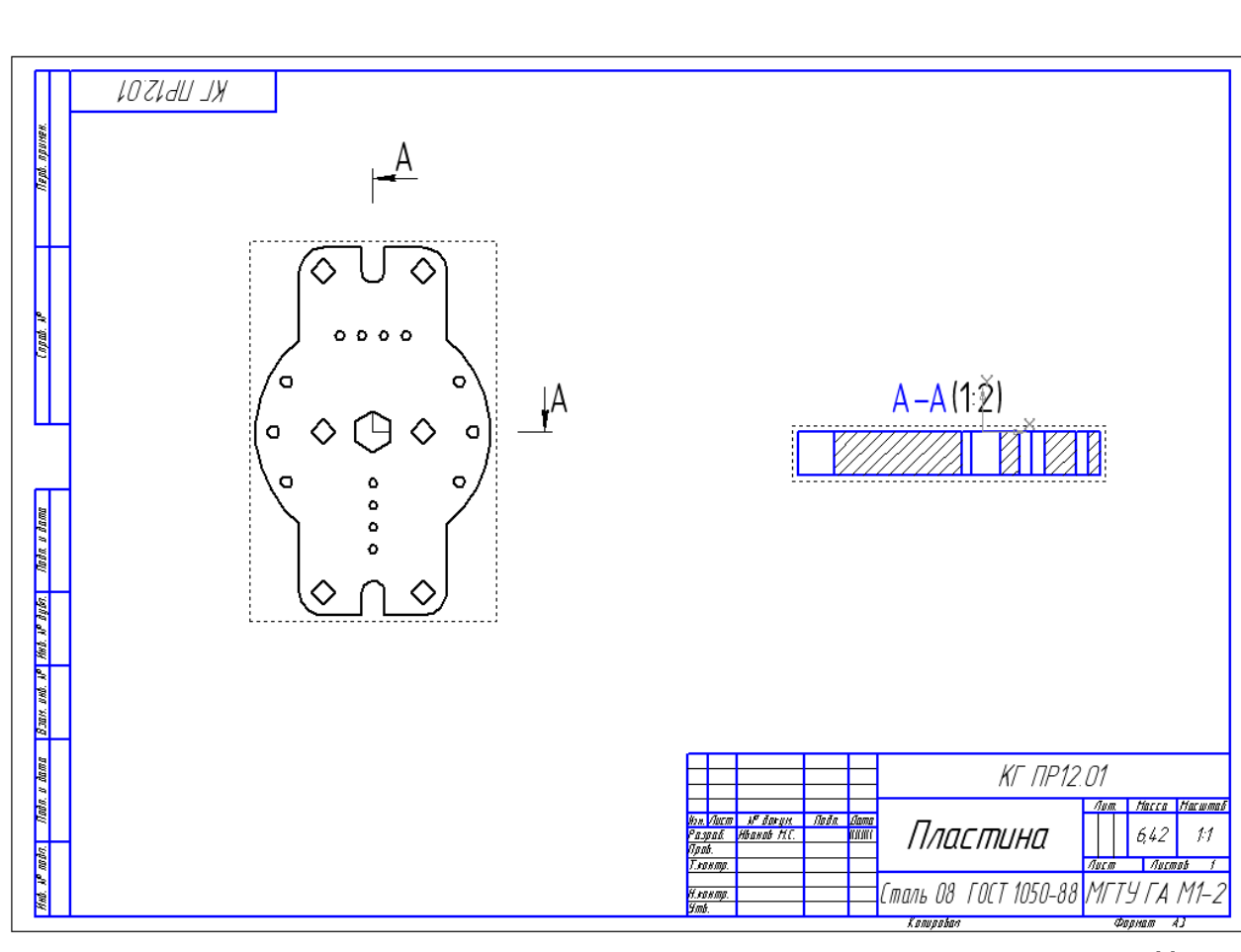


Рис. 16

Разрез А-А стал активным видом. Удалите обозначение масштаба у обозначения разреза. Для этого двумя щелчками выделите текст и удалите надпись «(1:2)».

- Проставьте параметрический размер, определяющий толщину пластины. Включите параметризацию: **Сервис – Параметры – Текущий чертеж – Параметризация – Ассоциировать при вводе – Размеры**, рис. 17.

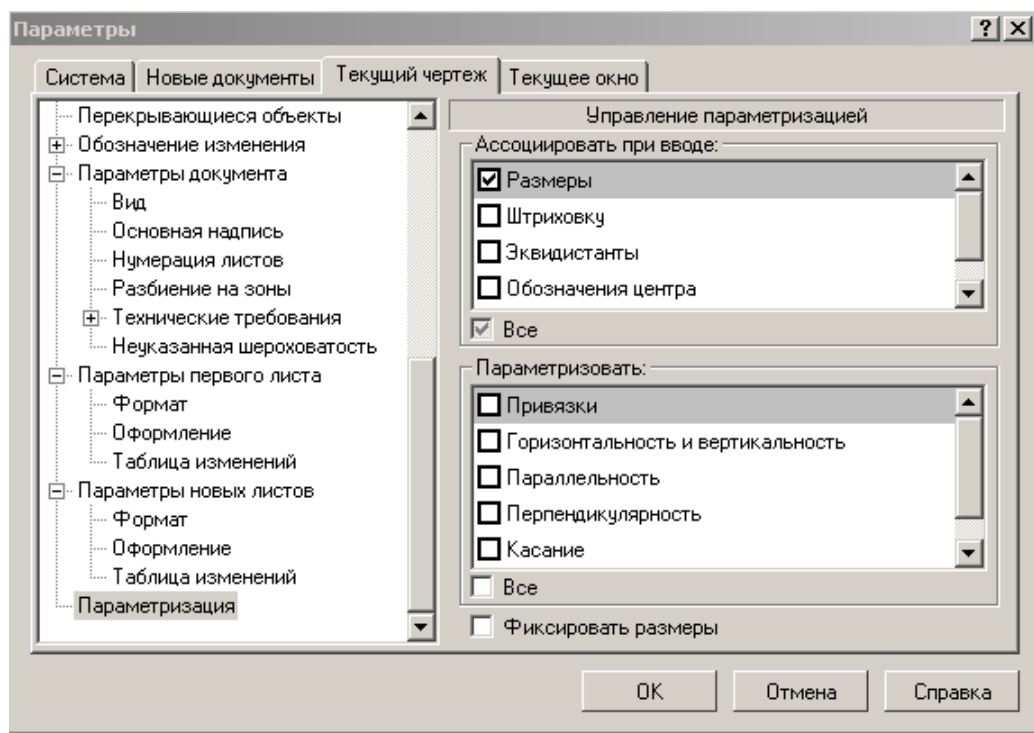


Рис. 17

Проставьте теперь линейный размер, определяющий толщину пластины, рис. 18.

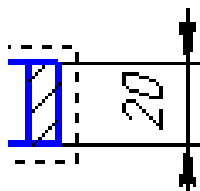


Рис. 18

Измените толщину пластины, сделав ее равной 30 мм. Для этого раскройте элемент «Спереди» в дереве построения рис. 19.

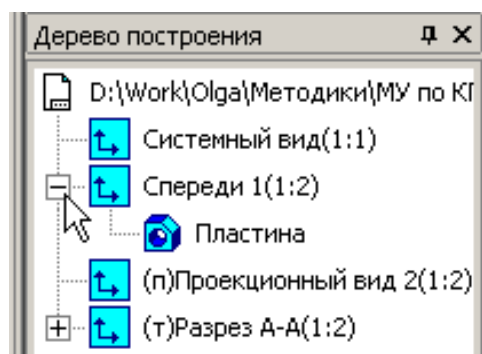


Рис. 19

Выделите левой кнопкой мыши объект «Пластина», затем нажатием правой кнопки откройте контекстное меню и выберите команду **Редактировать в окне**, рис. 20.

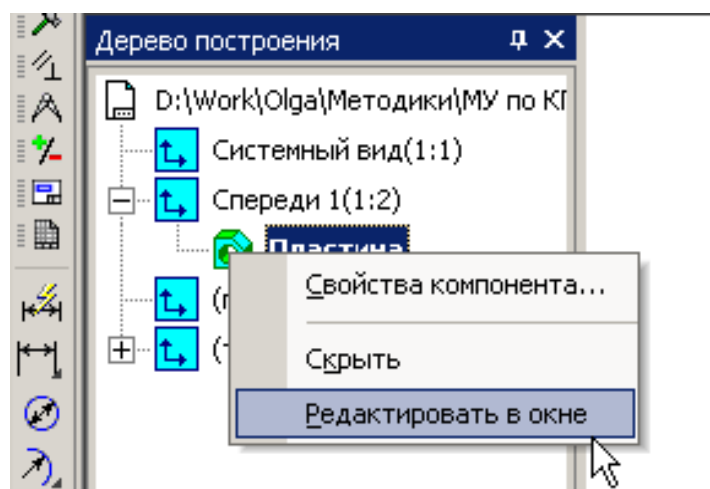


Рис. 20

Отредактируйте операцию выдавливания (практическая работа № 8, п.2) Для удобства работы с документами подключите **Закладки**: в меню **Окно –Показать закладки**, рис. 21.

Перейдите в чертеж пластины (2D). Вы увидите, что система предлагает внести изменения в чертеж. После нажатия кнопки «Да» изменится толщина пластины, и размер автоматически станет равным 30мм.

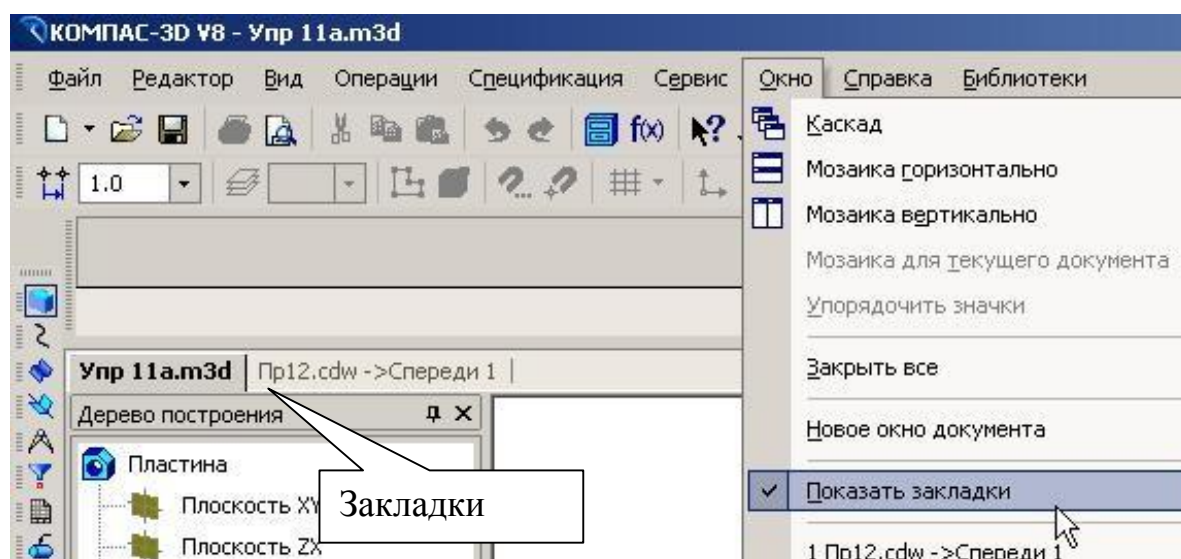


Рис. 21

- Выполните в пластине дополнительное отверстие диаметром 20 мм с центром, имеющим координаты $X=30$ мм, $Y=0$. Для этого вернитесь в чертеж пространственной модели «Пластина», выберите ориентацию YZX, подведите курсор к верхней плоскости пластины. Курсор примет вид , рис. 22. Это грань детали (плоскость, поверхность). Щелкните левой кнопкой мыши. Новый эскиз будет располагаться на выбранной плоскости.

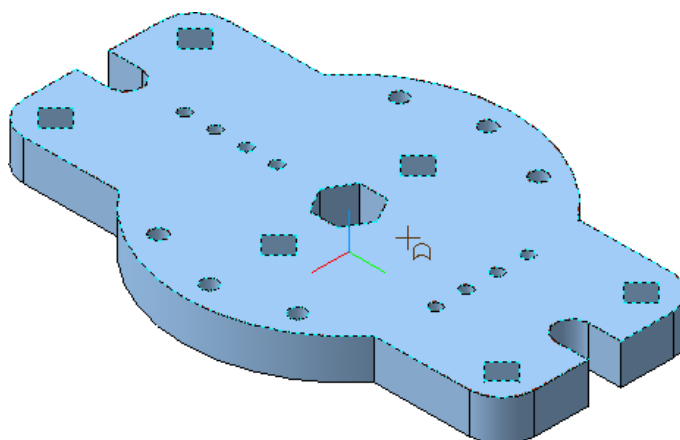


Рис. 22

На панели текущего состояния вызовите команду **Эскиз** . Постройте окружность основной линией радиусом 12 мм и координатами центра (0, 40), рис. 23.

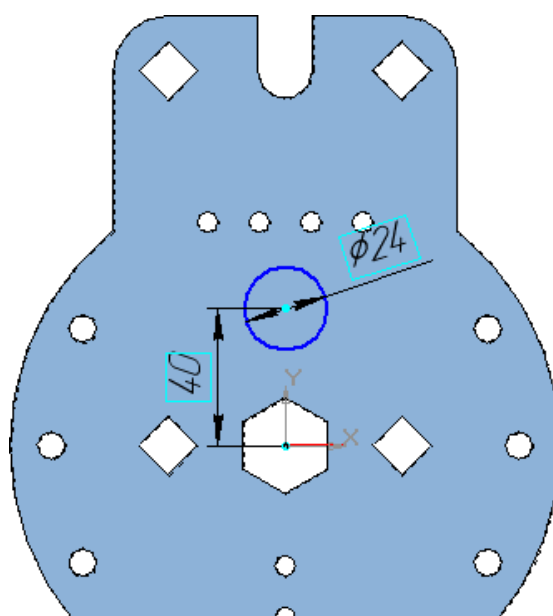


Рис. 23

Закончите редактировать эскиз нажатием кнопки **Эскиз**  и выполните команду **Вырезать выдавливанием**  с параметрами: **Через все**, рис. 24. **Создать объект** .

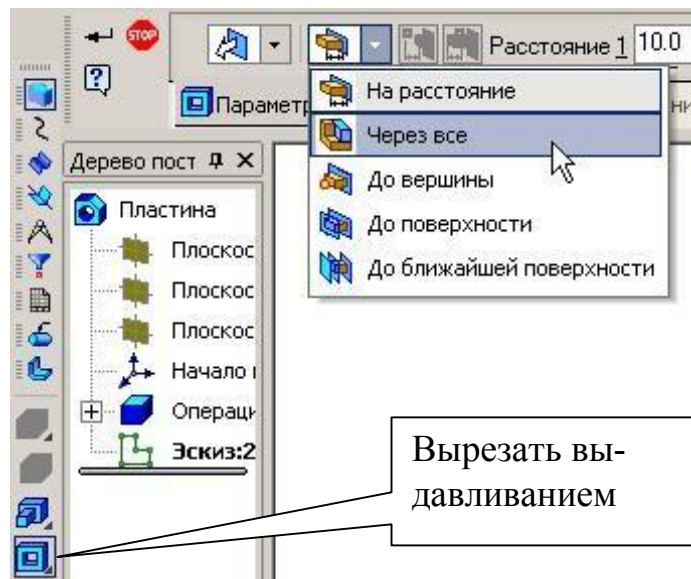


Рис. 24

Перейдите в чертёж пластины (2D) – на чертеже появится построенное отверстие, рис. 25.

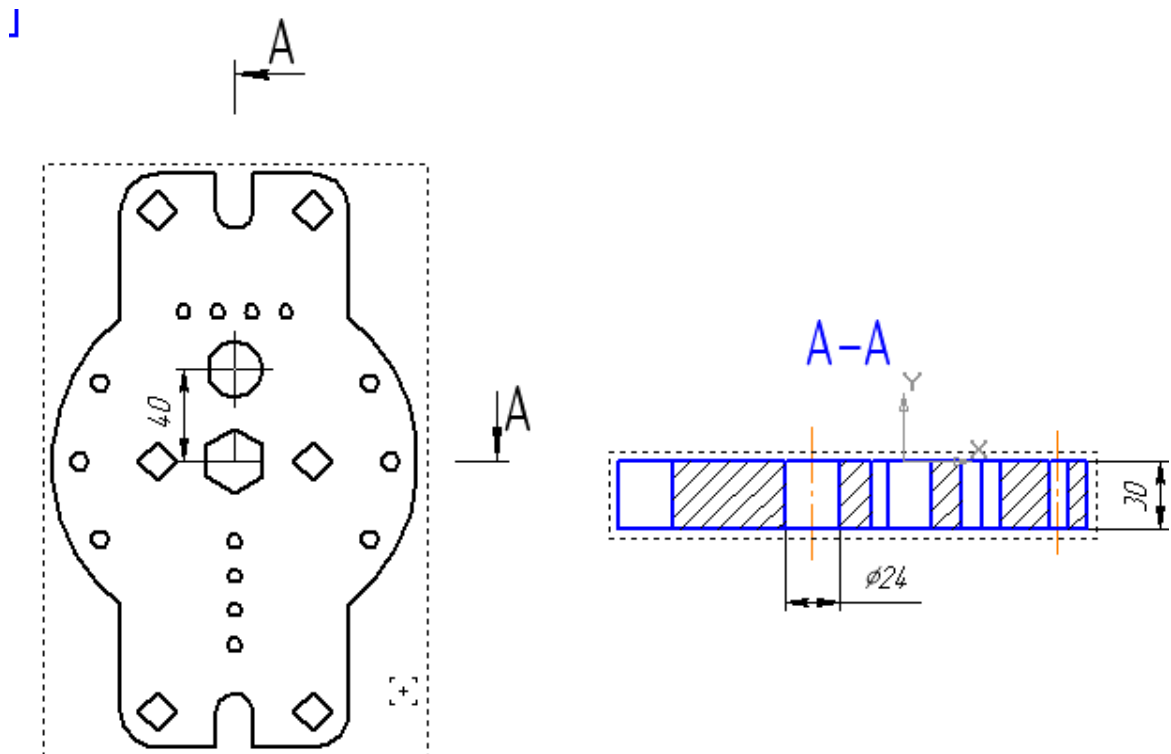


Рис. 25

- Заполните основную надпись. Частично некоторые графы заполнены, так как информация содержалась в свойствах пространственной модели. В меню выберите **Вставка – Основная надпись** или дважды щелкните по основной надписи. Заполните графу «Обозначение», рис. 26.

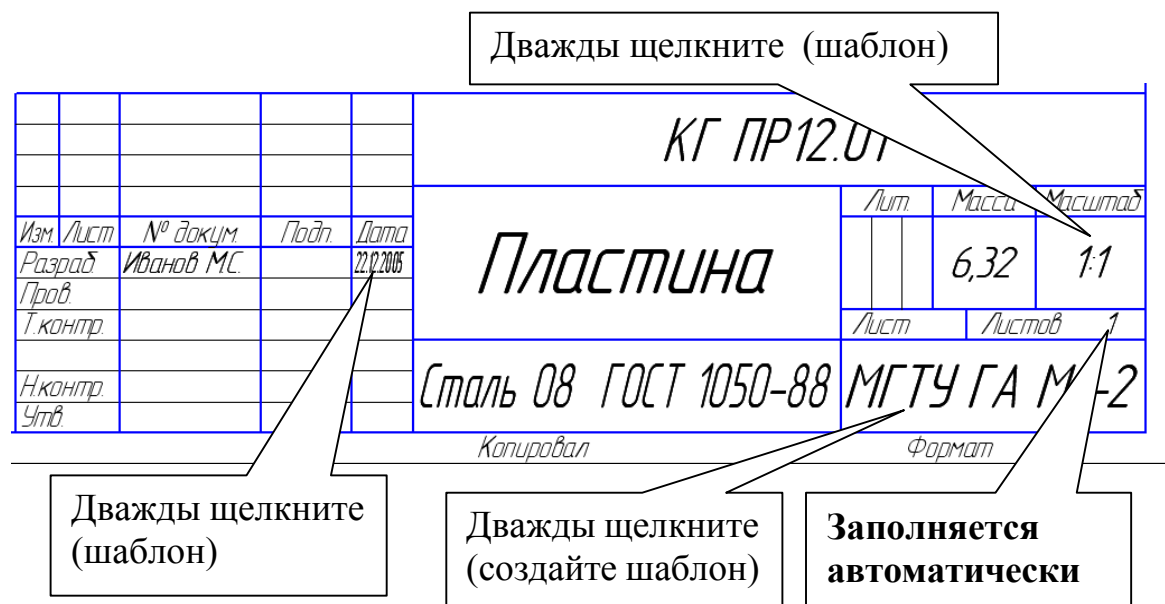


Рис. 26

После вызова текстового шаблона (дважды щелкните в графе основной надписи) для создания шаблона МГТУ ГА М2-1, рис. 26, выберите **Вставка**

– **Шаблон**, выполните необходимую надпись и нажмите **Вставить в документ** (можно двумя щелчками). При создании шаблонов желательно создавать свои разделы, а в них шаблоны (**Вставка – Раздел**).

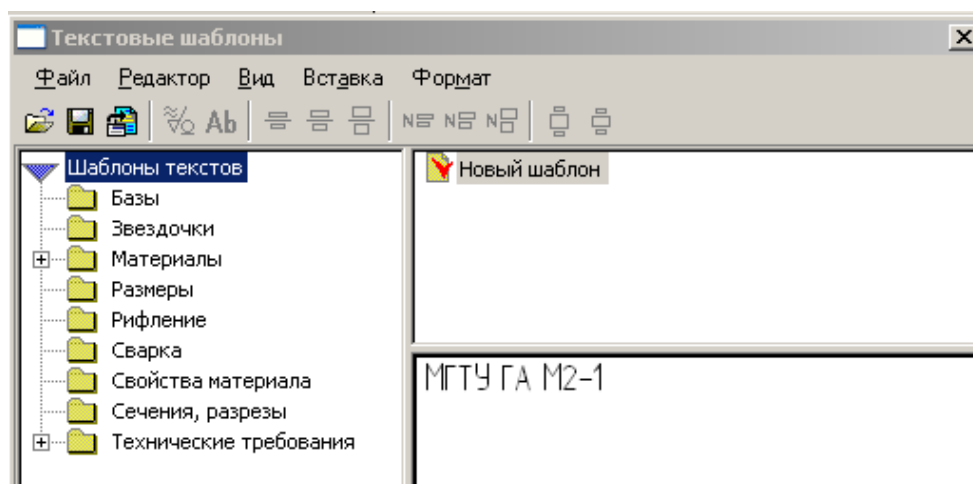


Рис. 27

После заполнения основной надписи нажмите **Создать объект** .

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13 КОПИРОВАНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ

Задание. Выполните чертеж, рис. 1. Проставьте размеры. Формат А4. Выполните пространственную модель.

1. Создайте документ Чертеж Формат А4.
2. Создайте вид 1 в масштабе М1:2.

3. Постройте три окружности с диаметрами равными 60мм, 180 мм, 240 мм.
4. Постройте окружность диаметром 32 мм.
5. Выполните копирование.
6. Проставьте размеры.
7. Заполните основную надпись, рис. 1.

8. Создайте документ Деталь и выполните пространственную модель пластины.

1. Вызовите команду **Файл – Создать**. В появившемся на экране диалоге на вкладке **Новые документы** выберите вариант «Чертеж». Формат А4 (**Сервис – Параметры – Текущий чертеж – Параметры первого листа – Формат – А4, вертикально – ОК. Показать все** )

2. Нажмите кнопку **Ассоциативные виды** , затем - **Создать новый вид** . На вопрос системы *Укажите точку привязки вида* переместите курсор примерно в центр формата и зафиксируйте положение нажатием левой кнопки мыши. По умолчанию в строке параметров был указан масштаб 1:1, рис. 2. Выберите масштаб М1:2.

Параметры созданного вида можно посмотреть или изменить в Дереве построения: **Вид – Дерево построения**. Выделите **Вид 1** в Дереве построения, затем выберите из контекстного меню **Параметры вида**.

3. Центры трех окружностей диаметрами 60 мм, 180 мм и 240 мм будут находиться в начале координат созданного вида. Постройте их.

4. Для построения окружности Ø32 проведите вспомогательную прямую . Зафиксируйте ее положение в начале координат и в параметрах укажите угол наклона 30°. Командой **Окружность**  (без осей) на панели **Геометрия**  постройте окружность радиусом 16 мм с центром в точке пересечения вспомогательной прямой и окружности, выполненной осевой линией, рис. 3.

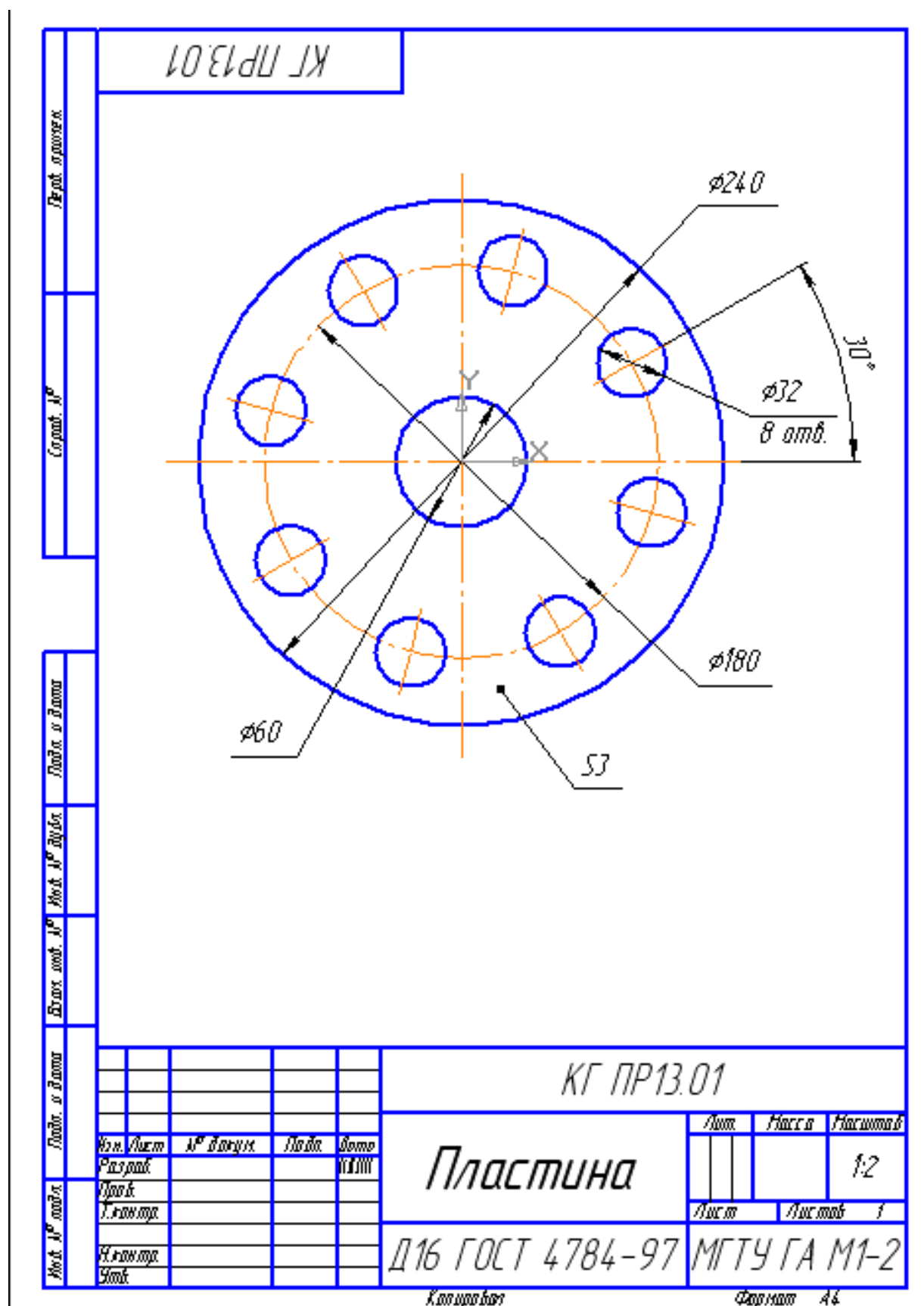


Рис. 1

5. Для выполнения копирования по окружности необходимо выделить элементы рамкой. В меню выберите: **Выделить – Рамкой**  и выделите рамкой **окружность вместе с центральной линией**, рис. 5. На панели включите кнопку **Редактирование**  и нажмите кнопку **Копия по окружности** . В строке параметров укажите: количество копий 8, вдоль всей окружности, рис. 6. Центр копирования зафиксируйте в начале координат. **Создать объект** .

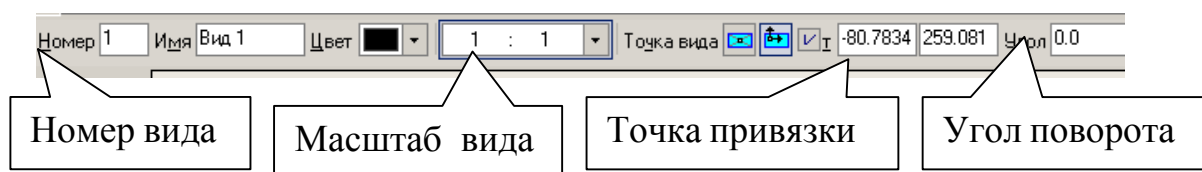


Рис. 2

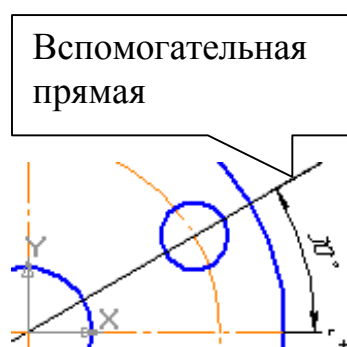


Рис. 3

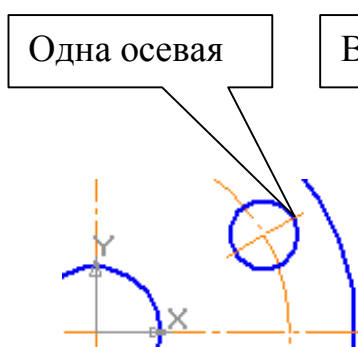


Рис. 4



Рис. 5

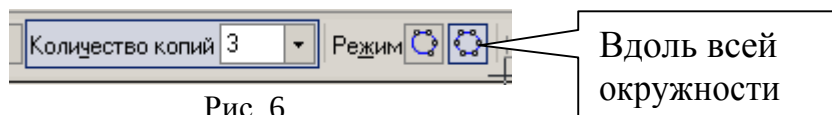


Рис. 6

Если изображение неудачно расположено на формате чертежа, необходимо в меню выбрать: **Выделить - Выделить вид указанием** , щелкнуть курсором на изображении (вид окрасится в зеленый цвет). На панели **Редактирование**  активизировать команду **Сдвиг** , нажать левую кнопку мыши на изображении и, не отпуская ее, переместить изображение в нужное положение - **изображение изменит положение вместе с началом координат**.

6. Проставьте размеры. Для простановки размера толщины пластины «S3» сделайте активной на панели **Обозначения**  команду **Линия – выноска** . Строка параметров показана на рис. 7.



Рис. 7

Так как поле ввода текста активно, с клавиатуры наберите «S3», рис. 8.

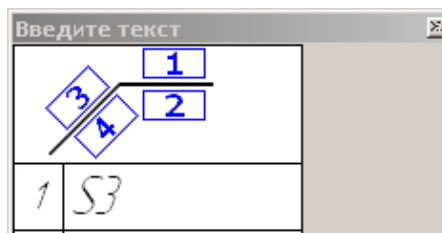


Рис. 8

Затем сделайте активной вкладку «Параметры», рис. 9, и выберите форму стрелки – точка и полка вправо.

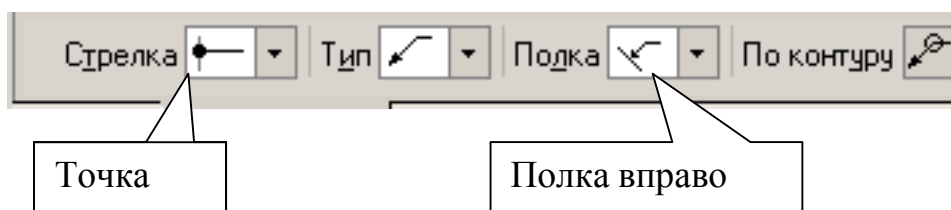


Рис. 9

На запрос системы *Укажите точку, на которую указывает линия – выноска* курсором покажите положение точки на чертеже, рис. 10, на запрос системы *Укажите точку начала полки* - покажите начало полки.

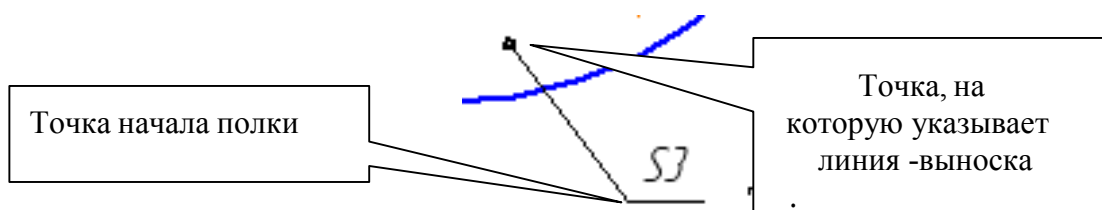


Рис. 10

7. Заполните «Основную надпись» по ГОСТ 2.104-68. В меню выберите **Вставка – Основная надпись** или дважды щелкните по основной надписи. Для заполнения графы «Материалы» поместите курсор в графу, нажмите правую кнопку мыши, из контекстного меню выберите **Вставить текст**, рис. 11.

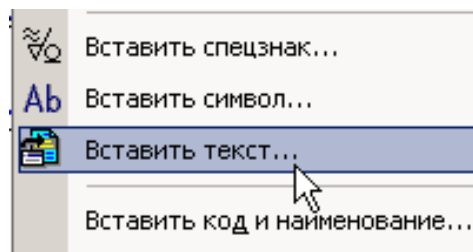


Рис. 11

Материалы – Цветные металлы – Алюминий и сплавы – Д16 ГОСТ 4784-97, рис. 12, вставить в текст.

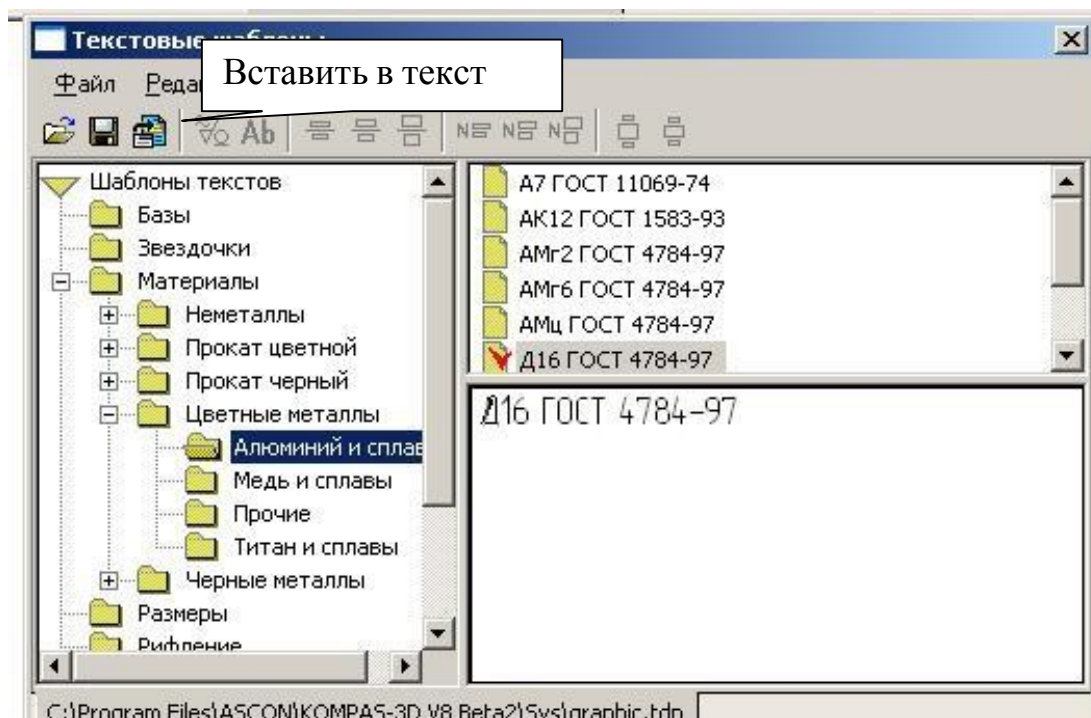


Рис. 12

8. Выполните пространственную модель пластины.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14. КОПИРОВАНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ.

Задание. Выполните чертеж, рис. 1. Проставьте размеры. Формат А4.

1. Создайте документ Чертеж.
2. Создайте вид.
3. Постройте две окружности диаметрами 90 мм и 120 мм.
4. Постройте паз.
5. Постройте отверстие.
6. Выполните копирование.
7. Проставьте размеры.
8. Оформите основную надпись.

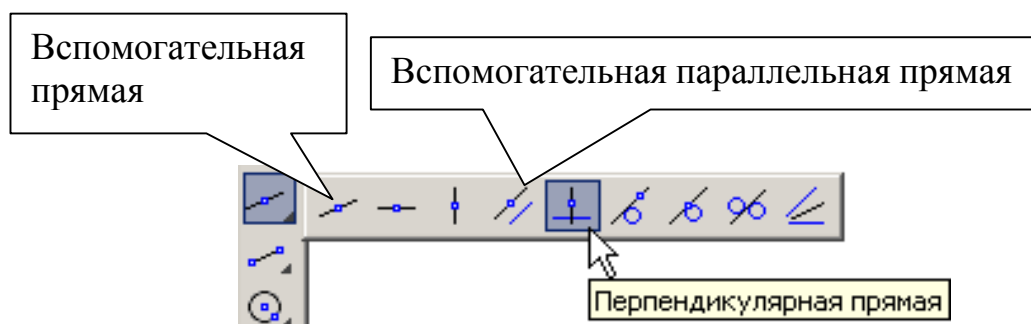


Рис. 2

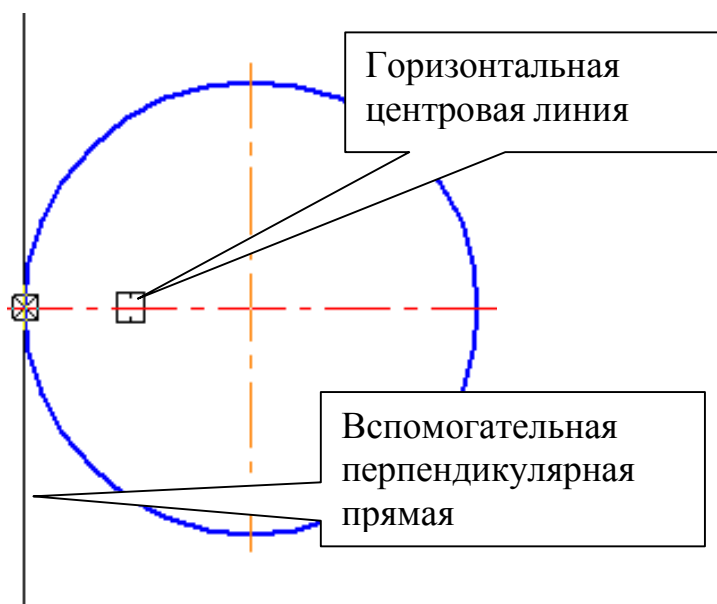


Рис. 3

Выберите из вспомогательных прямых параллельные, рис. 2. В строке параметров включите одну прямую

Укажите курсором построенную вертикальную (перпендикулярную) прямую и задайте расстояние 10 мм. **Создать объект** . Включите две параллельные прямые и задайте ширину паза (расстояние 10 мм), дважды нажмите кнопку **Создать объект** .

Активизируйте команду **Непрерывный ввод объекта** (стиль кривой – основная) и обведите контуры паза. Прервать команду. Удалите вспомогательные прямые: **Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки – В текущем виде**.

4. Для построения отверстия необходимо определить центры окружностей Ø12 и Ø16. Нажмите кнопку **Вспомогательная прямая** на панели **Геометрия** . Угол наклона в строке параметров 150°, рис. 63. Зафиксируйте положение прямой в начале координат. Сделайте активной команду **Перпендикулярная прямая** , рис. 2, и постройте ее согласно рис. 4. От нее с помощью параллельной прямой (в режиме включите одну прямую) отложите расстояние «25». Постройте две заданные окружности без центровых линий. Удалите вспомогательные прямые.

Сделайте активной команду **Отрезок касательный к двум кривым**, рис. 5.

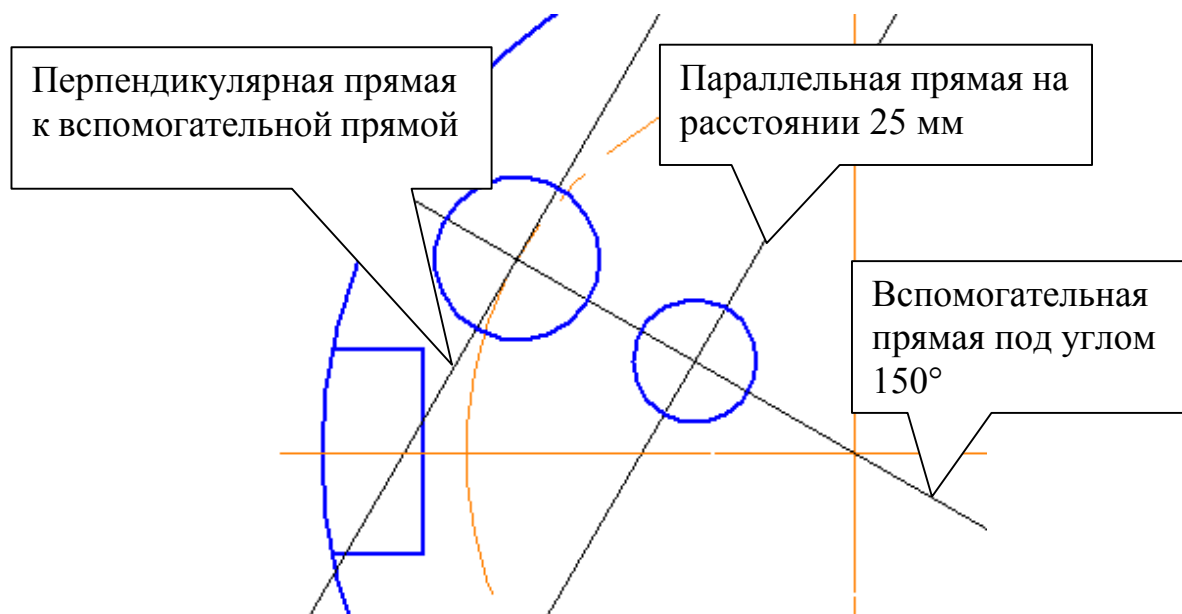


Рис. 4

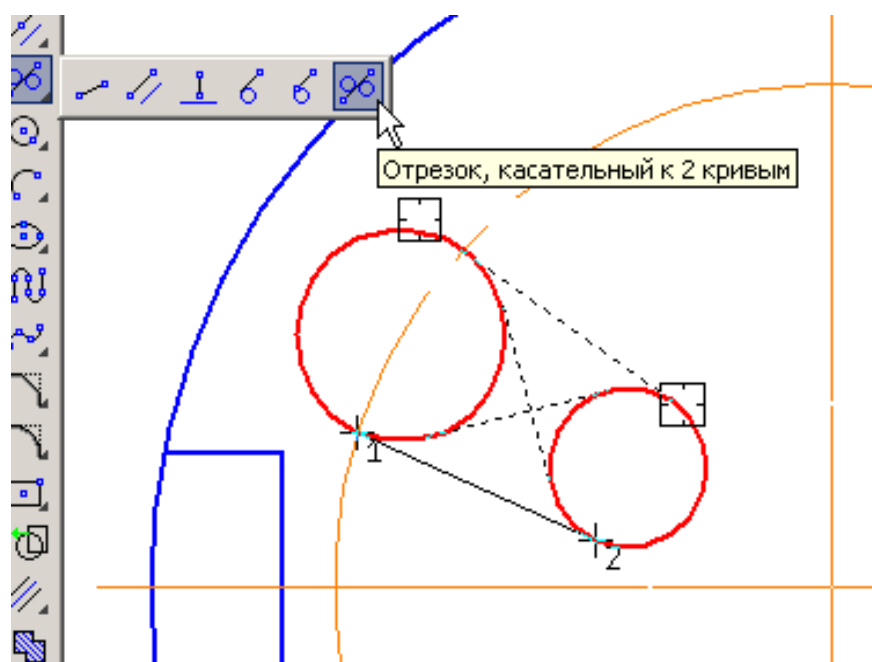


Рис. 5

Укажите последовательно курсором окружности и Система создаст четыре варианта отрезка, удовлетворяющих заданным условиям. Нижний вариант будет отображаться сплошной линией, то есть будет текущим. Три остальных - штриховой линией, то есть будут дополнительными. Щелчком на кнопке

Создать объект  на Панели специального управления создайте нижний и верхний отрезки, рис. 6. **Прервать команду** .

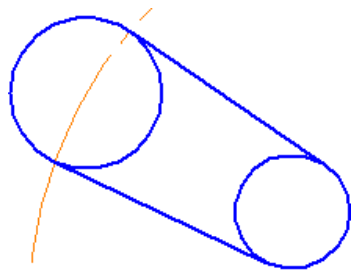


Рис. 6

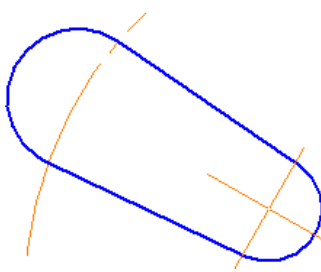


Рис. 7

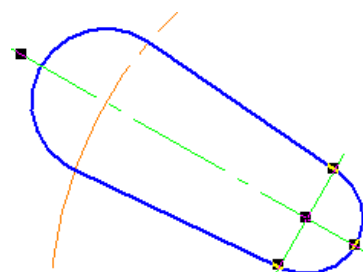


Рис. 8

Включите команду **Усечь кривую**  на панели **Редактирование**  и удалите лишние линии, рис. 7.

Выполните центровые линии. Для этого на панели **Обозначения**  подключите команду **Обозначение центра** . Укажите курсором окружность Ø 12, а затем начало координат, рис. 7. **Прервать команду** . Щелчком на построенной центральной линии выделите ее, захватите курсором характерную точку (левую кнопку мыши не отпускайте) и вытяните ее до необходимого размера, рис. 8.

5. Для выполнения копирования по окружности необходимо выделить элементы рамкой. В меню: **Выделить – Рамкой**  и укажите рамкой элементы, которые будете копировать, рис. 9.

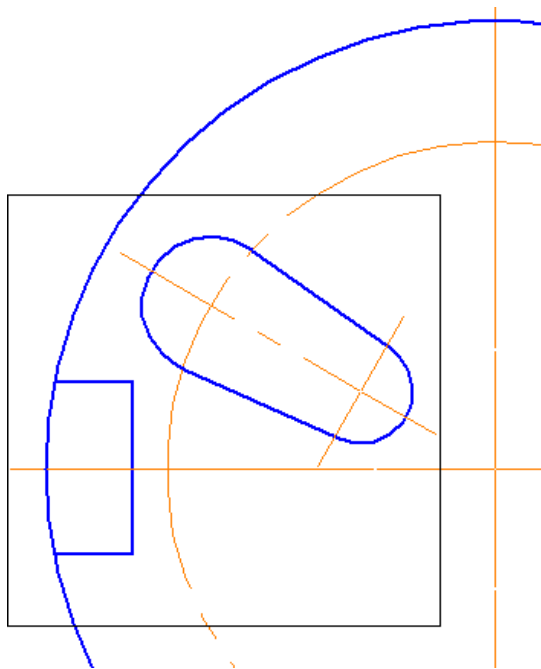


Рис. 9

На панели включите: **Редактирование – Копия по окружности** . В строке параметров укажите количество копий «3», вдоль всей окружности. Центр копирования зафиксируйте в начале координат. Нажмите **Создать объект** .

Сделайте активной команду **Усечь кривую**  на панели **Редактирование**  и удалите лишние линии, оставив часть окружности, необходимую для простановки размера, рис. 11.

Центровые линии вертикального отверстия совпали с центровыми линиями окружности Ø120. Для удаления лишних линий выделите центровые линии отверстия, затем нажмите правую кнопку мыши и из контекстного меню выберите **Разрушить**, рис. 10.

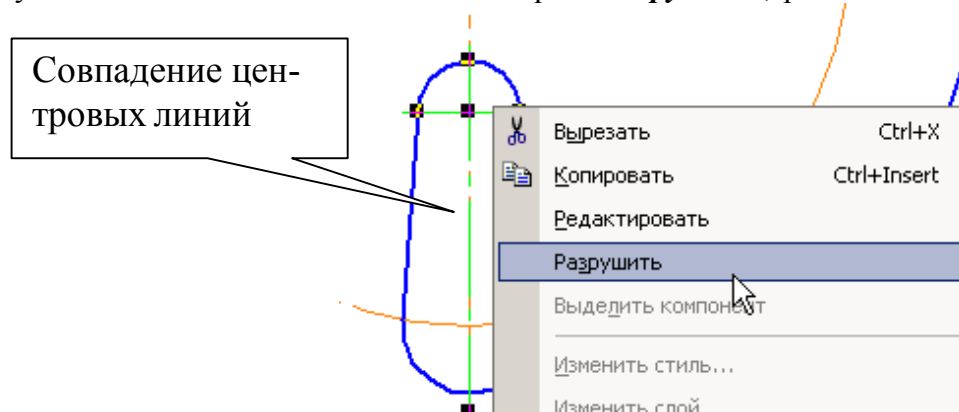


Рис. 10

Выделите вертикальную часть центральной линии, которую необходимо удалить. Если выделилась другая линия, то нажмите правую кнопку мыши, из контекстного меню выберите **Перебор объектов**, с помощью клавиши [Пробел] (на клавиатуре) подберите необходимую прямую и нажмите [Delete].

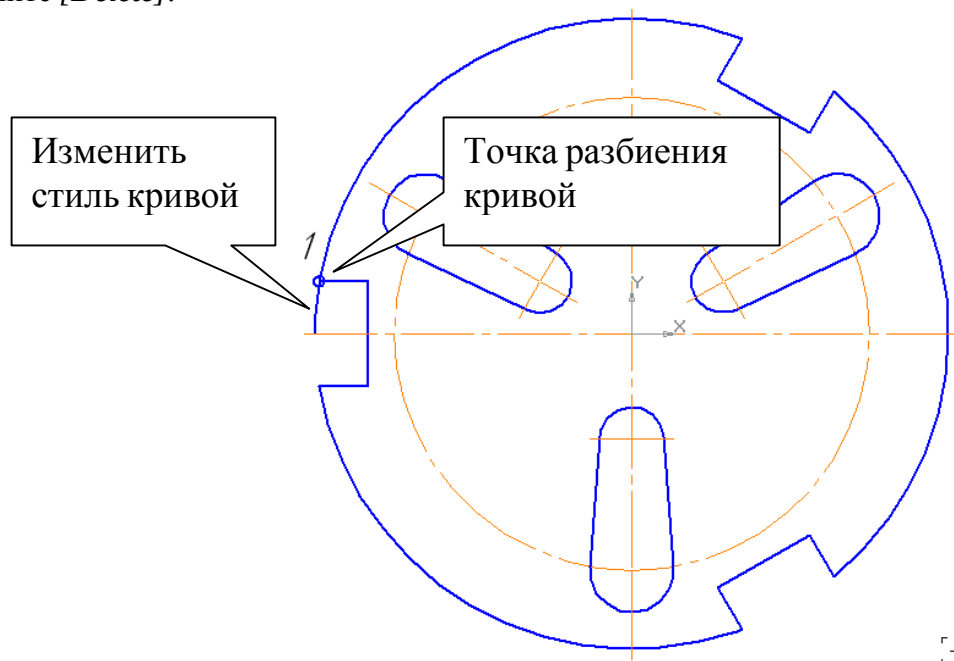


Рис. 11

Чтобы изменить стиль кривой участка кривой, включите на панели **Редактирование**  команду **Разбить кривую** . На запрос системы *Укажите кривую для разбиения* курсором покажите окружность Ø120 на любом участке. На запрос системы *Укажите точку на разбиваемой кривой* курсором отметьте точку 1 (должна сработать глобальная привязка **Пересечение**), рис. 11. Выделите курсором участок кривой, стиль которой необходимо изменить, нажмите правую кнопку мыши, из контекстного меню выберите **Изменить стиль** и укажите тонкую линию.

6. Проставьте размеры. Глубину паза «10 » и длину отверстия «25» проставьте размером *Линейный от отрезка до точки*, рис. 12.

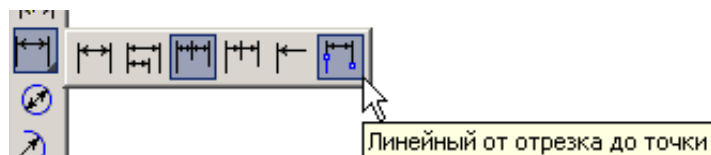


Рис. 12

Для простановки размера толщины пластины «S3» воспользуйтесь на панели *Обозначения* командой *Линия – выноска*.
Заполните основную надпись.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15. ВЫПОЛНЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ.

Задание (рис. 1). Выполните изображение и проставьте размеры.

1. Создайте документ типа фрагмент
2. Постройте окружности, рис. 2.
3. Выполните касательную из точки с координатами (0, 0) к окружности, имеющей радиус 34 мм, рис. 3
4. Создайте сопряжения радиусами 30, 80, 100 мм, рис. 4.
5. Удалите лишние линии.
6. Постройте тонкую линию из центра окружности до касательной прямой.
7. Проставьте размеры

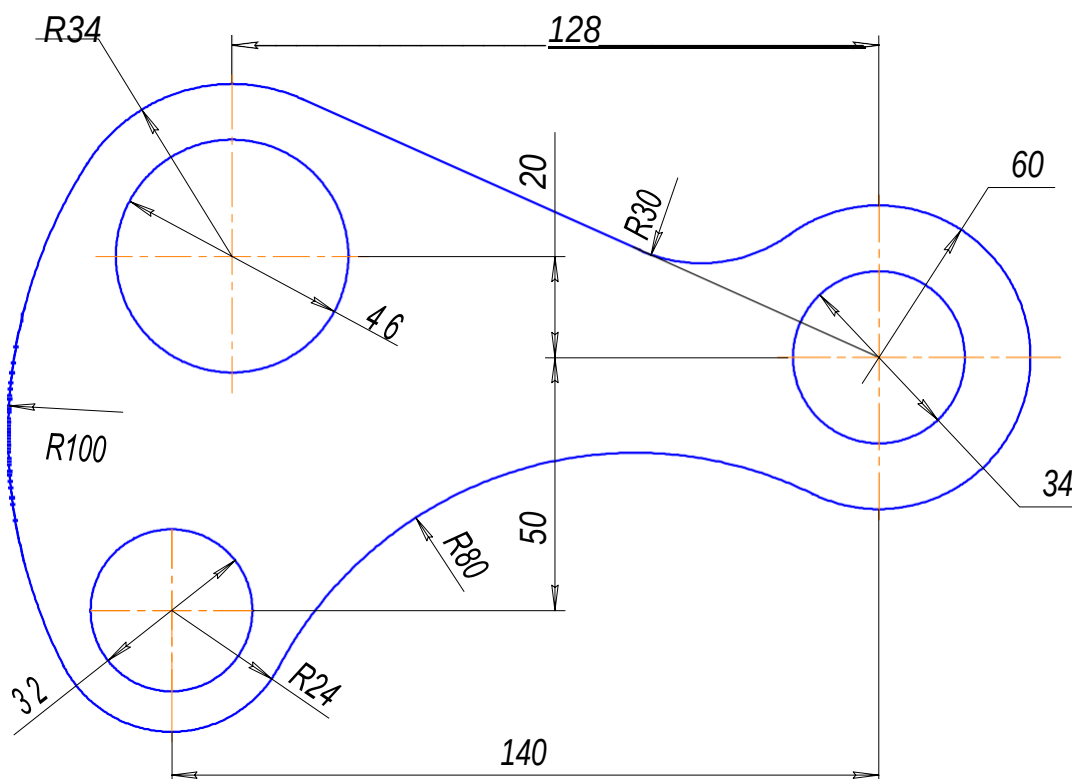


Рис. 1

Создайте документ **Фрагмент**.

1. С помощью команды **Ввод окружности**  постройте две окружности с центром в начале координат (O_1), рис. 2, радиусами: $R17$ и $R30$. Для этого подведите курсор к началу координат и зафиксируйте положение центра нажатием левой кнопки мыши, нажмите кнопку **Запомнить состояние**  на Панели специального управления. Введите с клавиатуры значения: «17» [Enter], «30» [Enter]. Постройте две окружности с центром, имеющим координаты $O_2(-128, 20)$ и соответственно радиусы: $R23$ и $R34$. Выполните центровые линии (**Обозначение**  – **Обозначение центра** ) на окружностях, имеющих меньший радиус, рис. 2.

2. Постройте отрезок, проходящий через центр O_1 касательно к окружности, имеющей радиус 34 мм. Для этого активизируйте команду **Касательный отрезок через внешнюю точку** . На запрос системы *Укажите кривую для построения касательного отрезка* курсором укажите окружность, рис. 3, на запрос системы *Укажите начальную точку отрезка* подведите курсор к началу координат. После срабатывания привязки **Ближайшая точка** зафиксируйте точку. Система создаст два варианта отрезка, удовлетворяющих заданным условиям. Верхний вариант будет отображаться сплошной линией, то есть будет текущим. Нижний вариант будет отображаться штриховой линией, то есть будет дополнительным. Щелчком на кнопке **Создать объект**  на панели специального управления создайте верхний (текущий) отрезок. Щелчком на кнопке **Прервать команду**  откажитесь от создания нижнего отрезка.

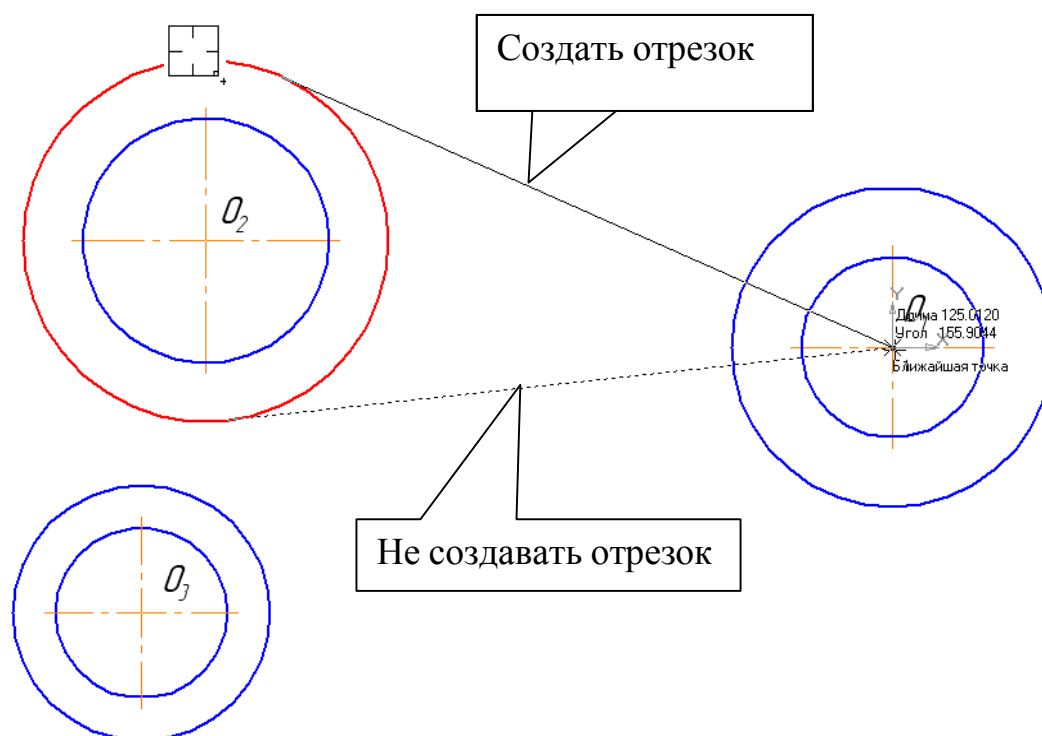


Рис. 2

3. Постройте плавное сопряжение построенного отрезка и окружности $\varnothing 60$, дугой радиусом 30 мм.

Включите кнопку **Скругление**  на панели **Геометрия** . В поле **Радиус скругления** в Строке параметров введите значение «30». После этого укажите мишенью на отрезок и на окружность, рис. 3. Результат выполнения операции показан на рис. 4.

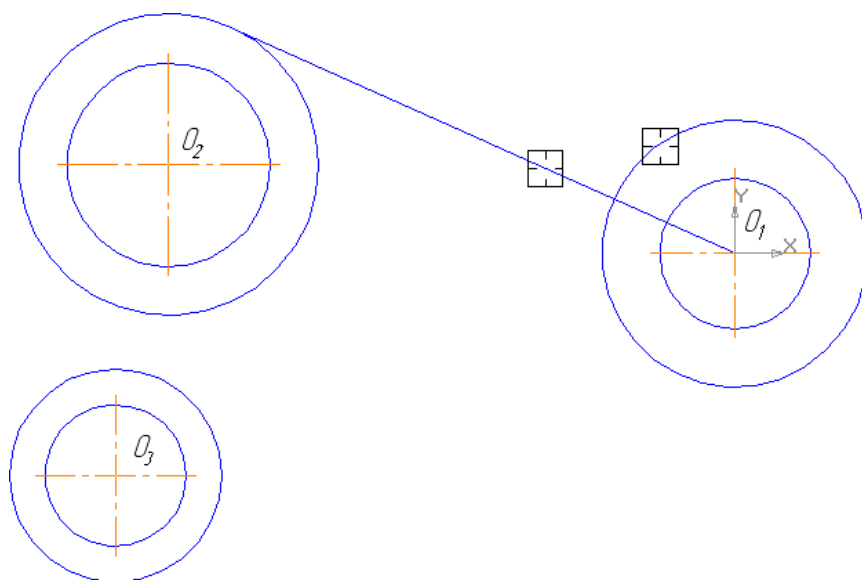


Рис. 3

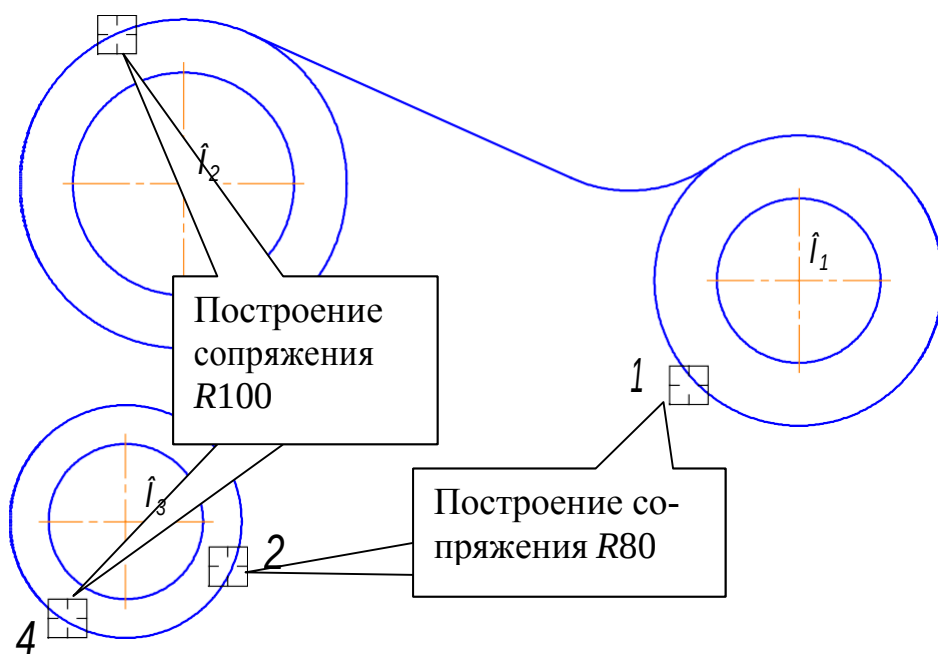


Рис. 4

Аналогично постройте плавные сопряжения дугами $R100$ и $R80$ (рис. 4). При выполнении скруглений большое значение имеет место указания объектов. Если при выполнении скругления $R100$ Вы укажете окружности в точках 1 и 2, рис. 5, то система выполнит построение другого варианта сопряжения.

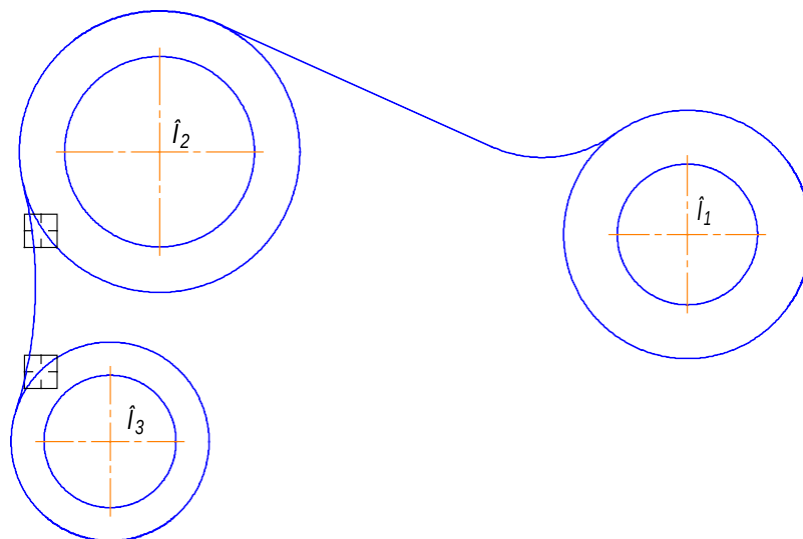


Рис. 5

Для окончательного построения внешнего контура детали удалите лишние участки окружностей O_1 , O_2 , O_3 командой **Усечь кривую**  на панели **Редактирование** , рис. 6. Прервите команду , обновите изображение  (для устранения временных искажений) и отобразите документ целиком щелчком на кнопке **Показать все**  на Панели управления.

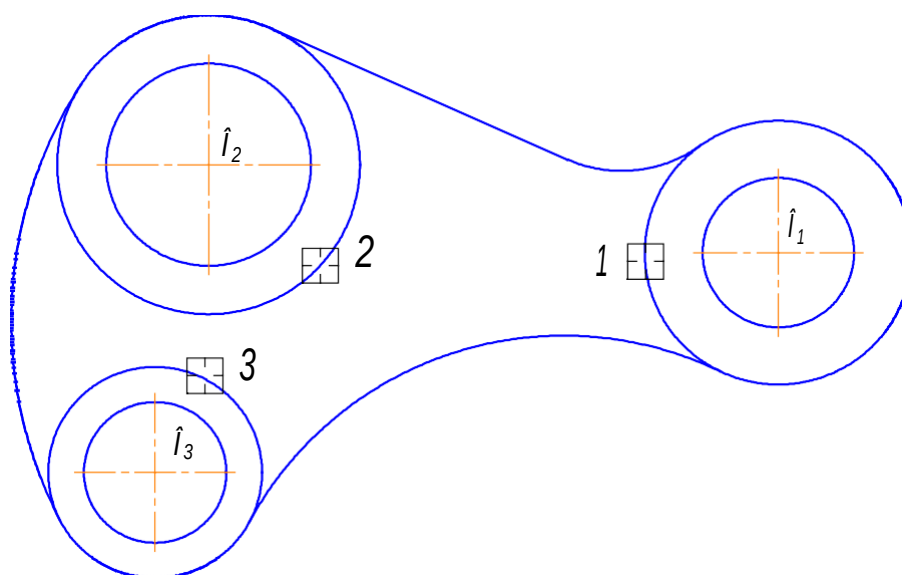


Рис. 6

4. Постройте отрезок, проходящий из центра окружности O_1 до касательной прямой стилем линии **Тонкая**. Этот отрезок определяет направление касательной через центр окружности O_1 и необходим для правильного чтения чертежа, рис. 7.

5. Используя чертеж детали на рис. 74 в качестве образца, проставьте все необходимые размеры. При простановке некоторых радиусов ($R30$, 80 , 100) необходимо в строке параметров выбрать **Радиальный размер не от центра окружности** , а в параметрах - **Ручное размещение**. Для простановки диаметра $\varnothing 60$ необходимо воспользоваться **размерной линией с обрывом** .

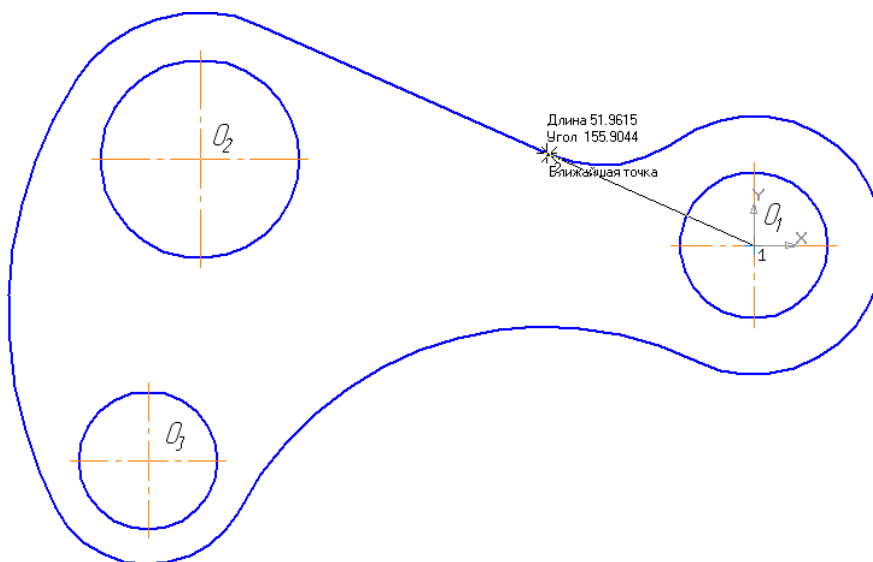


Рис. 7

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16 ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

Задание. Выполните чертеж, рис. 1. Проставьте размеры.

1. Создайте документ «Чертеж», формат А3 (ориентация горизонтальная), масштаб М2,5:1.

2. Постройте очерк детали.

3. Выполните разрез.

4. Постройте вид слева.

5. Выполните на главном виде изображение четырехгранной призмы.

6. Выполните изображение отверстия Ø10.

7. Проставьте размеры.

1. Создайте чертеж с указанными параметрами. Создайте вид в масштабе М2,5:1.

2. Для построения очерка выберите команду **Прямоугольник**  на панели **Геометрия** . Укажите высоту «28», ширину «13», координаты первой точки (0, -14). Для построения проточки (длина – 14 мм, Ø16) активизируйте команду **Отрезок**  на панели **Геометрия** , введите значение длины

«14», угол наклона «0», нажмите кнопку **Запомнить состояние**  на Панели специального управления, введите координаты точки (13, 8) [Enter], затем координаты точки для второй прямой (13, -8) [Enter]. Командой **Прямоугольник**  постройте третий участок детали. Параметры прямоугольника: высота – «20», ширина «43», координаты точки (27, -10).

Командой **Осевая линия по двум точкам**  на панели **Обозначения**  постройте осевую линию, рис. 2.

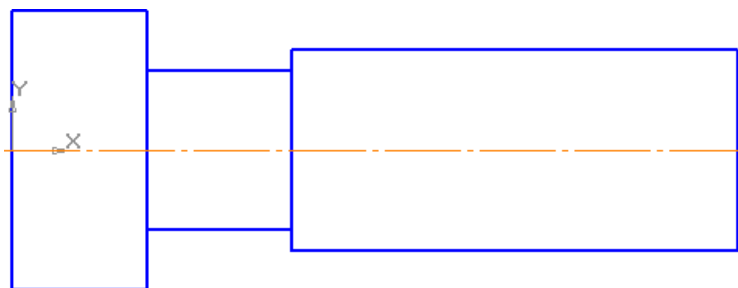


Рис. 2

Выполните фаски заданными параметрами ($2 \times 45^\circ$, $2,5 \times 45^\circ$, катет «4», угол « 30° ») командой **Фаска на углах объекта**  на панели **Геометрия**  (в режиме **На указанном угле** ). Постройте скругления R1 командой **Скругление** . Начните построение скруглений между проточкой и четырехгранной призмой, рис. 86. Для выполнения скруглений между проточкой и конической поверхностью необходимо сначала разрушить прямоугольник. Для этого выделите прямоугольники командой **Выделить по типу**  на панели **Выделение**  и из контекстного меню укажите команду **Разрушить**. После разрушения прямоугольников выполните скругления R1. Измените стиль прямой с основной на тонкую, так как после выполнения скруглений линия пересечения конуса и цилиндра стала условной, рис. 3. Удалите лишние линии командой **Усечь кривую**  на панели **Редактирование** , рис. 3. Проведите недостающие вертикальные прямые и изобразите резьбу, рис. 3.

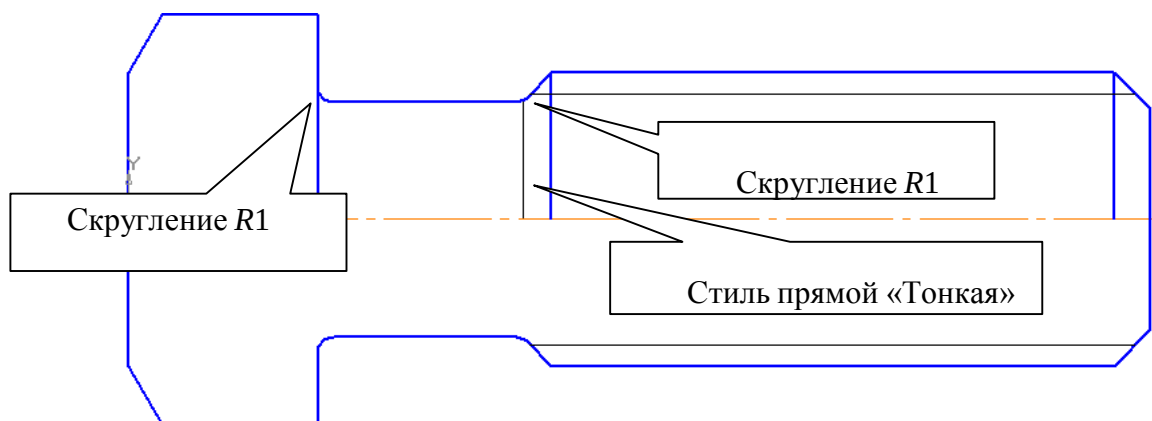


Рис. 3

2. Выполните разрез, рис. 4. Активизируйте команду **Непрерывный ввод объекта**  на панели **Геометрия** . Для первого отрезка - значение длины «8», угол – «0», координаты начальной точки (0, -7). Второй (вертикальный) отрезок проведите до пересечения с осевой линией. Прервите команду . Нажмите кнопку **Отрезок** , введите

значение длины «62», угол «0», координаты начальной точки (8, -5).
Выполните фаску, рис. 4.

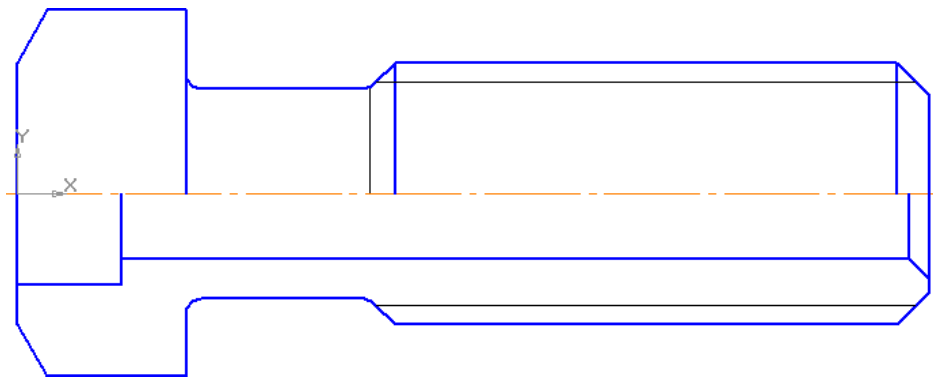


Рис. 4

3. На виде слева постройте правильный квадрат (по вписанной окружности, R11, угол «45») и четыре окружности. Для построения четырех концентрических окружностей после вызова команды **Ввод окружности** укажите положение общего для всех четырех окружностей центра и нажмите кнопку **Запомнить состояние** . После этого введите последовательно значения радиусов окружностей, рис. 5. Командой **Усечь кривую** на панели **Редактирование** удалите лишние линии, рис. 6.

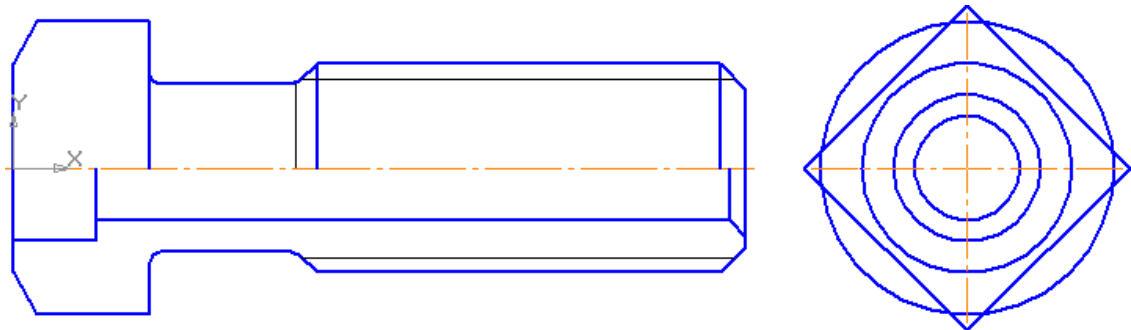


Рис. 5

4. Выполните на главном виде проекции ребер призмы и линии пересечения призматической и конической поверхностей. Для этого командой **Горизонтальная прямая** (вспомогательная) определите проекции ребер призмы, рис. 6. Командой **Вертикальная прямая** определите длину ребер, рис. 6. На рис. 6 показано построение дуг гипербол на боковых гранях призмы, образующихся при сечении конуса (фаски) и призмы. Они заменены дугами окружностей, определяемыми каждая тремя точками.

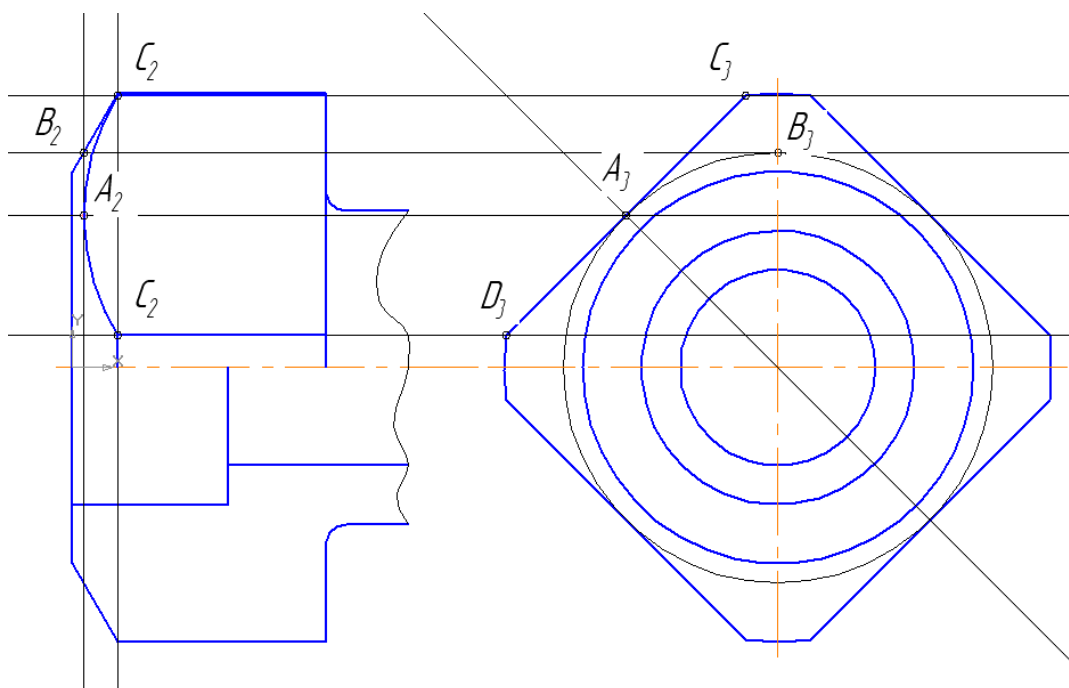


Рис. 6

5. Выполните изображение отверстия $\varnothing 10$. Для этого командой **Параллельный отрезок**  стилем «Осевая» на расстоянии 50 мм от правого торца проведите осевую линию, нажмите кнопку **Указать заново**  на Панели специального управления, измените стиль прямой на основную, укажите курсором построенную осевую линию, введите значение расстояния «5» и проведите вертикальные прямые (глобальная привязка «Точка на кривой» должна быть включена), рис. 7.

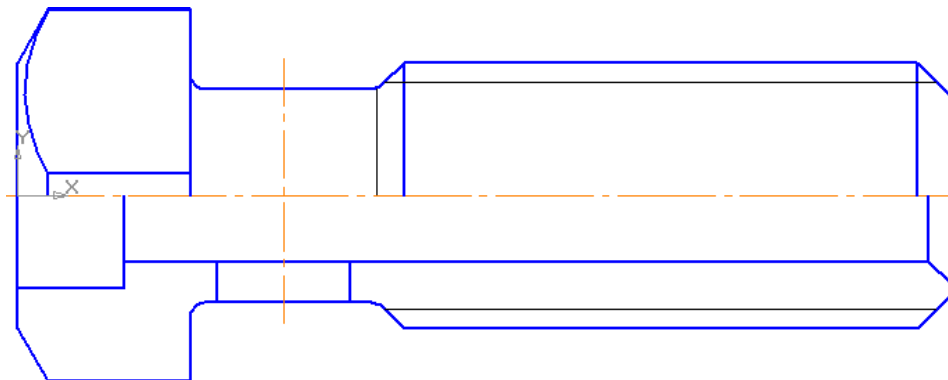


Рис. 7

На рис. 8 показано построение линий пересечения цилиндрических поверхностей методом концентрических секущих сфер. Удалите лишние линии командой **Усечь кривую**  на панели **Редактирование** .

Выполните штриховку.

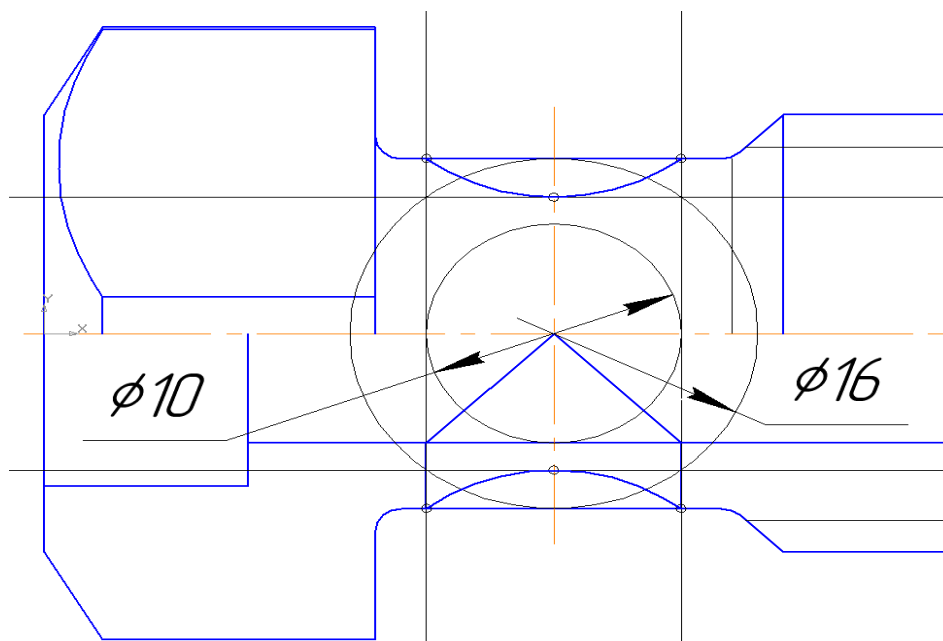


Рис. 8

6. Проставьте размеры. Для выполнения надписи «M20×2» в размерной надписи (рис. 9) после простановки знака «М» и значения «20» необходимо ввести знак умножения. Установите курсор в поле ввода

«Текст после», откройте вкладки: **Вставить** - **Спецзнак** – **Простановка размеров** и выберите знак «Умножить», [OK].

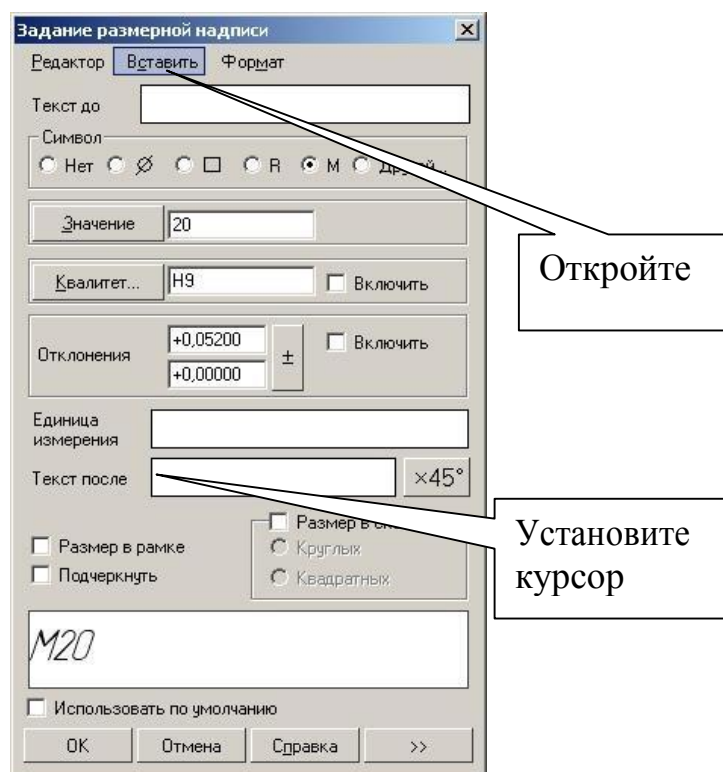


Рис. 9

7. Заполните основную надпись, рис. 1.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 17
ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ

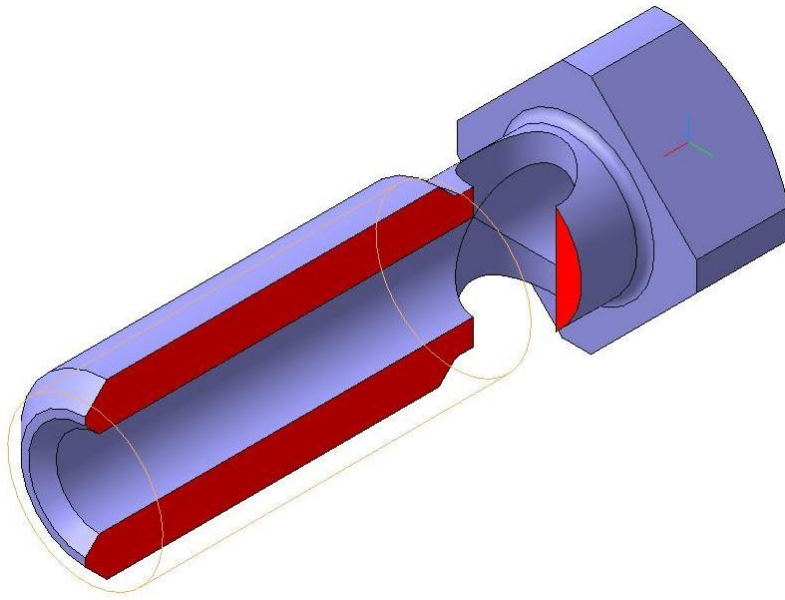


Рис. 1

Задание. Выполните пространственную модель детали, рис. 1.

1. Выполнение основания детали, рис. 3.
2. Обозначение резьбы.
3. Выполнение четырехгранной призмы
4. Построение сквозного отверстия $\varnothing 10$.
5. Выполнение разреза.
6. Создание ассоциативного чертежа.

Построение трехмерной модели детали начинается с создания основания – ее первого формообразующего элемента. Разбейте деталь на составляющие ее формообразующие элементы: правильная четырехгранная призма, цилиндры. За основание можно принять поверхности вращения, за исключением горизонтально проецирующего цилиндра $\varnothing 10$. Вместо правильной четырехгранной призмы можно построить цилиндр $\varnothing 28$.

Для создания элемента вращения к эскизу предъявляются следующие требования:

- Ось вращения должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем

Осевая.

- Ось вращения должна быть одна.
- В эскизе основания детали может быть один или несколько контуров.
- Если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым.
- Если контуров несколько, все они должны быть замкнуты.
- Если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие – вложенными в него.

- Допускается один уровень вложенности контуров.
- Ни один из контуров не должен пересекать ось вращения (отрезок состилем линии «Осевая» или его продолжение).

1. Нажмите кнопку **Новая деталь** . Укажите свойства детали. Для построения основания активизируйте плоскость ZX в дереве построения. Установите ориентацию детали **Нормально к...** Нажмите кнопку **Новый эскиз**  на Панели управления. Система перейдет в режим редактирования эскиза. Откройте чертеж, выполненный в практической работе № 16. Рамкой выделите часть изображения, рис. 2, скопируйте в буфер , укажите базовую точку в начале координат.

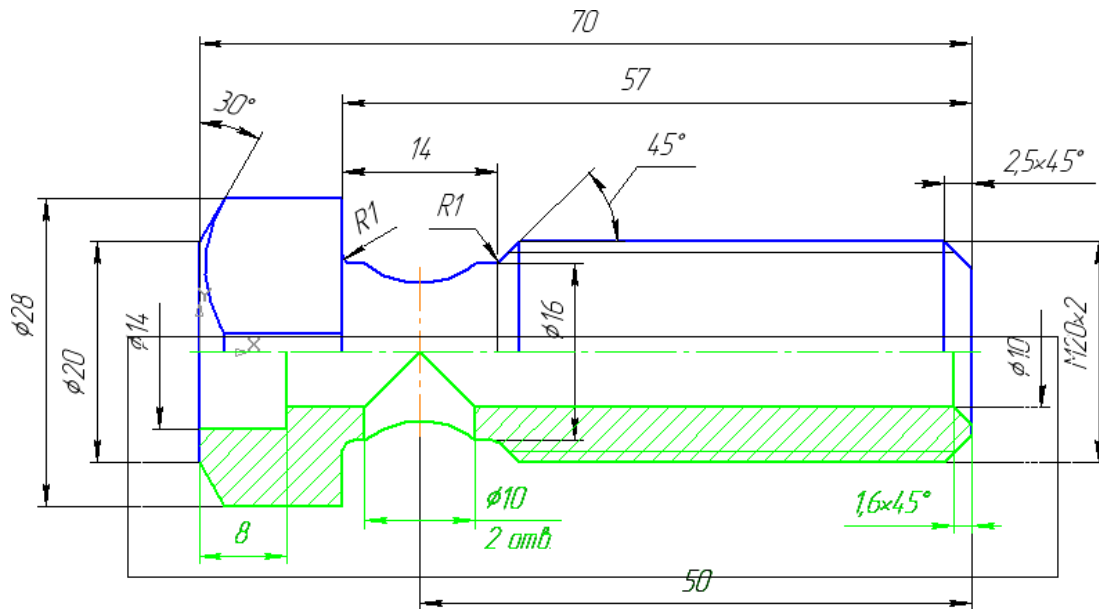


Рис. 2

Закройте чертеж и вставьте из буфера изображение  (в режиме редактирования эскиза). Удалите штриховку и лишние линии, рис. 3.

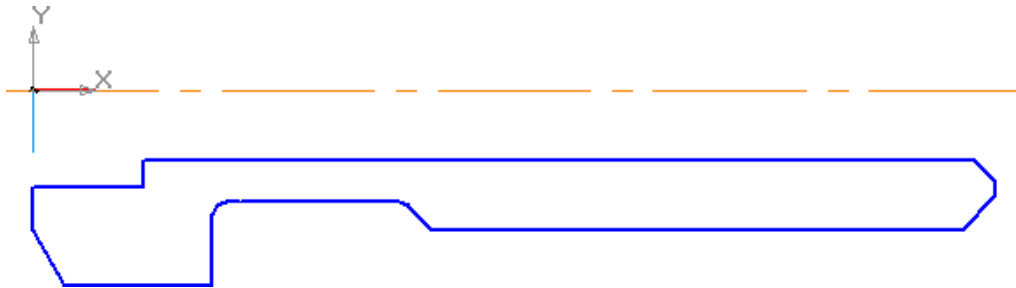


Рис. 3

Завершите работу в режиме редактирования эскиза, нажав кнопку **Эскиз** .

• Выполните операцию вращения  (угол поворота 360°, без тонкой стенки), **Создать объект**  (рис. 4). Ориентация – изометрия YZX.



Рис. 4

2. Выполните обозначение резьбы. Для этого нажмите кнопку переключения **Условные обозначения**, рис. 5, и **Обозначение резьбы**.

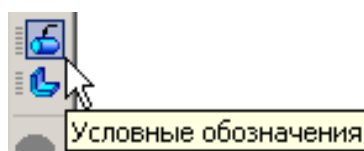


Рис. 5

Строка параметров для команды показана на рис. 6.

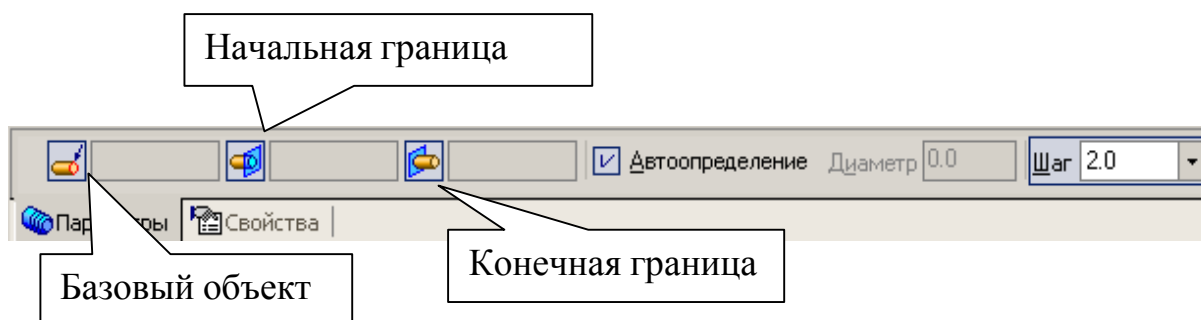


Рис. 6

В качестве базового объекта укажите круглое ребро, рис. 4, проставьте шаг резьбы – «2», укажите начальную и конечную границы, рис. 4, и закончите нажатием кнопки **Создать объект**.

3. Для выполнения призматической поверхности укажите курсором правую торцевую плоскость, рис. 7, ориентация – **Нормально к...**, рис. 8.

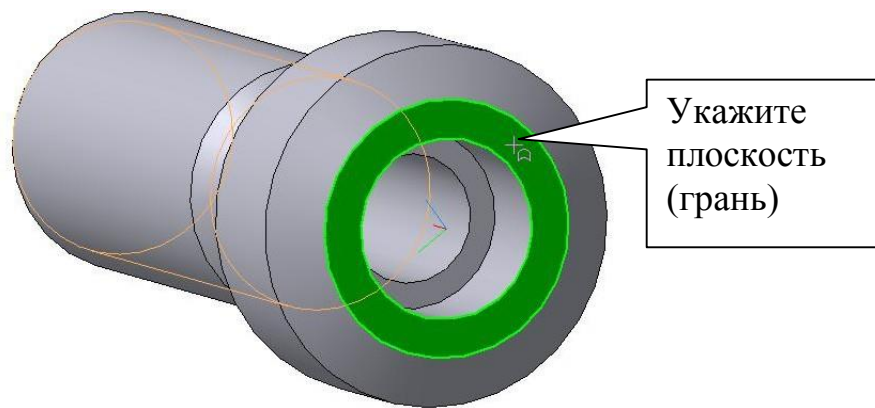


Рис. 7

Нажатием кнопки **Эскиз**  перейдите в режим редактирования эскиза и постройте квадрат по вписанной окружности радиусом 11 мм и углом 45°, рис. 8.

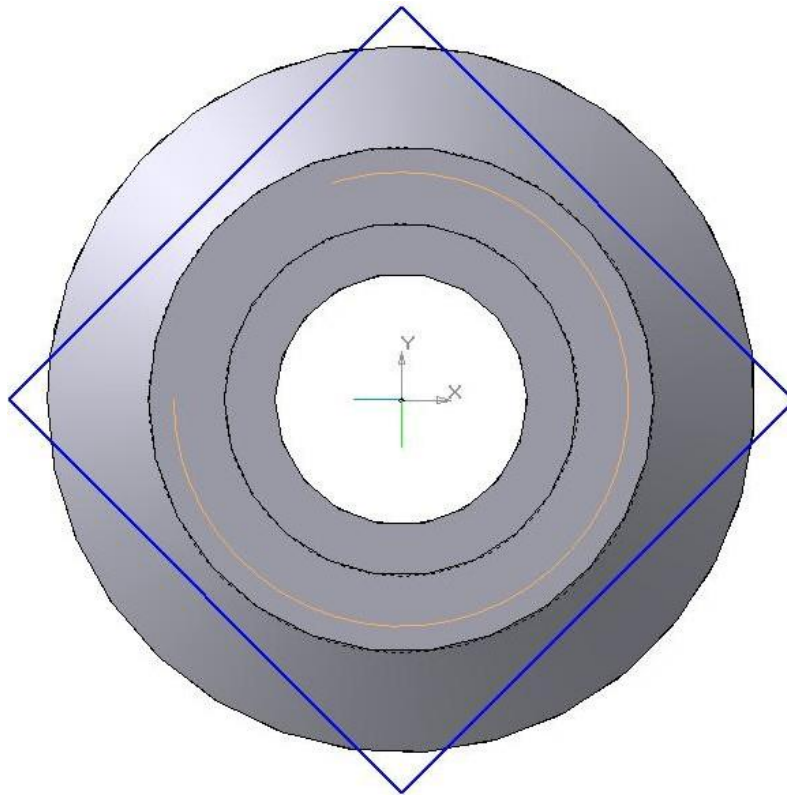


Рис. 8

Завершите работу в режиме редактирования эскиза, нажав кнопку **Эскиз** , и выполните команду **Вырезать выдавливанием**  с параметрами: прямое направление, на расстоянии «13», с тонкой стенкой, наружу, толщина стенки «4». Нажмите **Создать объект** , рис. 9.

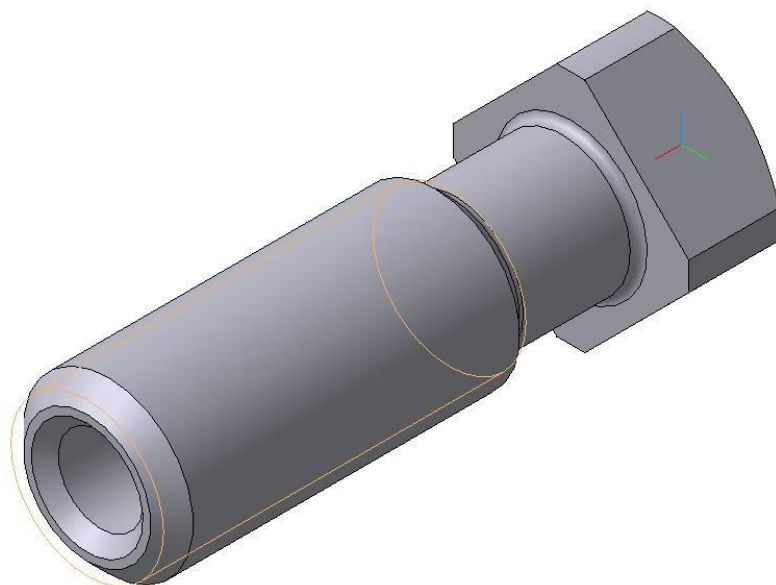


Рис. 9

4. Для построения отверстия $\varnothing 10$ выделите в дереве построения плоскость XY, выберите ориентацию **Нормально к ...** Нажатием кнопки **Эскиз**  перейдите в режим редактирования эскиза и постройте окружность с параметрами: R5, координаты центра (20, 0). Завершите работу в режиме редактирования эскиза, нажав кнопку **Эскиз** , и выполните команду **Вырезать выдавливанием**  с параметрами: два направления, через все (для двух направлений), тонкой стенки нет. **Создать объект** , рис. 10.

Постройте полезный разрез. Укажите в дереве построения плоскость XY, выберите ориентацию **Нормально к ...** Нажатием кнопки **Эскиз**  перейдите в режим редактирования эскиза.

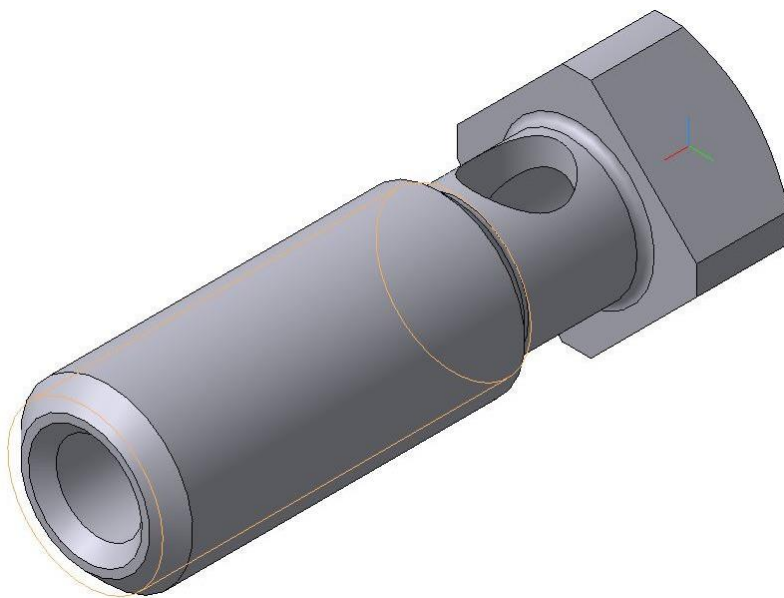


Рис. 10

5. Включите глобальную привязку «Выравнивание», нажмите кнопки **Ортогональное черчение** .

Непрерывный ввод объекта . Зафиксируйте начальную точку правееправого торца детали, выполнив выравнивание по центру отверстия, введите координаты второй точки (20,0) и проведите второй отрезок вверх (по направлению осей X, Y), рис. 11.

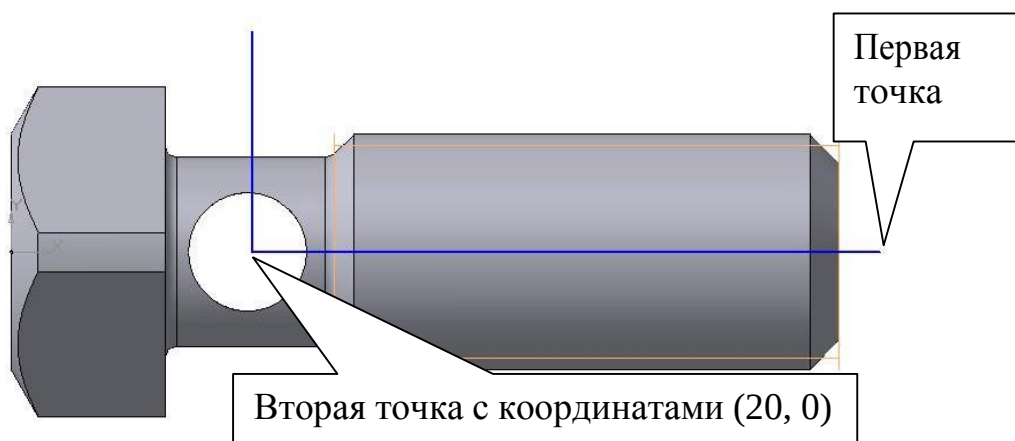


Рис. 11

Завершите работу в режиме редактирования эскиза, нажав кнопку **Эскиз** , и выполните команду **Сечение по эскизу**, рис. 12. Направление отсечения – прямое, **Создать объект** . Для изменения цвета операции выделите в дереве построения операцию **Сечение по эскизу**. Из контекстного меню в свойствах элемента выберите необходимый цвет.



Рис. 12

6. Выделите в дереве построения команду **Сечение по эскизу**  и из контекстного меню выберите команду «Исключить из расчета». Выберите ориентацию **Вид спереди**, рис. 13.

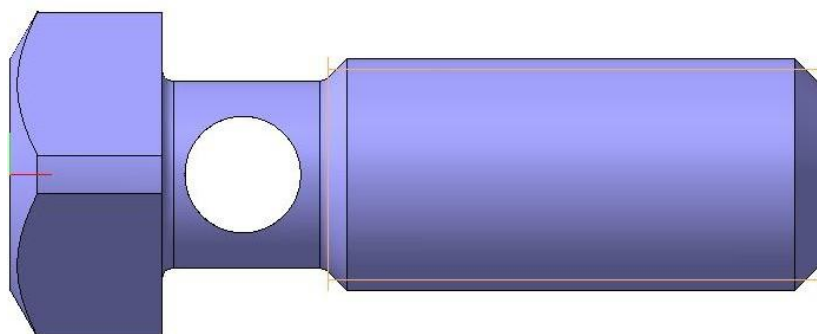


Рис. 13

Главным видом не может быть такое расположение детали. Выберите ориентацию **Вид сверху**, рис. 14.

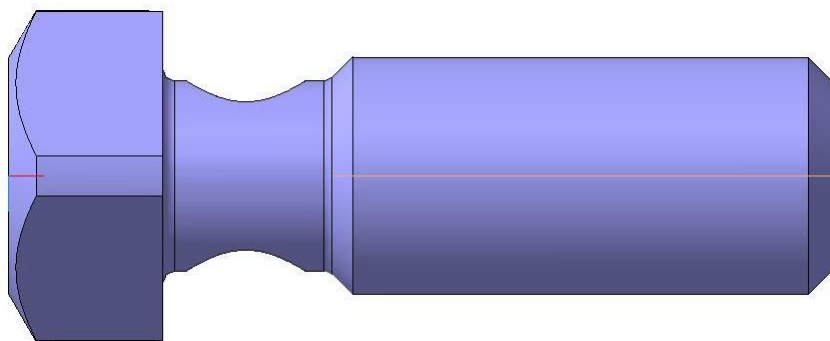


Рис. 14

В данном случае ориентацией главного вида будет вид сверху. Сохраните модель на Рабочем столе в папке Work. Создайте документ «Чертеж», формат А3, ориентация горизонтальная, **Показать все** . Нажмите кнопку **Ассоциативные виды** и активизируйте команду **Стандартные виды** . В строке параметров укажите следующие параметры: ориентация главного вида – вид сверху, схема – потушите вид сверху, масштаб – 2,5:1, линии – включите невидимые линии. Расположите виды на поле чертежа. Включите Дерево построения, для этого в меню: **Вид – Дерево построения**. Удалите линии невидимого контура на виде слева. Для этого в дереве построения выделите **Проекционный вид** и из контекстного меню выберите вкладку **Параметры вида**. Укажите в строке параметров **Невидимые линии не показывать**. В результате получили чертеж, показанный на рис. 15.

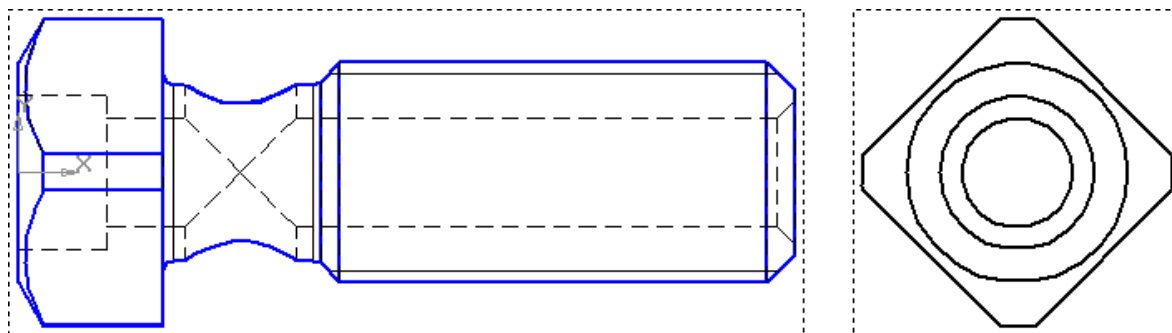


Рис. 15

Отредактируйте эскиз модели. Измените диаметр сквозного отверстия с 10 мм на 11 мм. В результате чертеж примет вид, показанный на рис. 16.

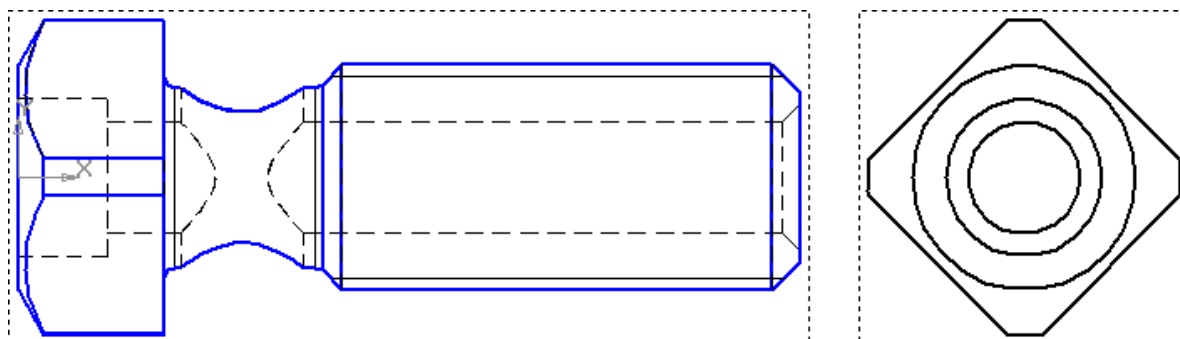


Рис. 16

Погасите проекционный вид и на его месте выполните разрез А-А, рис.17.

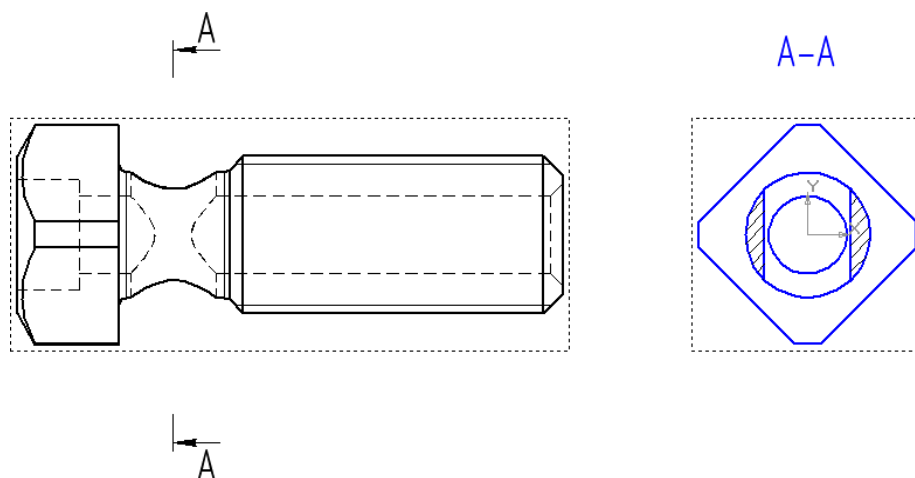


Рис. 18

ТЕМА 5. СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ И КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 22

ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА, СОДЕРЖАЩЕГО СОЕДИНЕНИЯ: БОЛТОВОЕ, ВИНТОВОЕ, ШПИЛЕЧНОЕ. СОЗДАНИЕ ОБЪЕКТОВ СПЕЦИФИКАЦИИ, СПЕЦИФИКАЦИИ В ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Задание. Выполните сборочный чертеж, рис. 2, создайте объекты спецификации на стандартные изделия и детали и оформите спецификацию, рис. 1, в полуавтоматическом режиме.

1. Скопируйте заготовку сборочного чертежа, рис. 3, и сохраните чертеж под именем: КГ ПР27.01.02.03.000 СБ, где «01» – № группы, «02» – № подгруппы, «03» – № компьютера (табл.1). Скопируйте чертежи деталей (рис. 40 – 42) и сохраните чертежи под соответствующими именами, табл.1. Измените обозначения в основных надписях скопированных чертежей.

Таблица 1

Чертеж	Обозначение чертежей-заготовок	Обозначение скопированных чертежей
Сборочный	КГ ПР27.00.00.00.000СБ	КГ ПР27.01.02.03.000СБ
Основание	КГ ПР27.00.00.00.001	КГ ПР27.01.02.03.001
Плита	КГ ПР27.00.00.00.002	КГ ПР27.01.02.03.002
Крышка	КГ ПР27.00.00.00.003	КГ ПР27.01.02.03.003

2. Подключите к сборочному чертежу описание спецификаций.

Выполните соединения, изображенные на фронтальном разрезе, создав объекты спецификации для стандартных изделий в соединениях: болтовых; винтовых; шпилечных.

3. Выполните соединения на виде сверху. Удалите лишние линии. Выполните штриховку. Заполните основную надпись.

4. Создайте объекты спецификаций для деталей «Втулка», «Основание», «Плита», «Крышка».

5. Создайте подчиненный режим спецификации (редактирование объектов). Выровняйте позиции по горизонтали. Проставьте размеры.

6. Создайте спецификацию и подключите к ней сборочный чертеж.

7. Подключите к спецификации чертежи. Установите связь между спецификацией и чертежами.

8. Оформите основную надпись спецификации.

[illegible]

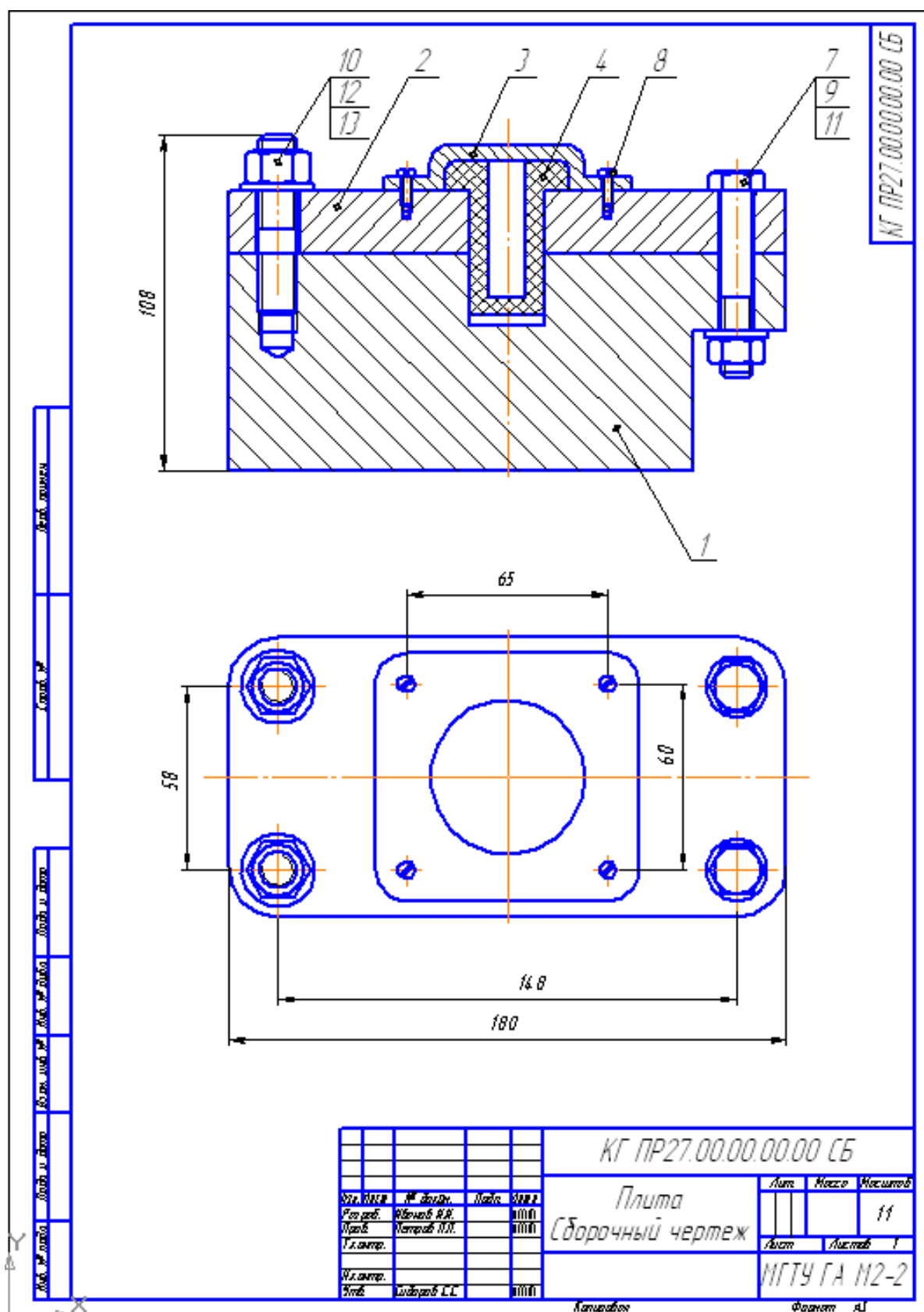


Рис. 2

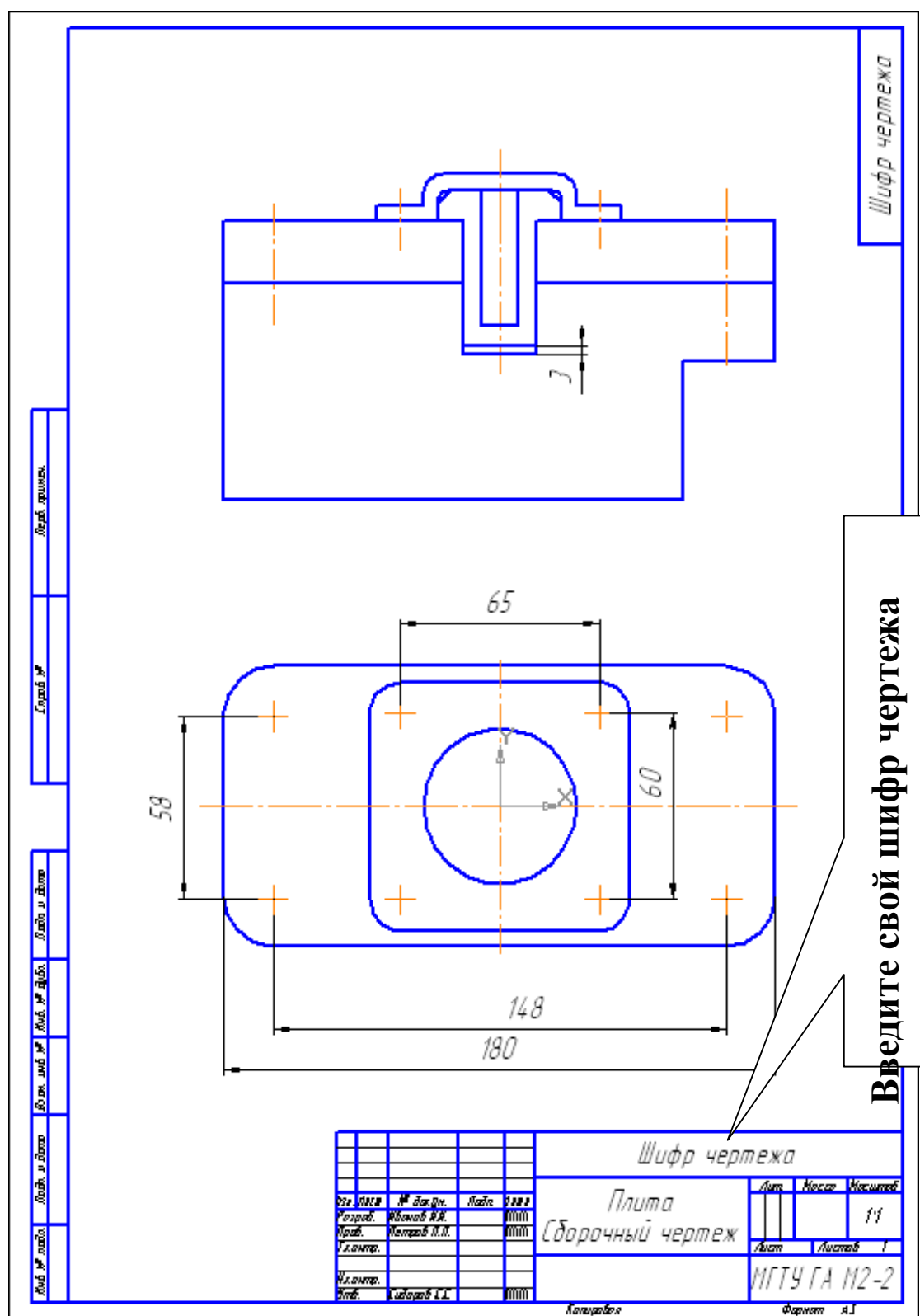


Рис. 3

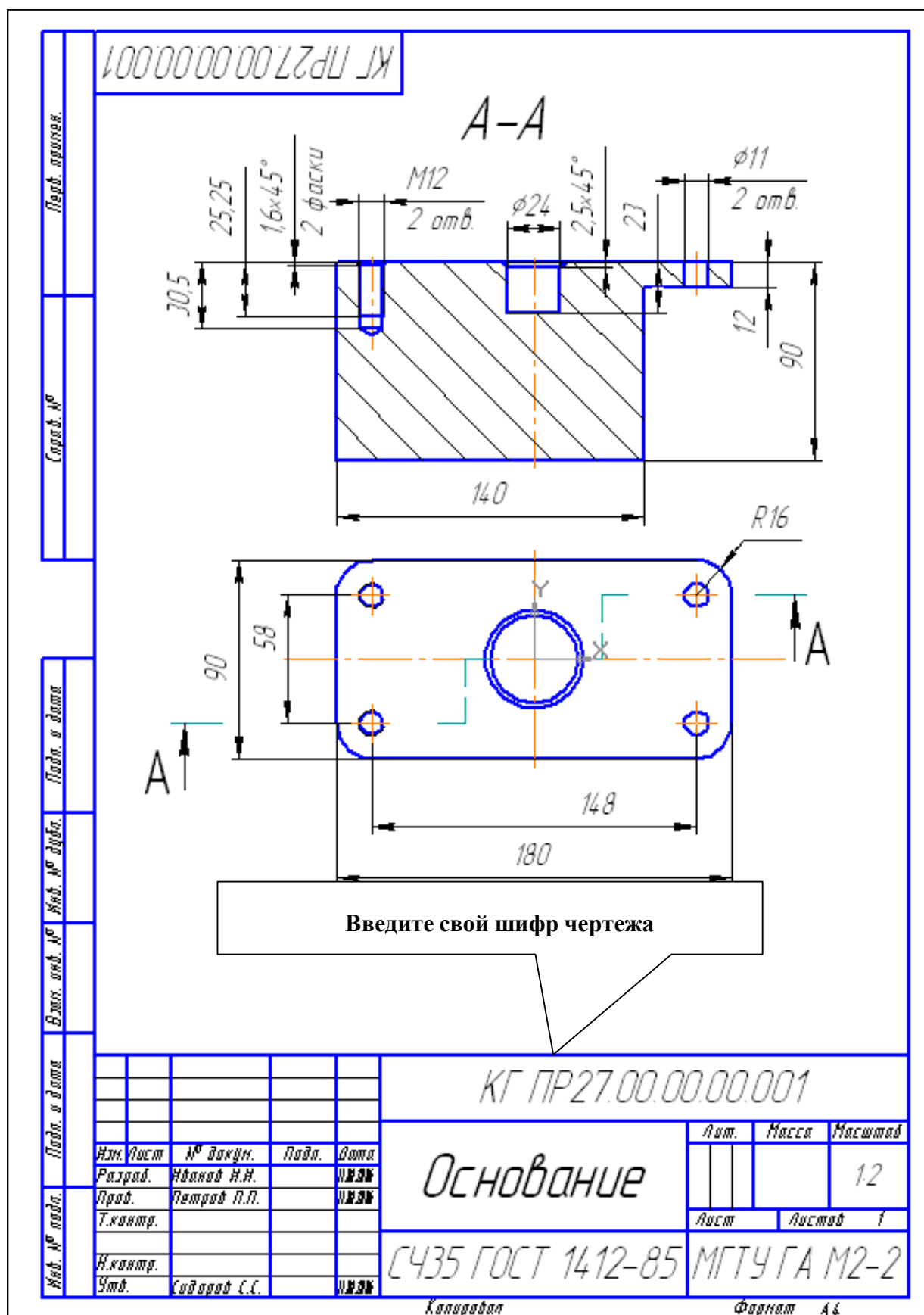


Рис. 4

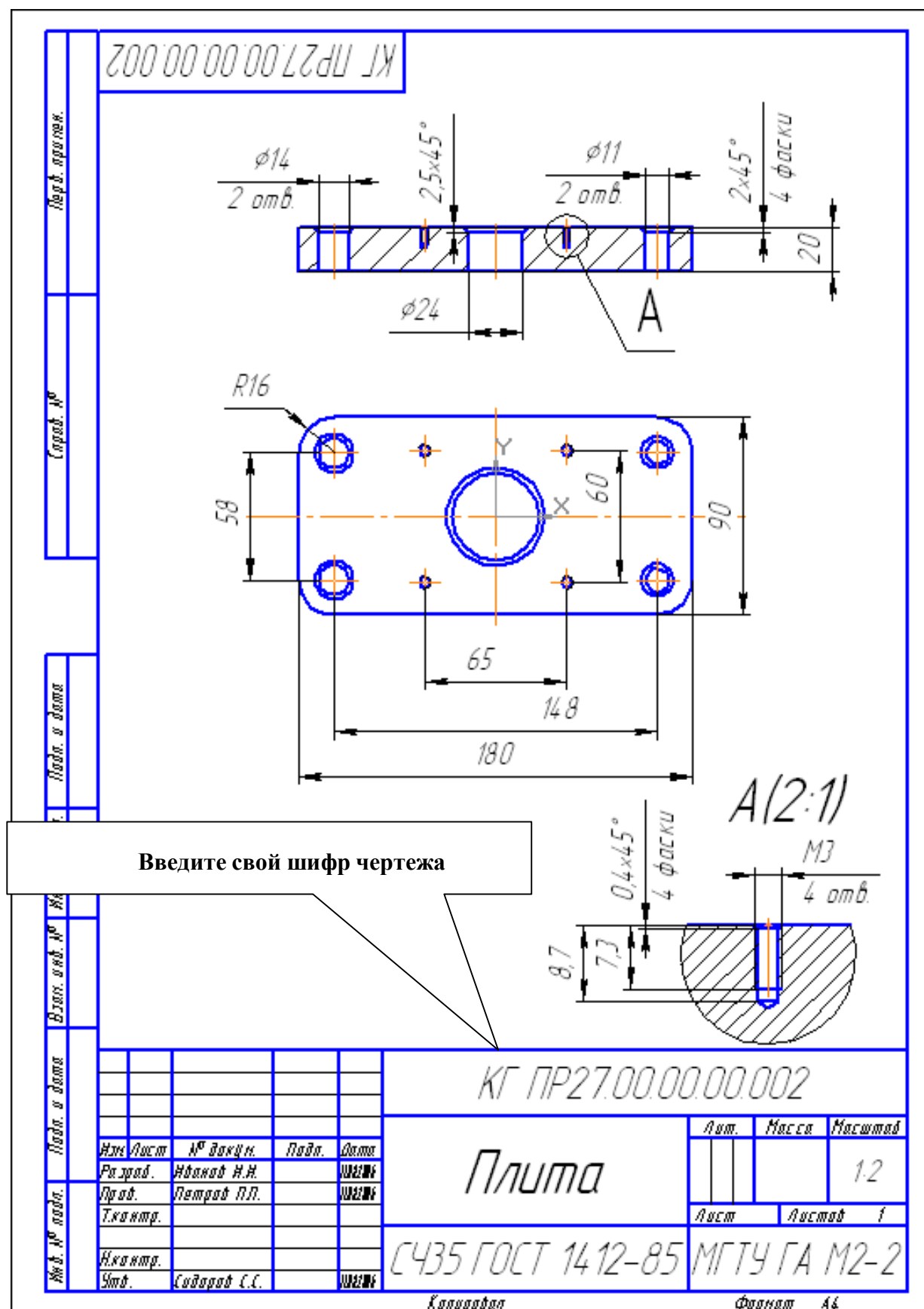


Рис. 5

Перед. проек.	КГ ПР27.00.00.00.003		
Спроб. №			
Подп. и дата			
Взят. инд. №	Инв. № докум.	Подп.	Дата
№ док.	№ подл.	№ лист	№ лист
Введите шифр		Крышка	
		СЧ35 ГОСТ 1412-85	
		МГТУ ГА М2-2	
		Копирован	
		Формат А4	

Technical drawing of a lid (Крышка) showing a top view and a side view. The top view is a square with rounded corners (R10), outer dimensions 80x85, and inner dimensions 60x65. It has four mounting holes. The side view shows a height of 15, a top flange with R6, a central hole with diameter 40, and a bottom flange with R2,5 and a height of 10. A detail view shows a fillet with R3,4, a height of 4, and a chamfer of 0,6x45°.

КГ ПР27.00.00.00.003

Крышка

СЧ35 ГОСТ 1412-85

МГТУ ГА М2-2

Копирован

Формат А4

Рис. 6

1. Скопируйте чертежи–заготовки, переименовав чертежи. Измените обозначение чертежей в основных надписях.

2. Подключите к сборочному чертежу описание спецификации, выполнив команду **Спецификация – Управление описаниями спецификаций**, рис. 7. Подключите простую спецификацию ГОСТ 2.106-96.

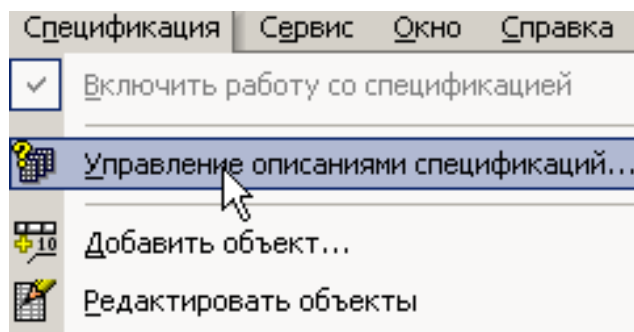


Рис. 7

В появившемся окне **Управление описаниями** нажмите кнопку **Добавить описание**, рис. 8, и выберите стиль спецификации **Простая спецификация ГОСТ 2.106-96**, рис. 8, 9.

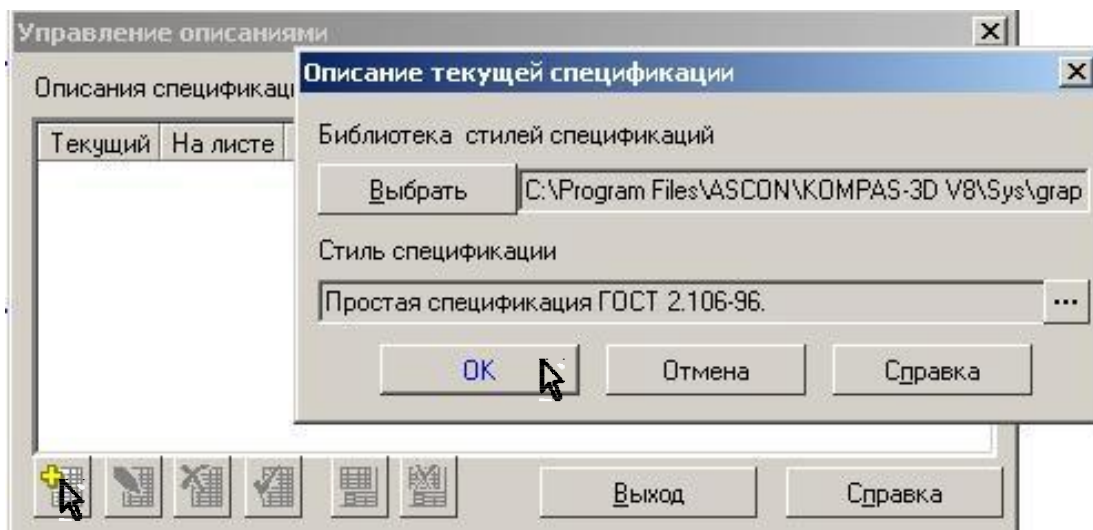


Рис. 8

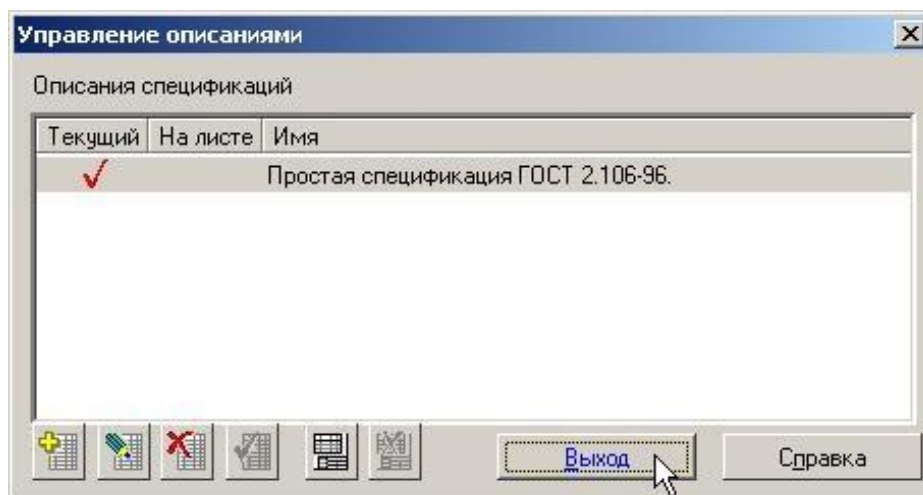


Рис. 9

3. Соединения будут выполняться командой **Крепежный элемент**, находящейся в конструкторской библиотеке. Для ускорения работы выполните настройку интерфейса. Для этого вызовите команду **Сервис – Настройка интерфейса**. В появившемся окне на вкладке **Команды** выберите категорию **Конструкторская библиотека**, а в командах – **Крепежный элемент**, рис. 46. Переместите мышью крепежный элемент на панель, рис. 11.

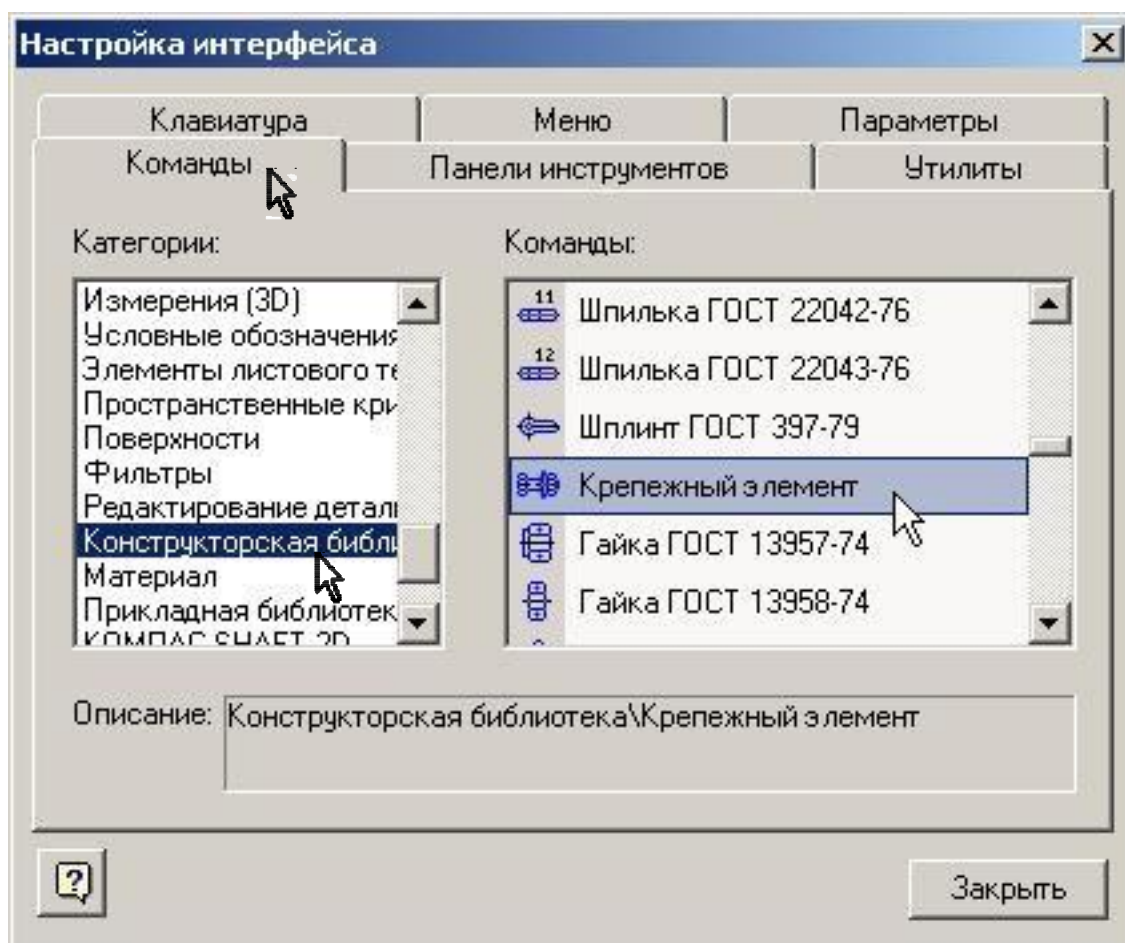


Рис. 10

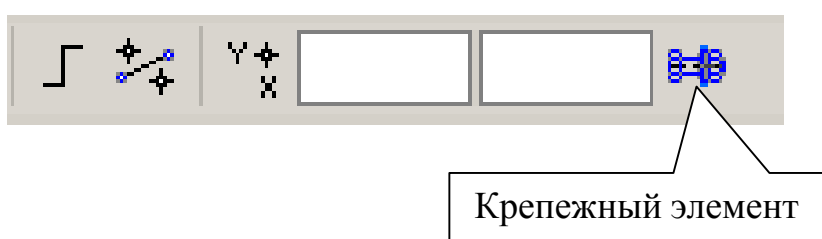


Рис. 11

1) Включите команду **Крепежный элемент**, на вкладке **Все элементы** выберите **Болт ГОСТ 7798-70**, установите диаметр «10» и кнопкой , рис. 12, скопируйте болт в верхнее окно. Выберите соответствующие шайбу и гайку (рис. 1) и скопируйте их в нижнее окно. Проставьте маркеры на **Отверстие**, **Создать объект спецификации**, **Автоподбор**, отключите маркер у опции **Ось рисовать**, так как в образце уже имеются осевые линии, рис. 13.

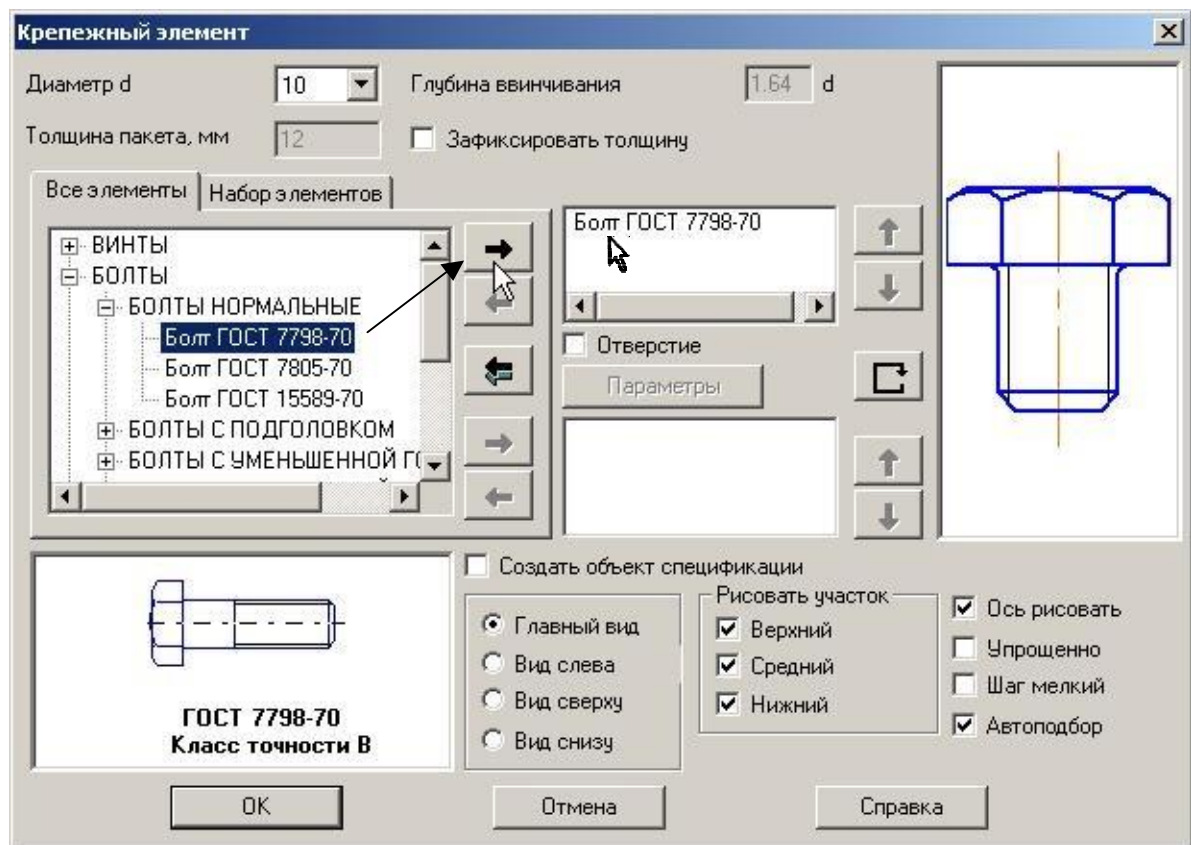


Рис. 12

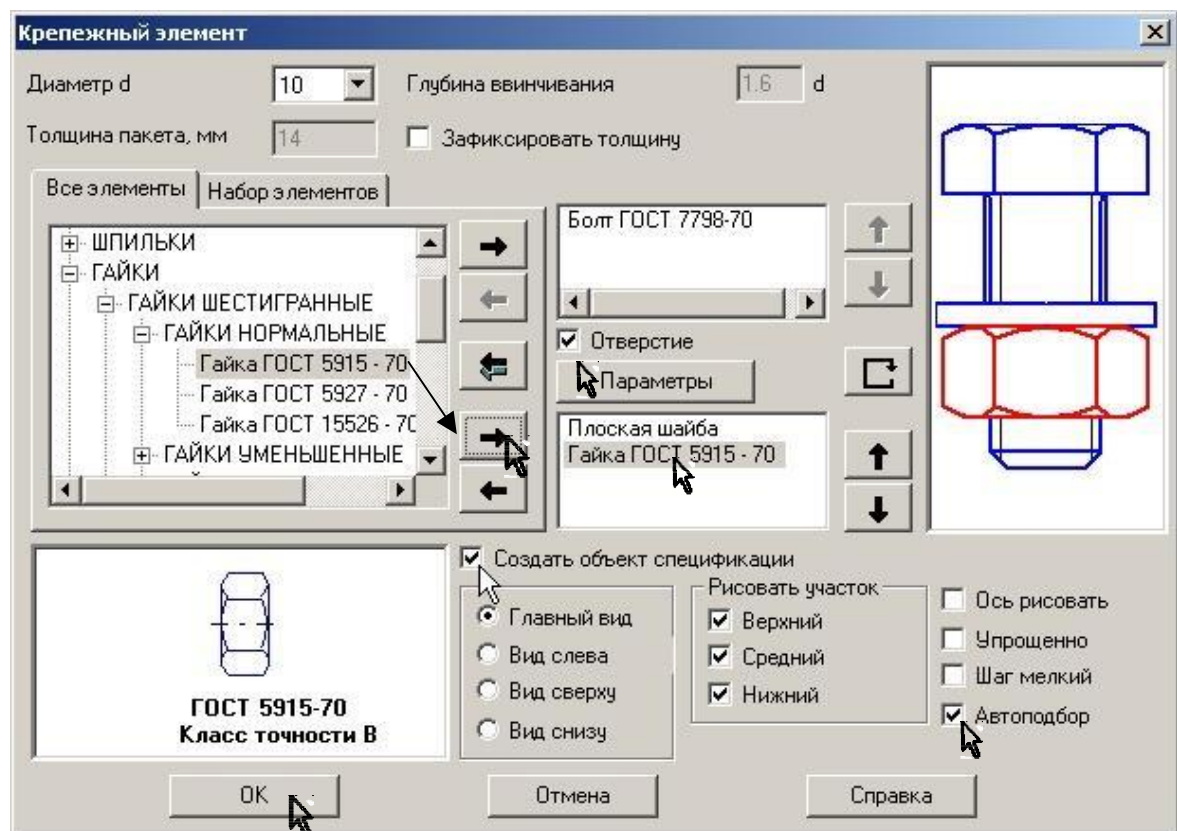


Рис. 13

Зафиксируйте точки привязки на чертеже. Сразу после создания макрообъекта на экране появится окно создания нового объекта спецификации, проставьте количество «2», рис. 14.

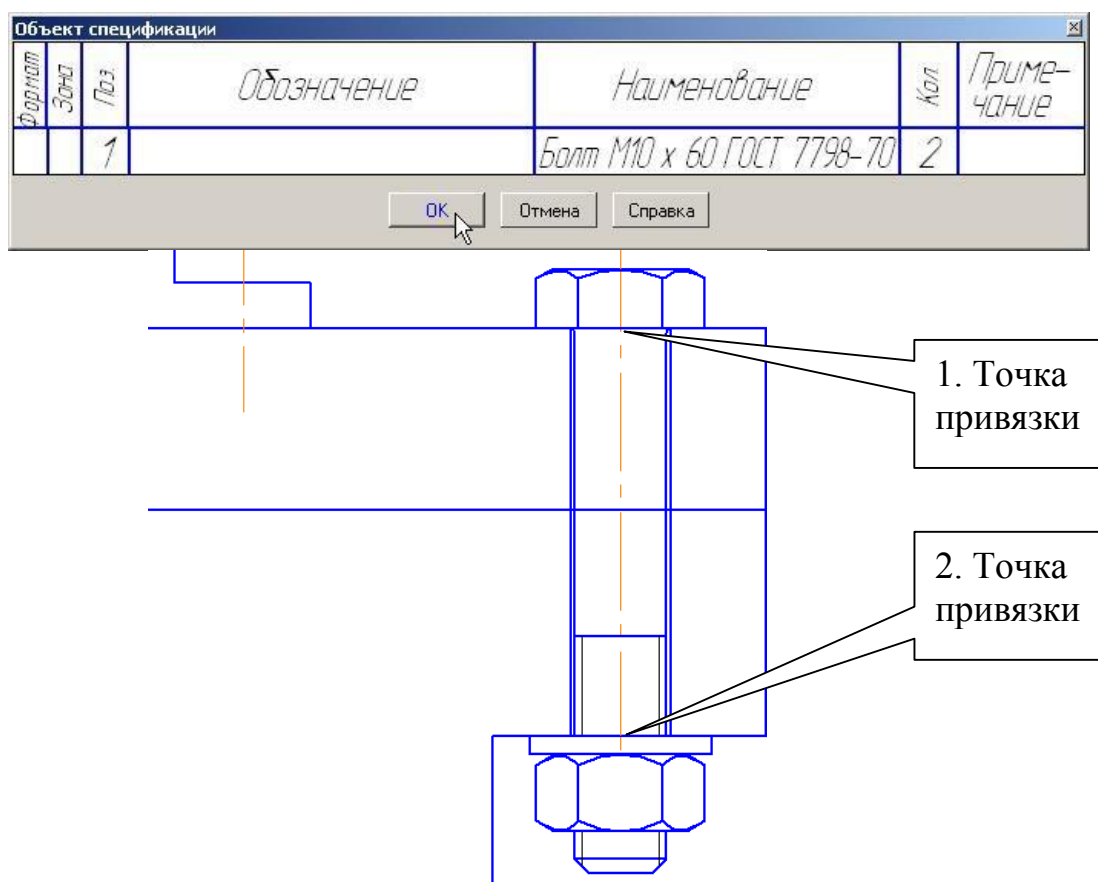


Рис. 14

Номер позиции может быть любым. На заключительном этапе оформления спецификации номера позиций будут согласованы с номерами позиций на чертеже, и система выполнит автоматическую сортировку объектов в разделах согласно ГОСТ 2.106-96.

После нажатия кнопки **ОК** появится окно запроса **Позиционная линия-выноска**. Укажите **Проставить новую** и на чертеже на запрос системы **Укажите точку, на которую указывает линия-выноска** выберите и зафиксируйте расположение точки, а затем полки, рис. 52.

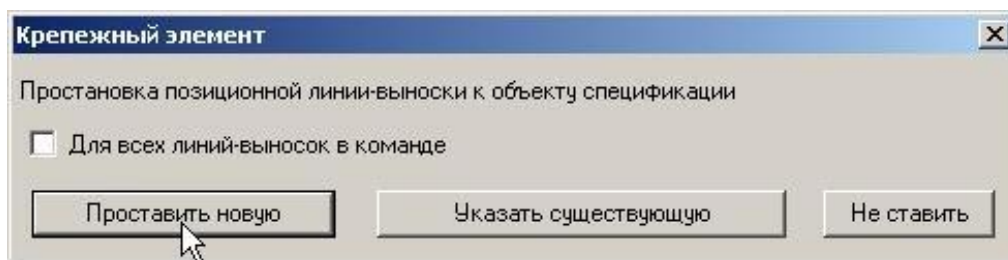


Рис. 15

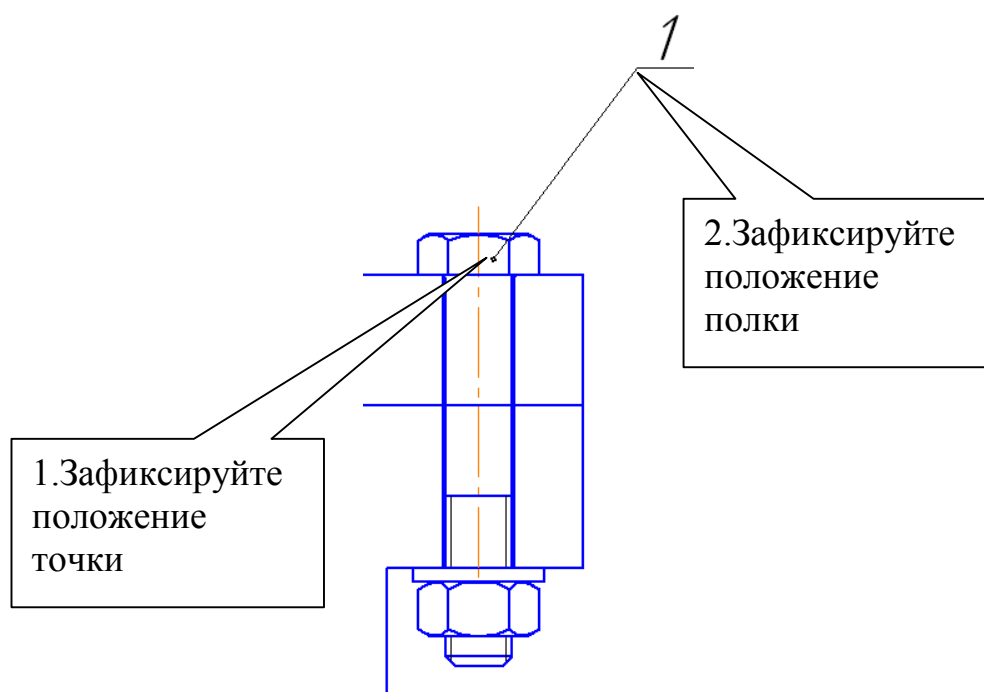


Рис. 16

В появившемся окне проставьте количество шайб «2» и для простановки позиционной линии-выноски нажмите **Указать существующую**, рис. 17.

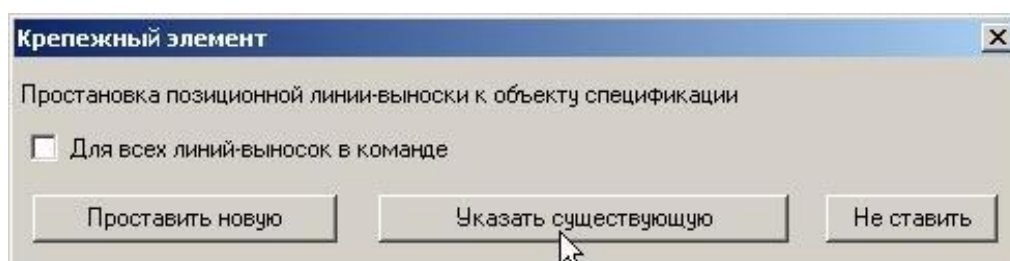


Рис. 17

Поместите курсор на линию-выноску, рис. 18.

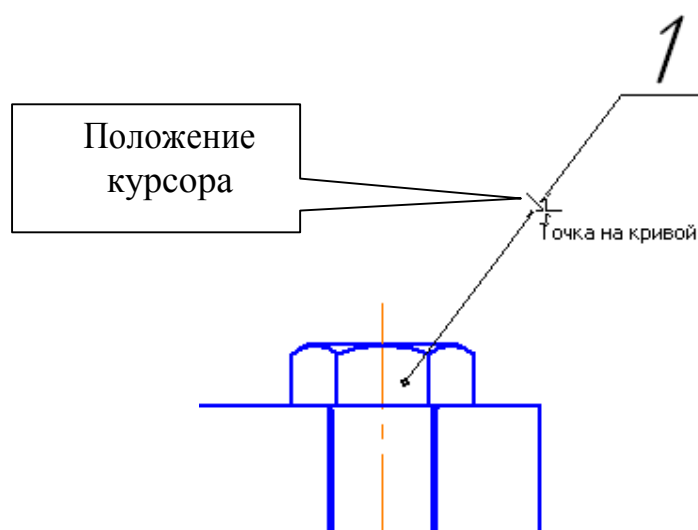


Рис. 18

Такие же операции выполните для гайки.

2) Для выполнения винтового соединения включите команду **Крепежный элемент**, выберите винт соответствующего стандарта, установите значение диаметра «3». Подключите глухое отверстие, переместив его вниз, рис. 19. Установите глубину ввинчивания «1,6».

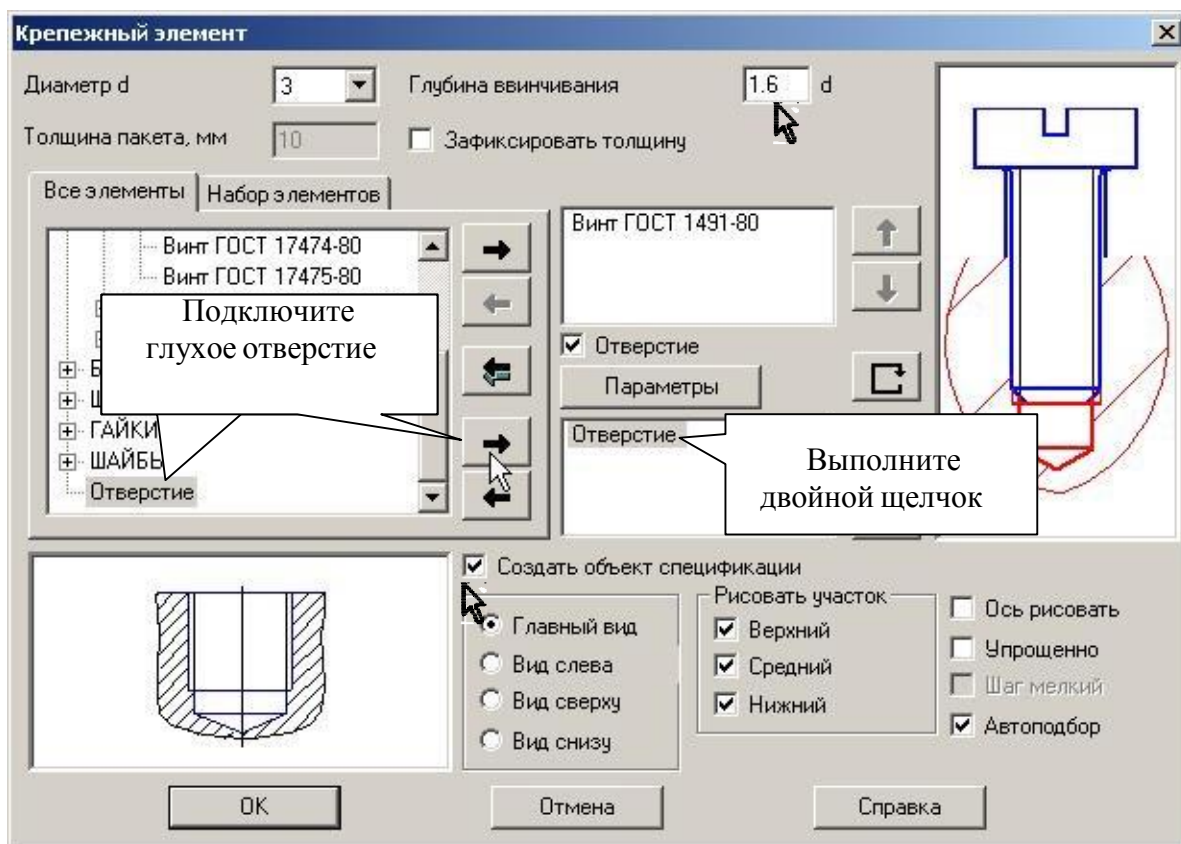


Рис. 19

Выполните двойной щелчок на команде **Отверстие** (в нижнем окне), в появившемся окне снимите маркер напротив опции **Создать вырыв**, рис. 20.

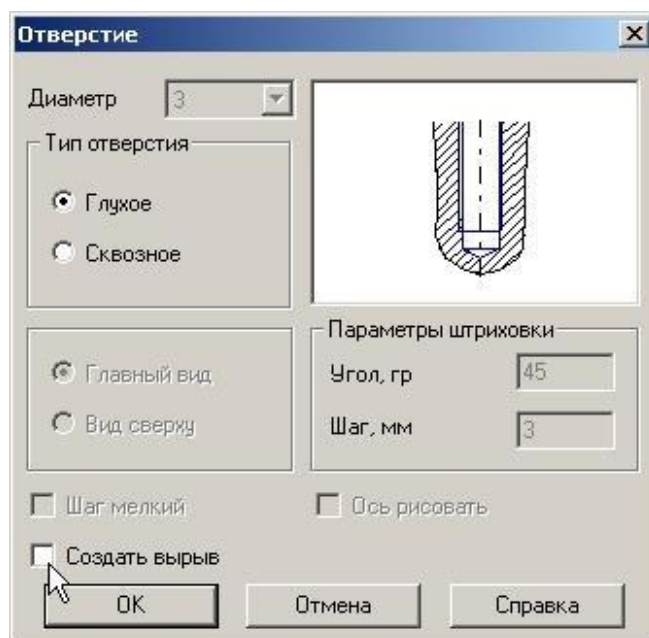


Рис. 20

Проставьте маркеры на **Отверстие**, **Создать объект спецификации**, **Автоподбор**, отключите маркер у команды **Ось рисовать**. Зафиксируйте точки привязки на чертеже. Сразу после создания макрообъекта на экран появится окно создания нового объекта спецификации, проставьте количество «4», рис. 21. Выполните новую линию-выноску с номером позиции.

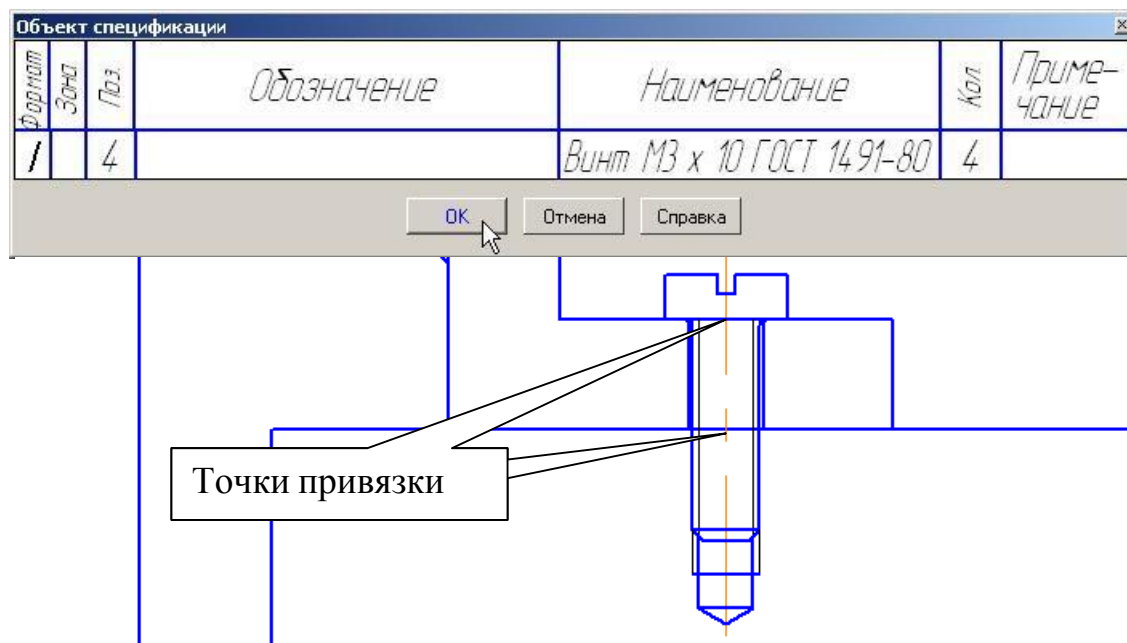


Рис. 22

Выполните второе изображение винтового соединения, **не проставляя** маркера на команде **Создать объект спецификации**.

3) Выполните шпильчное соединение. Включите команду **Крепежный элемент**. Выберите шпильку указанного стандарта (шпилька данного стандарта вворачивается в деталь, изготовленную из чугуна). Проставьте диаметр шпильки «12». Подключите глухое отверстие и удалите вырыв так же, как и для винтового соединения, рис. 19, 20. Проставьте маркеры на командах **Отверстие**, **Создать объект спецификации**, **Автоподбор**, отключите маркер у команды **Ось рисовать**, рис. 22. Зафиксируйте точки привязки на чертеже, рис. 23. Проставьте номера позиций аналогично простановке номеров позиций в болтовом соединении.

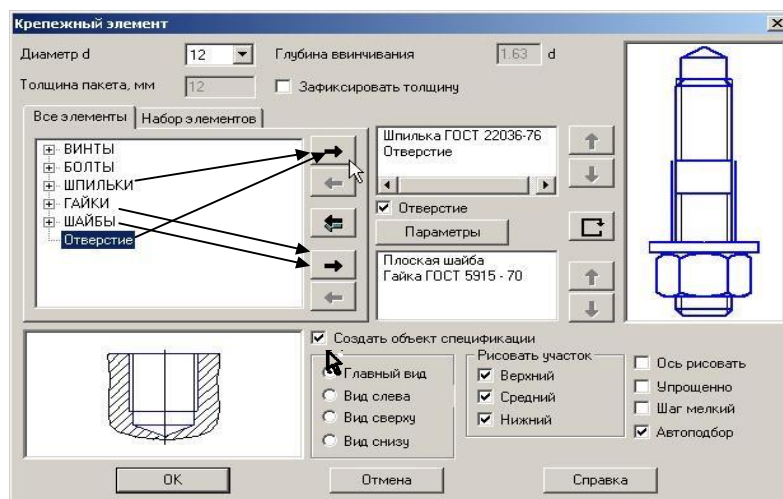


Рис. 22

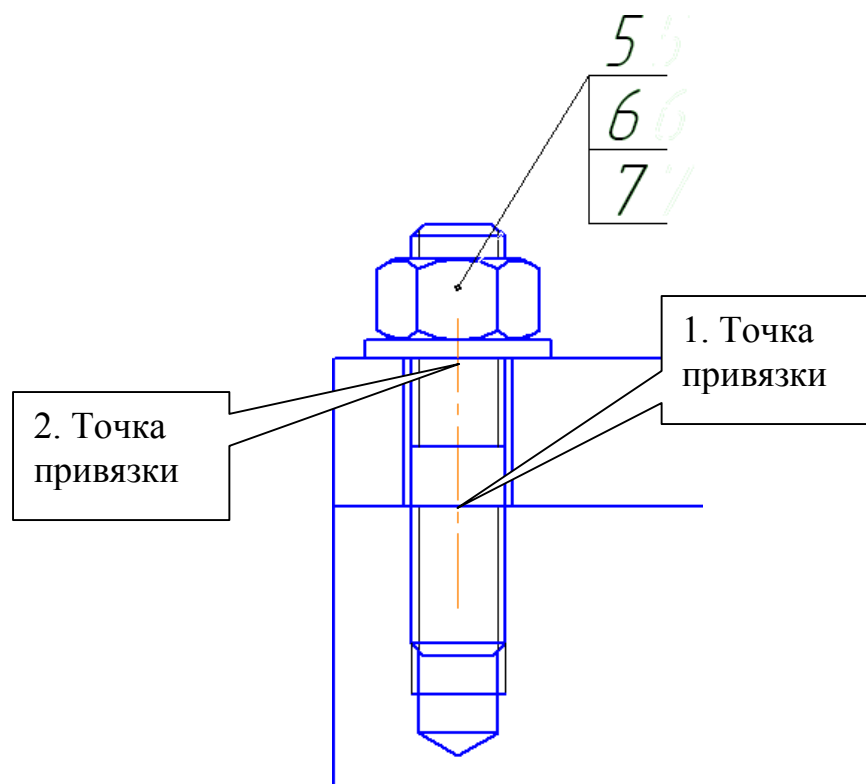


Рис. 23

4. Выполните изображения соединений на виде сверху, **не проставляя** маркера на опции **Создать объект спецификации**. Удалите лишние линии командой **Усечь кривую**  для болтового и винтового соединений на фронтальном разрезе.

5. Внесите информацию о деталях, входящих в сборочную единицу.

1) Командой **Обозначение позиций**  на панели **Обозначения**  проставьте номер позиции для детали «Втулка». Выделите изображение детали «Втулка» **обязательно вместе с обозначением номера позиции** (можно только номер позиции, щелкнув на линии-выноске)

2) Выполните команду **Спецификация – Добавить объект** (или из контекстного меню). В диалоговом окне **Выберите раздел и тип объекта** щелкните на разделе **Детали** и нажмите кнопку **Создать**, рис. 24.

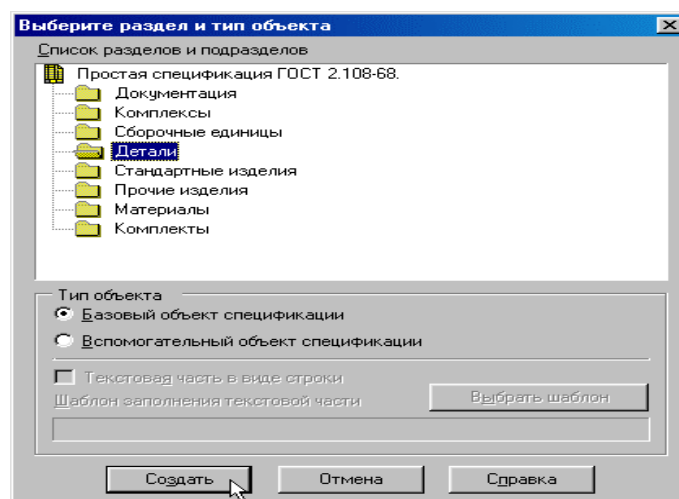


Рис. 24

3) В появившемся окне заполните ячейки *Обозначение*, *Наименование*, *Количество* и нажмите **ОК**, рис. 25.

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	1	КГ ПР27.00.00.00.004	Втулка

Рис. 25

4) После этого в чертеже появится объект спецификации. В обычном режиме эта информация не видна, но ее можно в любой момент просмотреть и отредактировать. Не обращайте внимание на значения номера позиции. Правильную расстановку номеров позиций система выполнит в режиме работы со спецификацией.

5) Таким же способом зарегистрируйте все детали из раздела *Детали*, но графы *Обозначение* и *Наименование* **не заполняйте**. (Можно регистрировать объекты из разных разделов спецификации, каждый раз указывая тот раздел, в котором находится регистрируемый объект). Зарегистрируйте в разделе *Документация* Сборочный чертеж, также не заполняя графы *Обозначение* и *Наименование*.

6. Для того чтобы просмотреть информацию об объектах спецификации, выполните команду **Спецификация – Редактировать объекты**. На экране появится окно, содержащее бланк спецификации с созданными в нем объектами. Это не спецификация, а режим сборочного чертежа. Такое окно называется *подчиненным режимом спецификации*. Можно одновременно просматривать и окно подчиненного режима, и окно со сборочным чертежом. Для этого выполните команду **Окно - Мозаика – Все окна**. Сделайте текущим окно подчиненного режима и щелкните на кнопке **Масштаб по ширине листа**.

Затем сделайте текущим окно со сборочным чертежом и щелкните на кнопке **Показать все**, рис. 26.

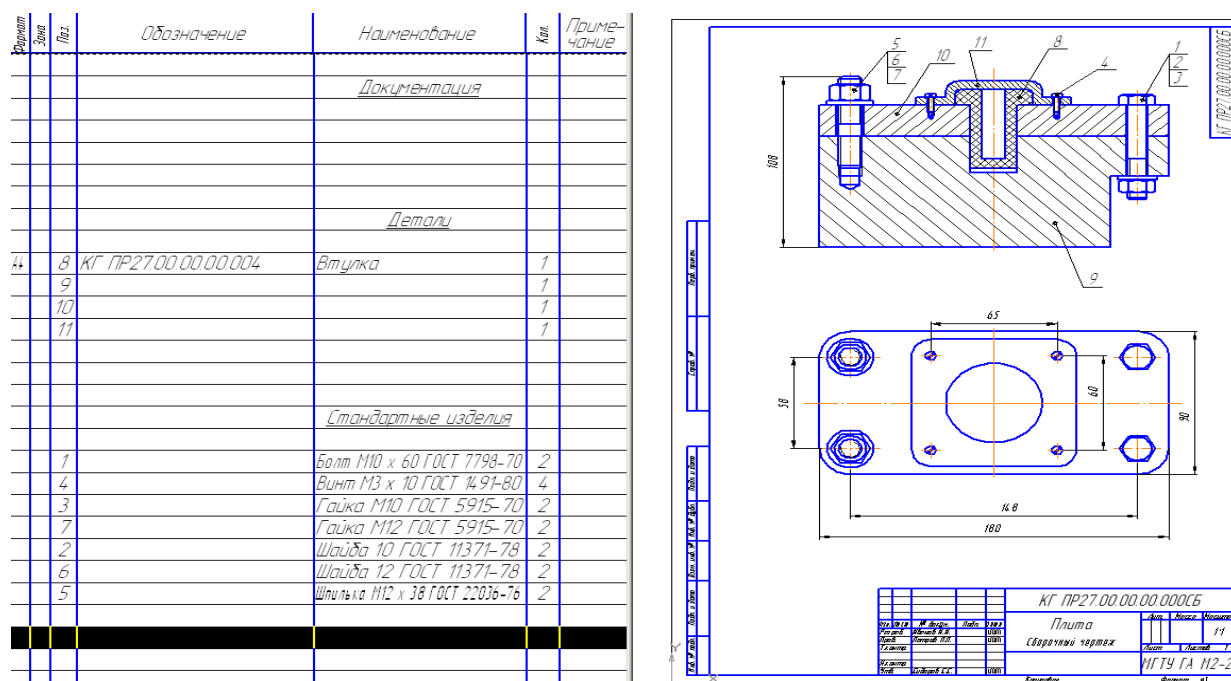


Рис. 26

Примечание:

Если Вы не выделяли объект спецификации перед его регистрацией, то необходимо связать объект спецификации в окне подчиненного режима с объектом на чертеже сборочной единицы. Для этого:

- 1) Выделите изображение (**обязательно линию-выноску**, обозначающую номер позиции) детали, например, «Втулка».
- 2) Перейдите в окно подчиненного режима и сделайте текущим объект «Втулка» – щелкните на строке объекта мышью.
- 3) Из контекстного меню выполните команду **Редактировать состав объекта** .
- 4) В окне сообщения о редактировании состава объекта щелкните на кнопке **Добавить**, рис.

27.

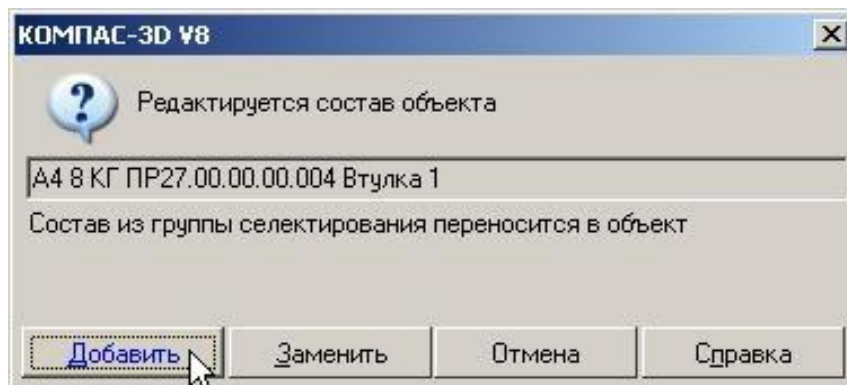


Рис. 27

Сделайте активным окно подчиненного режима, нажмите кнопки **Показать состав объекта**  и **Показать все объекты**  на панели. При выделении строки, содержащей объект, на сборочном чертеже система должна выделить цветом подключенный объект. Проверьте таким образом правильность создания всех объектов спецификации.

Выверните позиции по горизонтали. Для этого выделите все позиции, которые необходимо расположить на одинаковой высоте, подключите команду **Инструменты – Вывернуть позиции по горизонтали** и укажите курсором положение всех выделенных позиций, рис. 28.

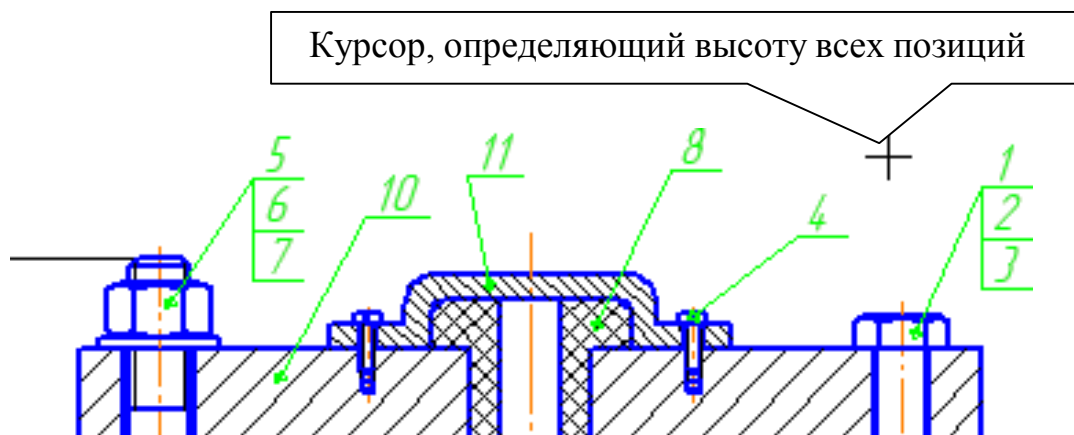


Рис. 28

7. Создание спецификации и подключение к ней сборочного чертежа.

1) Создайте документ «Спецификация»  и сохраните ее под таким же именем и в том же каталоге как и сборочный чертеж.

2) Выполните команду **Формат – Настройка спецификации** или нажмите кнопку  на инструментальной панели. На экране появится диалоговое окно **Настройка спецификации**, рис. 29. Проверьте, включены ли команды **Связь сборки или чертежа со спецификацией**, **Связь с расчетом позиций** и **Рассчитывать позиции**.

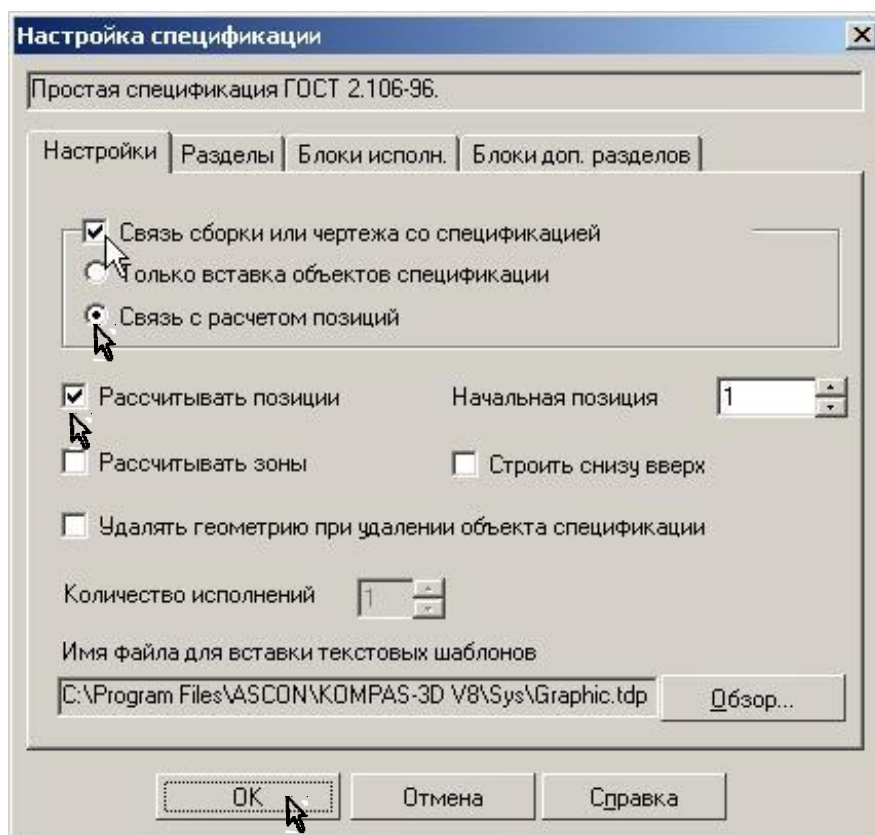


Рис. 29

3) Подключите к спецификации сборочный чертеж. Сделайте активным окно спецификации. Выполните команду **Сервис – Управление сборкой** или нажмите кнопку  на панели. В диалоговом окне **Управление сборкой** нажмите кнопку **Подключить документ**, рис. 30, и подключите сборочный чертеж. В спецификации появились все объекты. Сохраните документ.

4) Система проставила в спецификации номера позиций объектов согласно ГОСТ 2.106-96. Необходимо согласовать проставленные номера позиций в спецификации с номерами позиций в сборочном чертеже. Для этого откройте два окна – сборочный чертеж и спецификацию (**Окно – Мозаика вертикально**), нажмите кнопку **Синхронизировать данные**  на панели (если она активна).

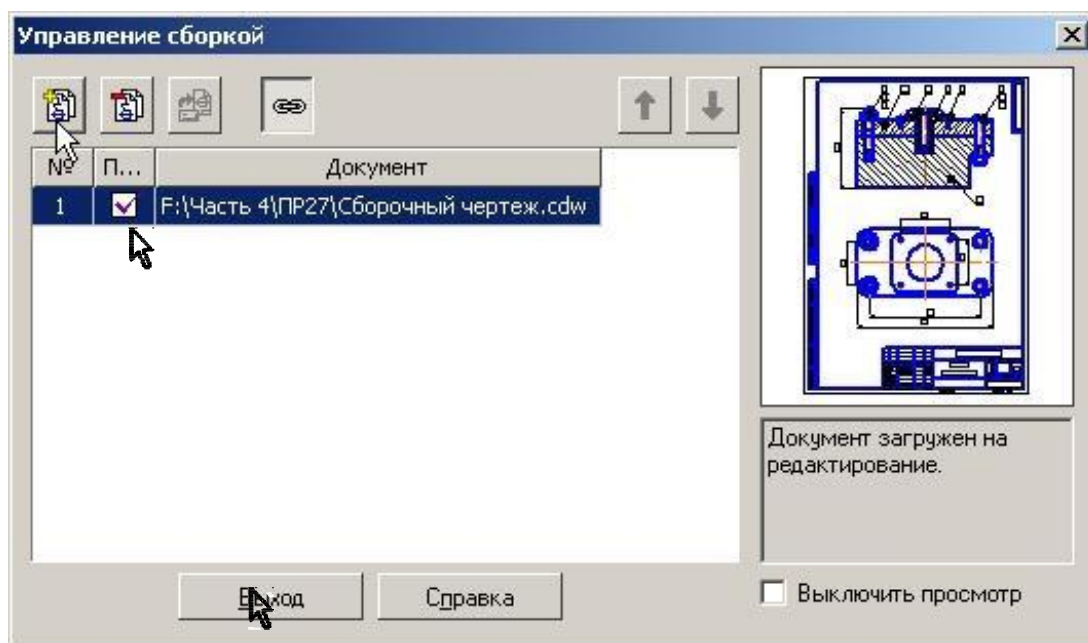


Рис. 30

8. Для установления двухсторонней связи между спецификацией и содержанием граф основной надписи чертежей необходимо подключить к спецификации документы.

- 1) Выделите строку в разделе спецификации «Документация».
- 2) В строке параметров откройте вкладку **Документы** и нажмите кнопку **Добавить документ**, рис. 31.

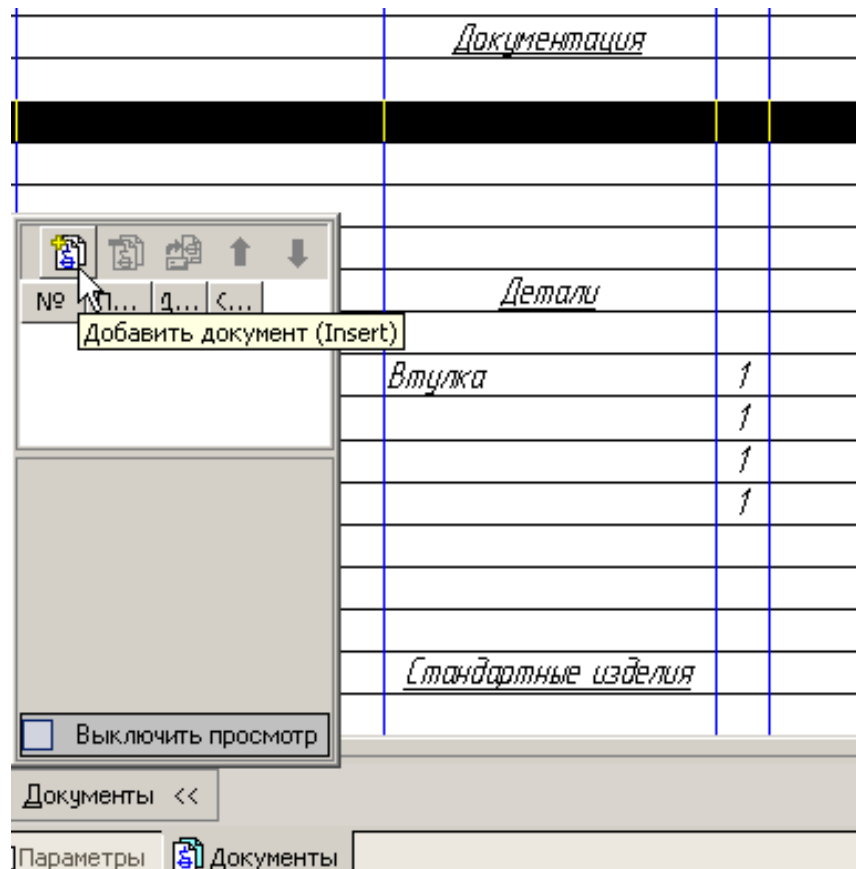


Рис. 31

1. Создайте документ «Спецификация». По умолчанию создается простая спецификация по ГОСТ 2.106-96. Если нужно изменить стиль спецификации, то необходимо вызвать команду **Сервис – Параметры** и выбрать необходимый стиль спецификации.

2. Из меню **Вставка** выберите команду **Раздел**  и создайте раздел «Детали» (разделы можно создавать в произвольной последовательности), рис. 2.

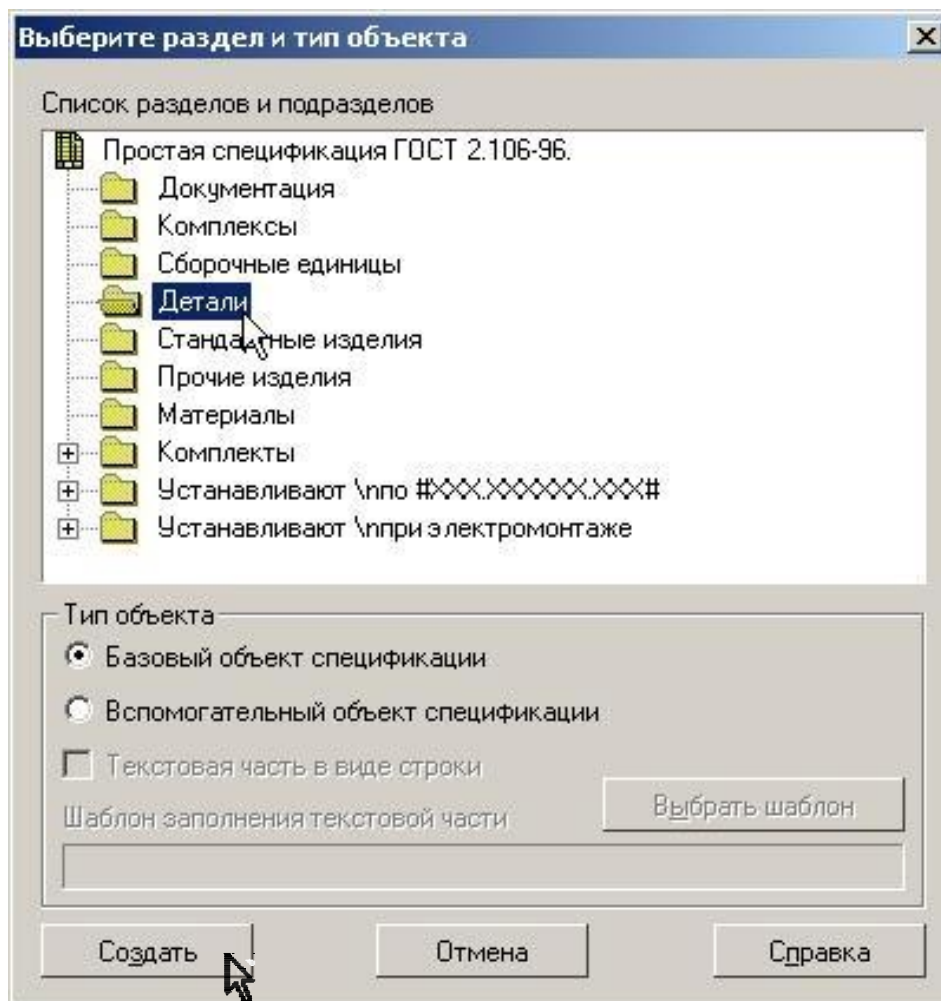


Рис. 2

В появившейся строке заполните данные для детали «Корпус» и перенесите курсор на следующую строку (не нажимайте клавишу **[Enter]**). Заполните данные для детали «Прокладка». Для этого нажмите кнопку **Добавить базовый объект**  на панели **Спецификация** и введите данные для детали «Прокладка». Таким же образом заполните графы для остальных деталей в произвольной последовательности.

Нажмите кнопку **Расставить позиции**  на панели **Спецификация**.

3. Для ввода данных в разделе спецификации «Стандартные изделия» можно, не создавая раздел, открыть в машиностроительной библиотеке раздел **Болты – Болты нормальные – Болт ГОСТ 7798-70**, установить необходимые параметры, включая простановку маркера напротив опции «Создать объект спецификации», рис. 3.

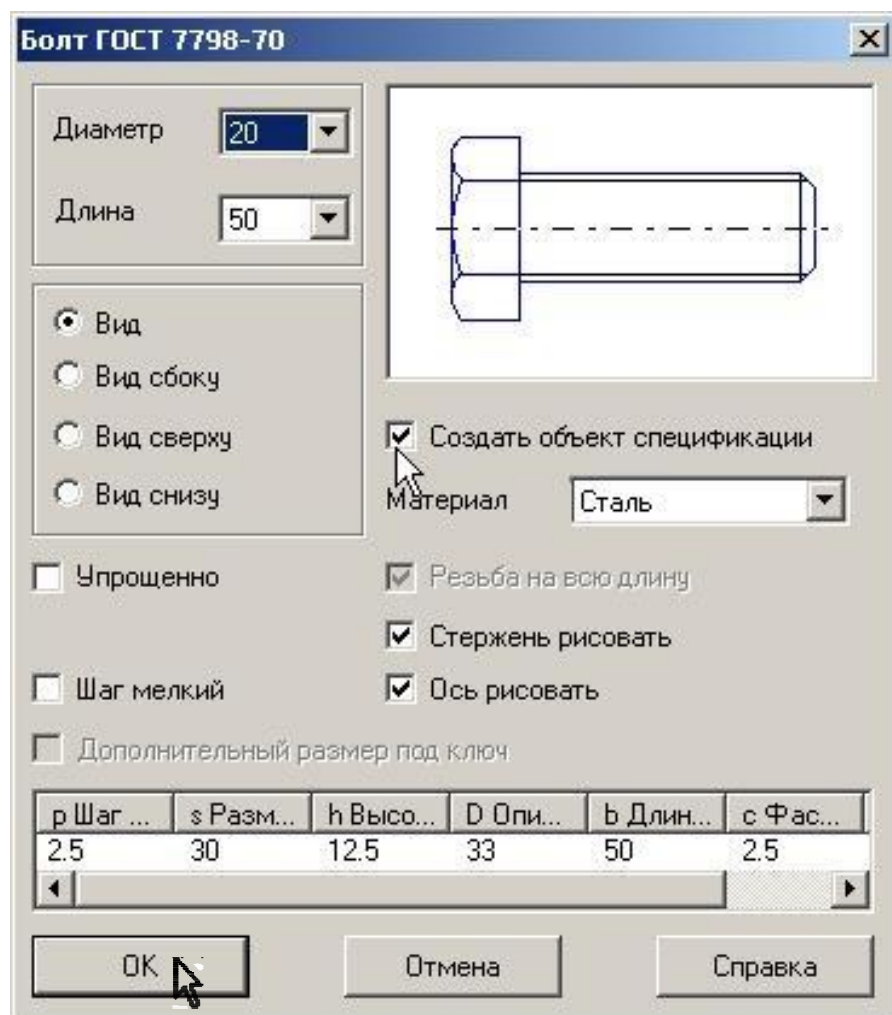


Рис. 3

Введите данные на остальные стандартные изделия в произвольной последовательности.

4. Для ввода данных в разделе спецификации «Документация» создайте раздел «Документация», выполните в графе «Обозначение» надпись «КГ ПР26.10.00» и из контекстного меню выберите команду **Вставить код и наименование**, рис. 4. Укажите код сборочного чертежа, рис. 5.

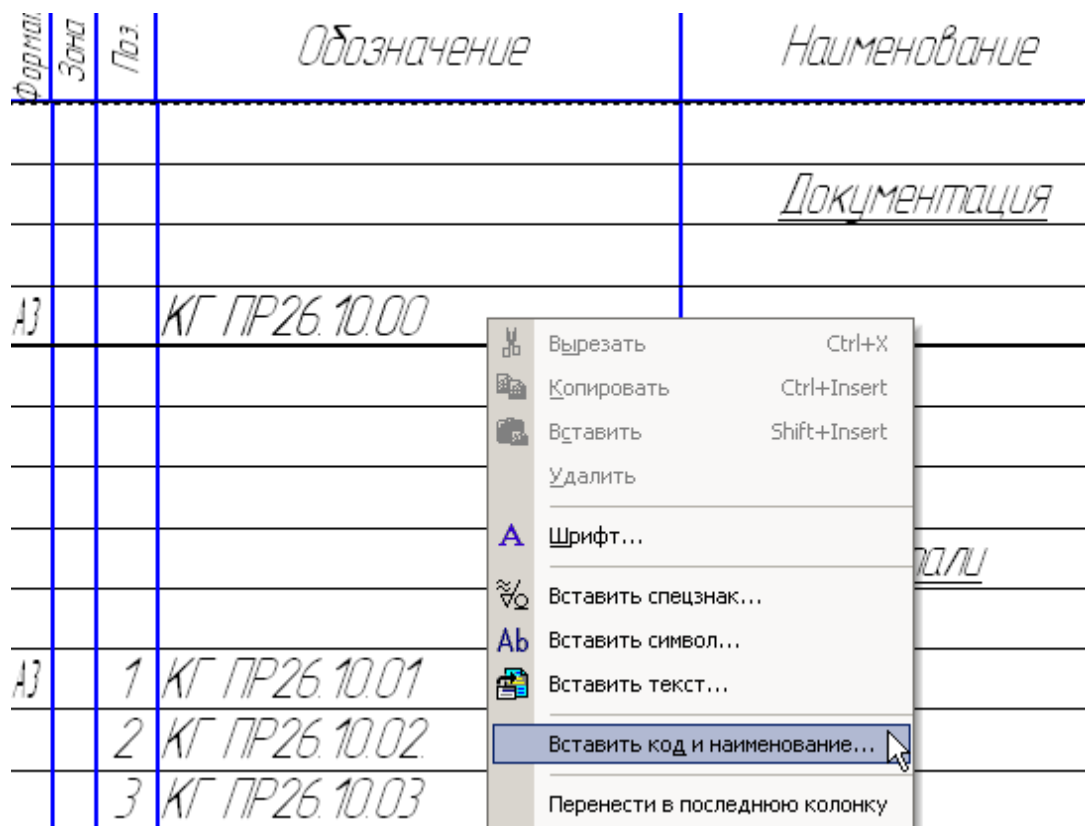


Рис. 4

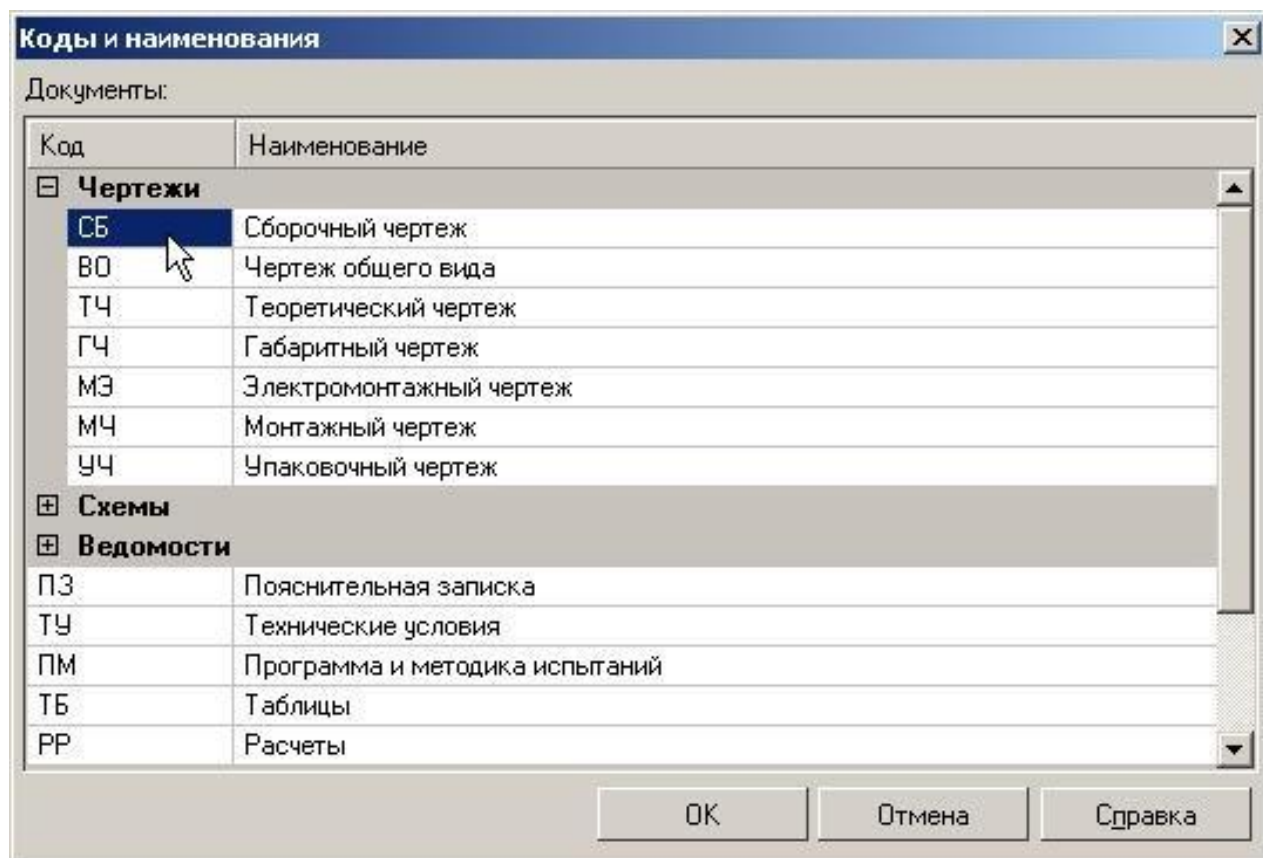


Рис. 5

5. Для заполнения основной надписи перейдите в режим разметки страниц. Для этого на панели **Вид** нажмите кнопку **Разметка страниц**

Нажмите кнопку *Масштаб по высоте листа*  на панели *Вид*, заполните основную надпись согласно рис. 1. По окончании заполнения основной надписи щелкните мышью вне поля основной надписи.

ТЕМА 7. ДОКУМЕНТ «СБОРКА». ПОСТРОЕНИЕ СБОРКИ МОДЕЛЕЙ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 23.

ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СБОРОЧНОЙ МОДЕЛИ, ДОБАВЛЕНИЕ ДЕТАЛИ НА МЕСТЕ, РАЗНЕСЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ.

Задание. По данным моделям-заготовкам (основание, плита, крышка) выполните пространственную сборочную модель и спецификацию.

Выполните деталь «Втулка», рис. 1. Пример приведен на рис. 2,

74. Данные на детали и сборочные изделия приведены в спецификации. Скопируйте модели-заготовки и сохраните их под именами согласно табл. 1.

1. Отредактируйте детали.
2. Создайте документ «Сборка» и сохраните его под именем КГ ПР28.01.02.03.000 СБ (обозначение введите согласно Вашим данным).
3. Командой *Добавить из файла* последовательно добавьте три детали (основание, плита, крышка) и выполните необходимые сопряжения.
4. Выполните деталь «Втулка», рис. 1, способом «Добавление детали на месте».
5. Создайте соединения стандартными элементами: болтовое; винтовое; шпилечное.
6. Выполните полезный ступенчатый разрез, рис. 2.
7. Разнесите детали (компоненты), рис. 3.

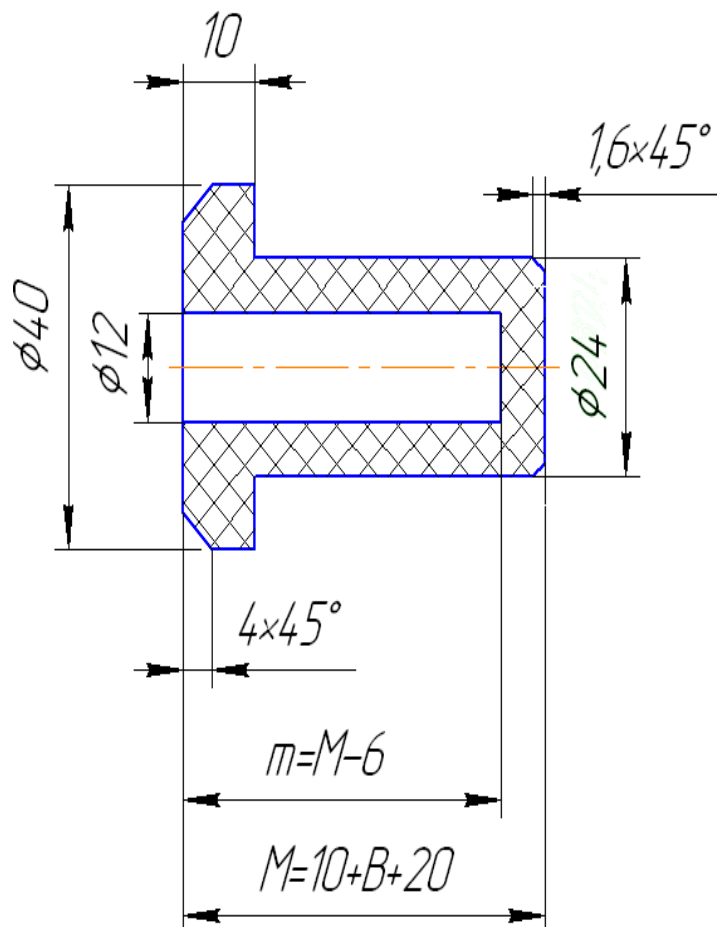


Рис. 1

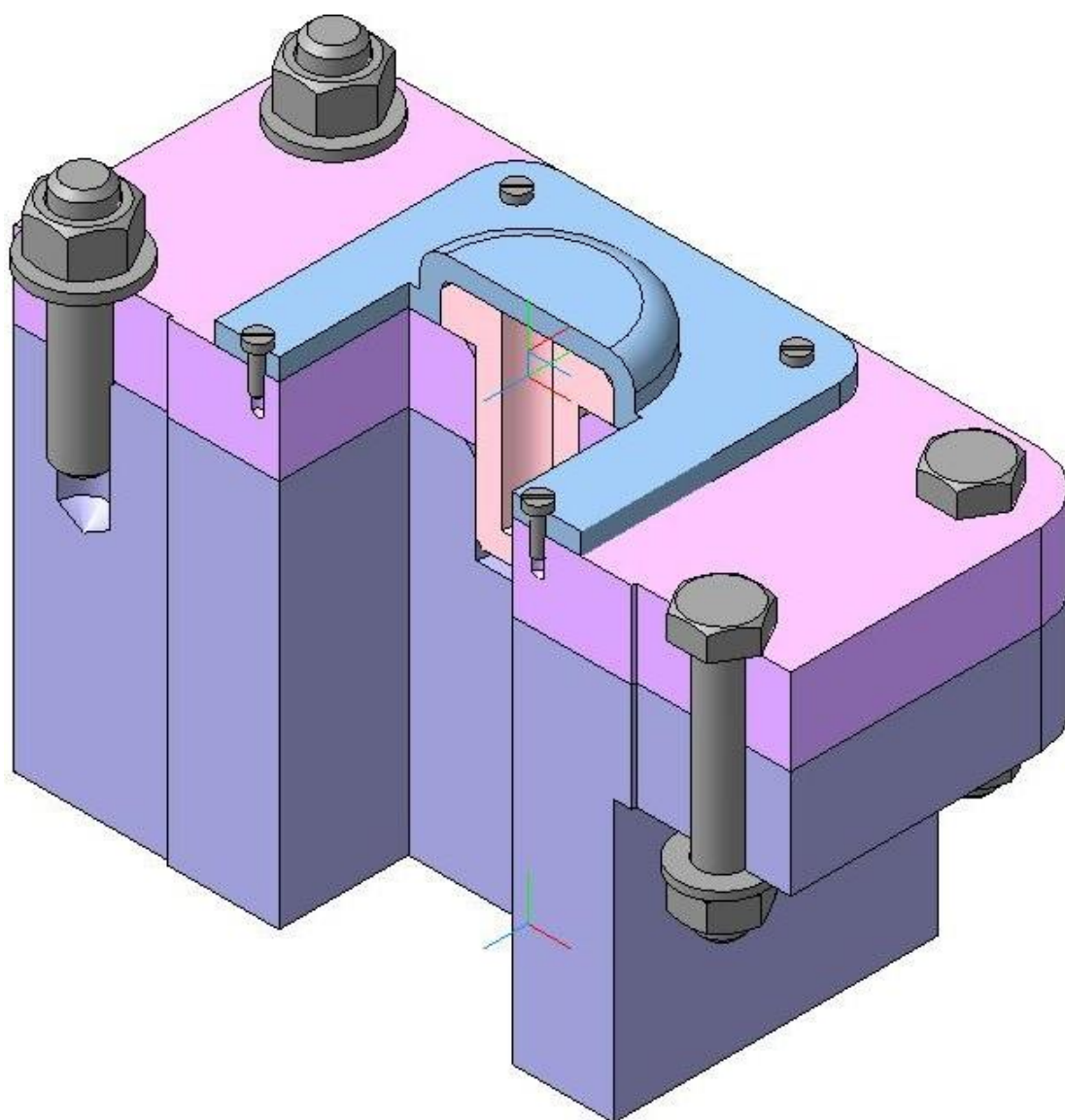


Рис. 2

Таблица 1

Чертеж	Обозначение чертежей-заготовок	Обозначение скопированных чертежей
Основание	КГ ПР28.00.00.00.001	КГ ПР28.01.02.03.001
Плита	КГ ПР28.00.00.00.002	КГ ПР28.01.02.03.002
Крышка	КГ ПР28.00.00.00.003	КГ ПР28.01.02.03.003

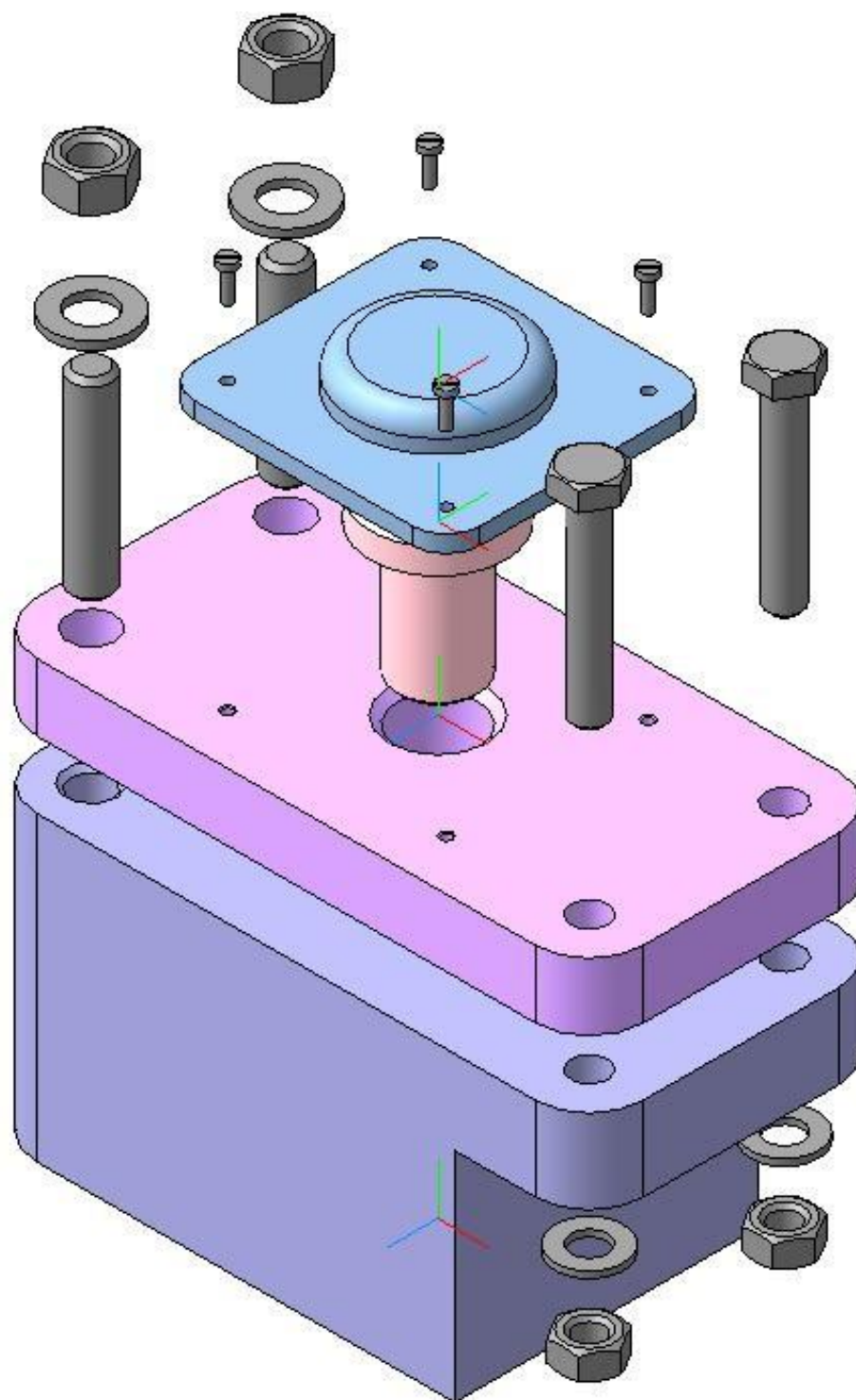


Рис. 3

1. Скопируйте детали-заготовки и сохраните модели под именами, приведенными в табл. 1.

• Откройте модель детали «Основание» и нажмите кнопку **Переменные**  на панели **Стандартная**.³ В открывшемся окне раскройте: **Операция выдавливания 1 – Эскиз 1**. В данной детали значение толщины «А» (переменная А) равно 50 мм, а должно быть «25». Чтобы изменить значение толщины установите курсор в графу «Выражение» и введите значение «25», рис. 4. Нажмите клавишу [Enter] и кнопку **Перестроить**  (или F5).

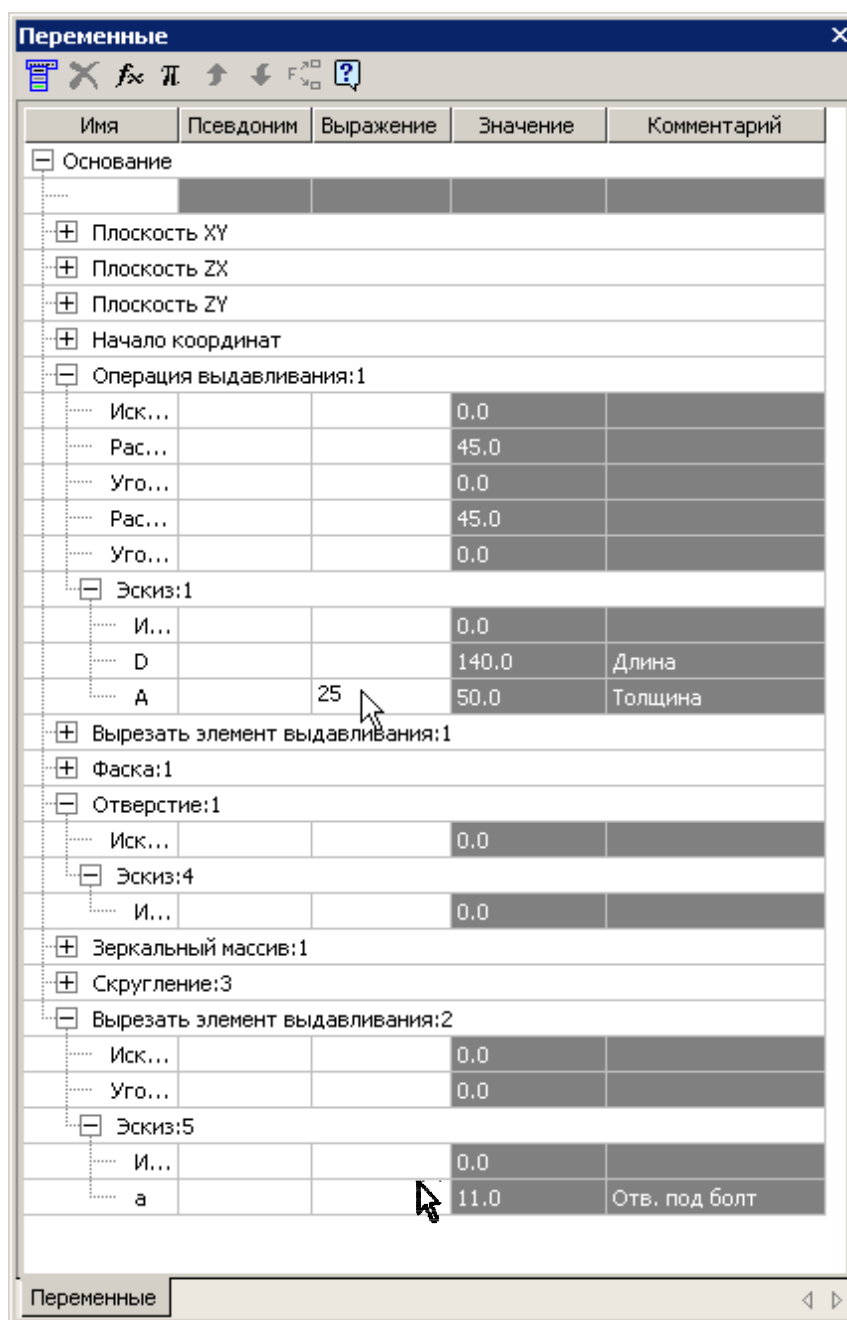


Рис. 4

Создание переменных в эскизах и операциях в данном курсе не рассматривается. Переменные используются для ускорения выполнения сборочной модели в лабораторной работе.

Если необходимо изменить диаметр отверстий под болт, измените значение переменной a в команде **Вырезать элемент выдавливания 2**, рис. 4. Закройте окно **Переменные**. Проверьте параметры отверстий под шпильку с учетом материала детали

«Основание» и диаметра шпильки. Если необходимо их изменить, отредактируйте операцию **Отверстие 1**. Отредактируйте свойства детали (обозначение, наименование, материал).

- Для изменения параметров детали «Плита» введите необходимые значения в графу «Выражение» для переменных B , a и b , рис. 5. Если переменные a и b введены в эскизе, то переменная B определяет параметр операции. Закройте окно **Переменные**. Проверьте параметры отверстий под винт с учетом материала пластины и диаметра винта. Если необходимо их изменить, отредактируйте операцию **Отверстие 1**. Отредактируйте свойства детали (обозначение, наименование, материал).

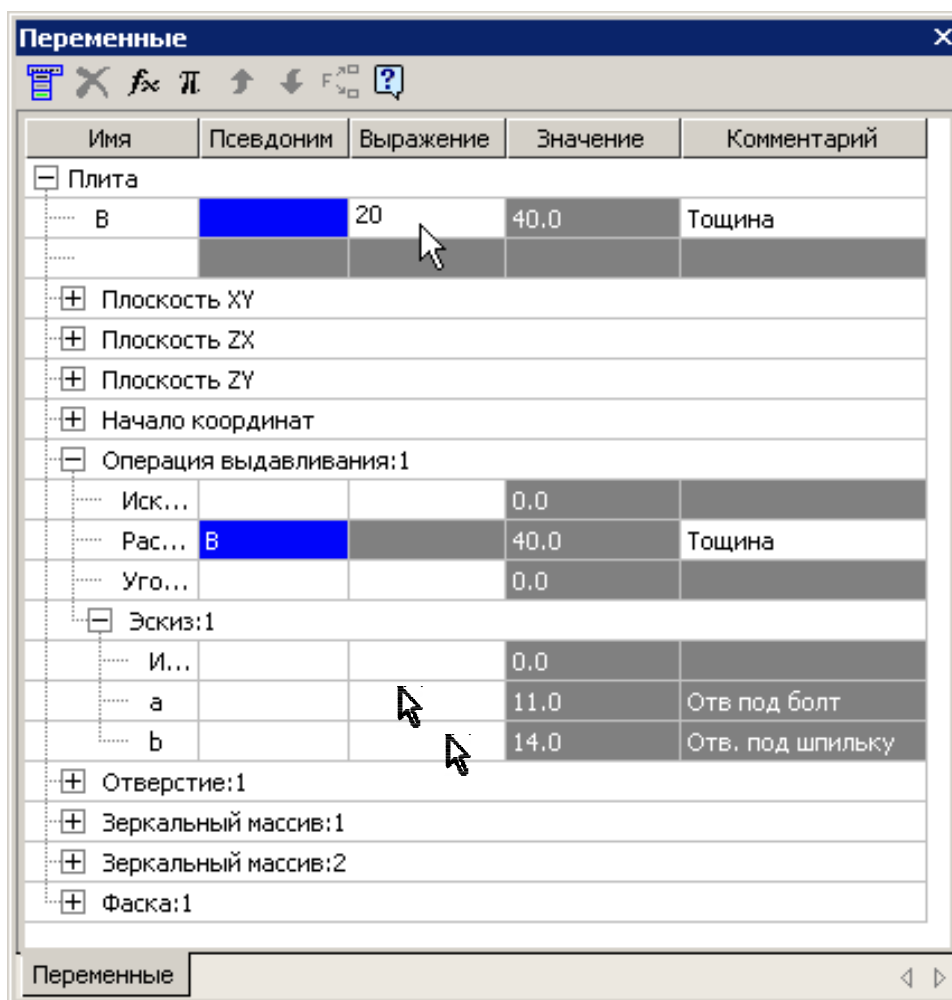


Рис. 5

- Для детали «Крышка» введите необходимые значения в графу «Выражение» для переменных E , и C , рис. 6. Отредактируйте свойства детали (обозначение, наименование, материал).

2. Создайте документ «Сборка» и сохраните его под именем КГ ПР28.01.02.03.000 СБ (обозначение введите согласно Вашим данным).

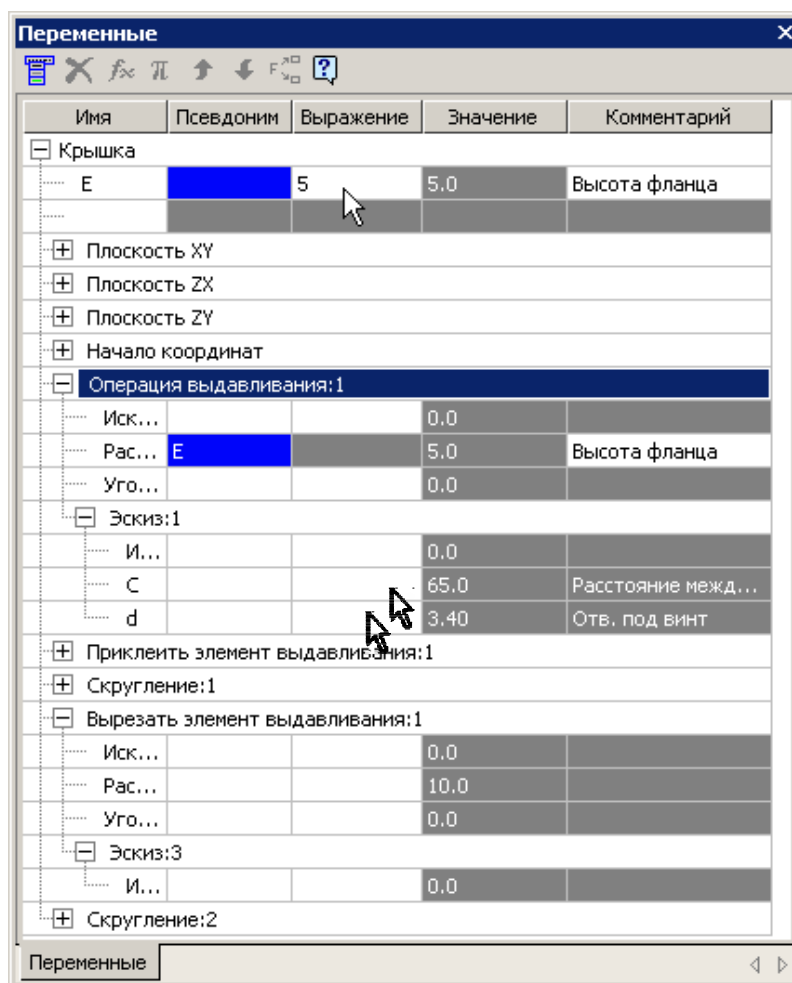


Рис. 6

3. Добавьте последовательно три детали и выполните необходимые сопряжения.

1) Нажмите кнопку **Добавить из файла**  на панели **Редактирование сборки**  и откройте модель «Основание». Подведите курсором фантом модели к началу координат и зафиксируйте ее положение в точке начала координат (при этом курсор должен находиться в режиме указания вершины +*), рис. 7. Установите ориентацию **XYZ**. Нажмите кнопку **Полутоновое отображение** .

2) Нажмите кнопку **Добавить из файла**  на панели **Редактирование сборки**  и откройте модель «Плита». Установите деталь в произвольном положении, рис. 8. Деталь можно перемещать кнопками **Повернуть компонент**  и **переместить компонент** . Для точной установки детали в сборке необходимо выполнить сопряжения. Откройте панель **Сопряжения**  и нажмите кнопку **Соосность** .

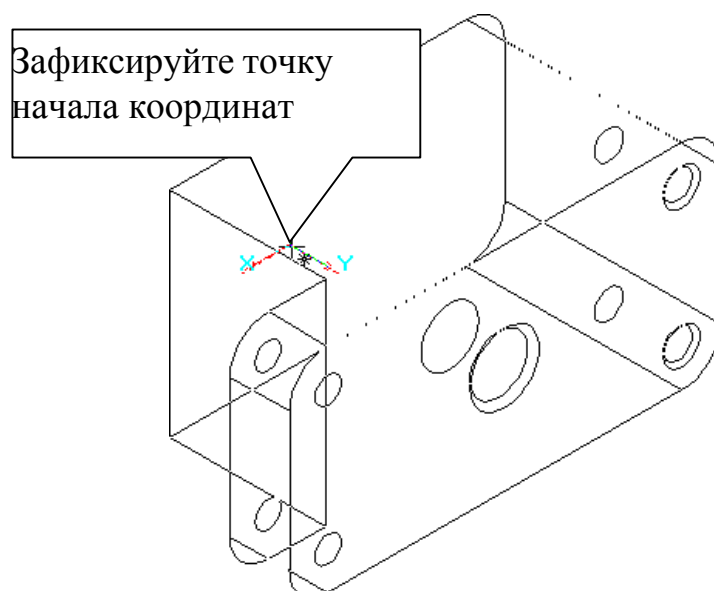


Рис. 7

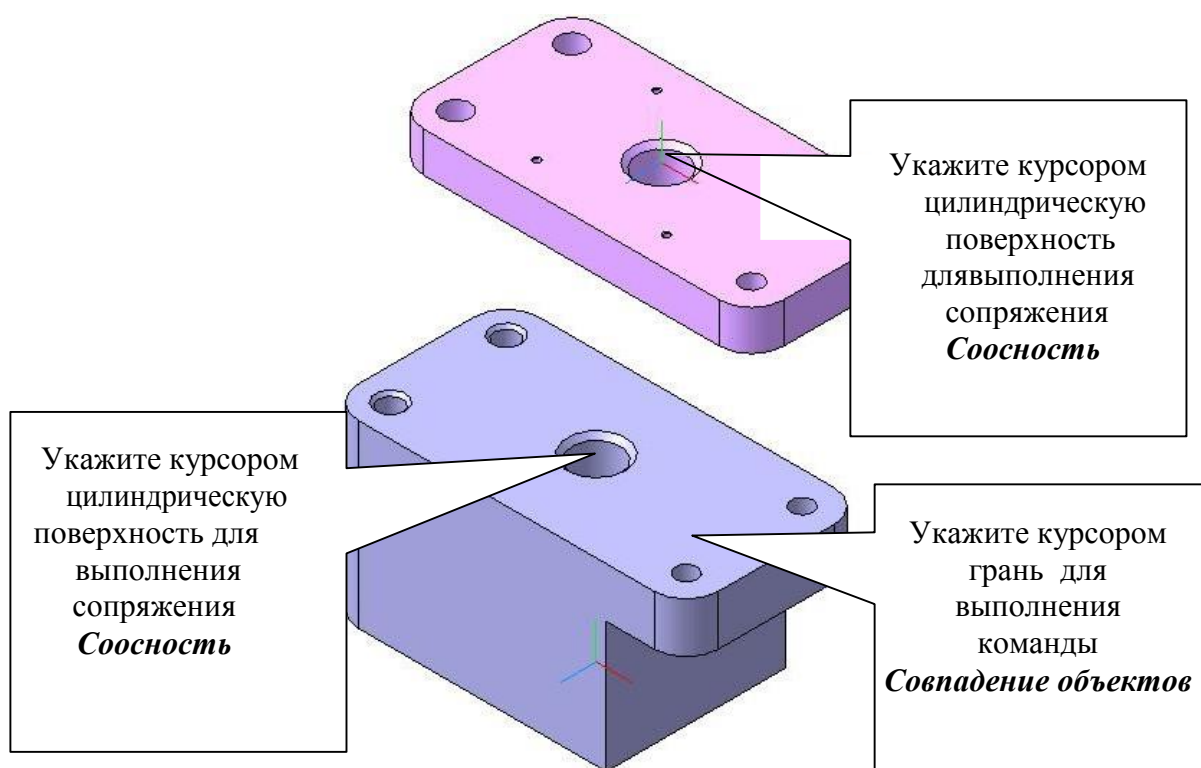


Рис. 8

Командой **Повернуть**  разверните две детали таким образом, чтобы было удобно выделять цилиндрические поверхности $\varnothing 24$ удвух деталей (на рис. 8 такое положение уже достигнуто).

Укажите курсором цилиндрические поверхности. Деталь «Плита» после наложения сопряжения **Соосность** может перемещаться вдоль вертикальной оси и поворачиваться вокруг нее. Следующее ограничение ее перемещения в сборке выполните командой **Совпадение объектов** . Укажите курсором грань детали «Основание», затем командой **Повернуть**  расположите две детали таким образом, чтобы было удобно выделить грань детали «Плита», рис. 9.

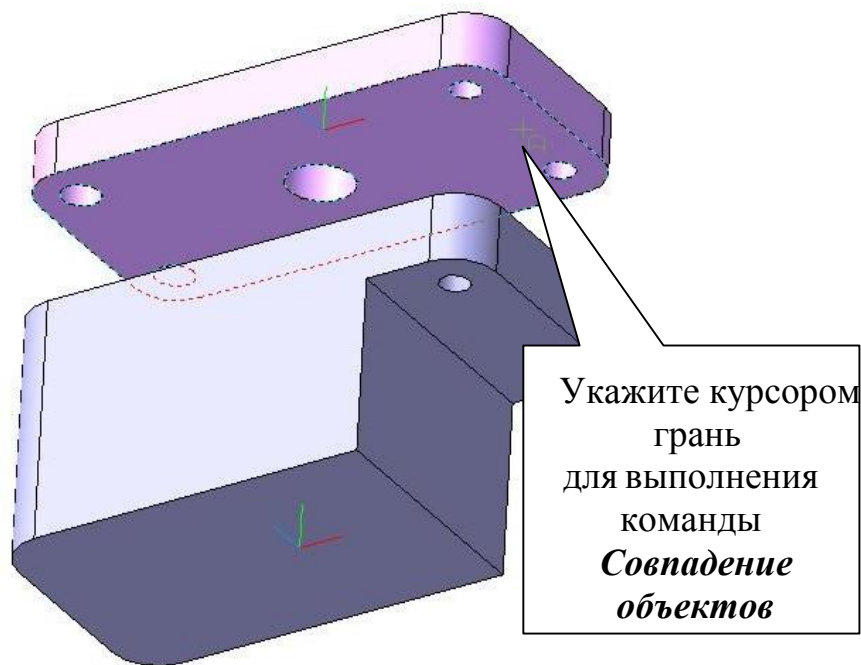


Рис. 9

После наложения второго сопряжения деталь «Плита» может поворачиваться вокруг вертикальной оси. Третье сопряжение выполните командой **Параллельность** . Укажите курсором грани двух деталей, рис. 10.

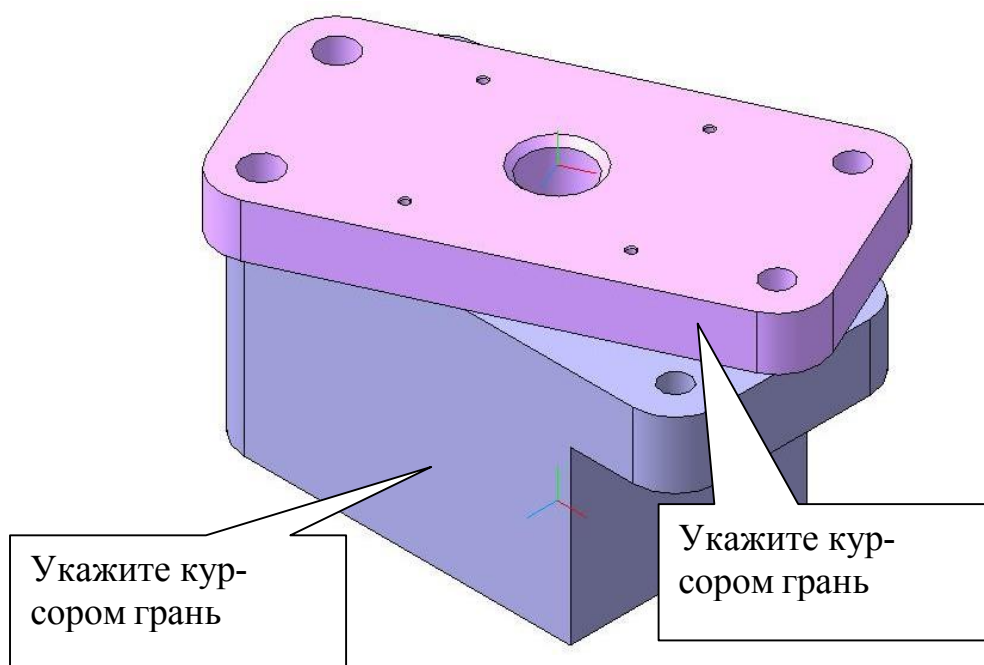


Рис. 10

3) Нажмите кнопку **Добавить из файла**  на панели **Редактирование сборки**  и откройте модель «Крышка». Установите деталь в произвольном положении, выполните сопряжение **Соосность** . Для правильной ориентации крышки произведите измерения длин ребер командой **Длина ребра**  на панели **Измерения (3D)**, рис. 11.

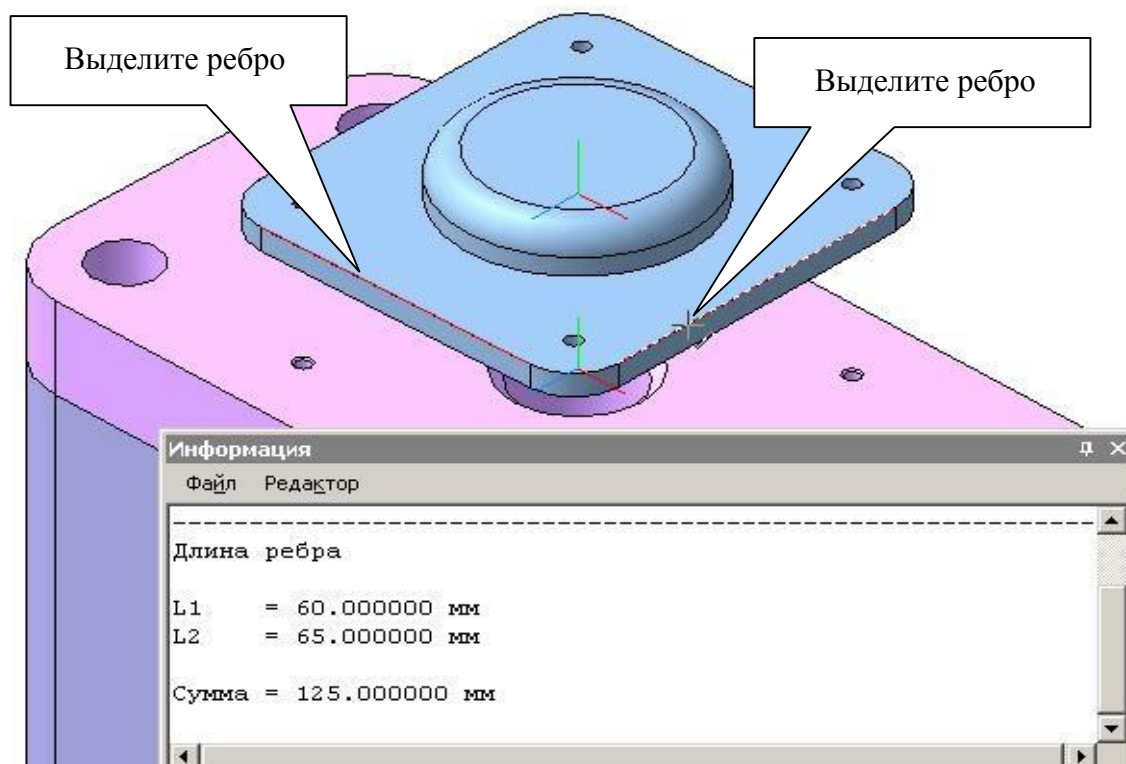


Рис. 11

После измерения ребер можно сделать вывод, что крышку необходимо развернуть на 90°. Произведите поворот командой **Повернуть компонент**  на панели **Редактирование сборки** . Выполните остальные сопряжения самостоятельно.

Если допущена ошибка при выполнении сопряжения, то в дереве построения откройте **Группу сопряжений** и можете удалить неправильное сопряжение.

1. Выполните деталь «Втулка», рис. 1, способом «Добавление детали наместе».

1) В дереве построения выделите деталь «Крышка» и из контекстного меню выполните команду **Скрыть**.

2) Укажите курсором грань детали «Плита», рис. 12, и нажмите кнопку **Создать деталь**  на панели **Редактирование сборки** . Зарегистрируйте деталь «Втулка» (КГ ПР28.00.00.00.04 в папке «Work» на Рабочем столе).

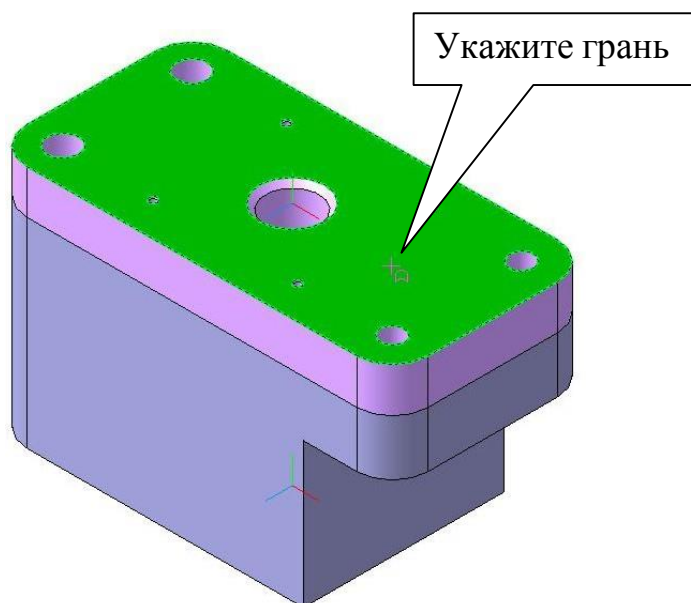


Рис. 12

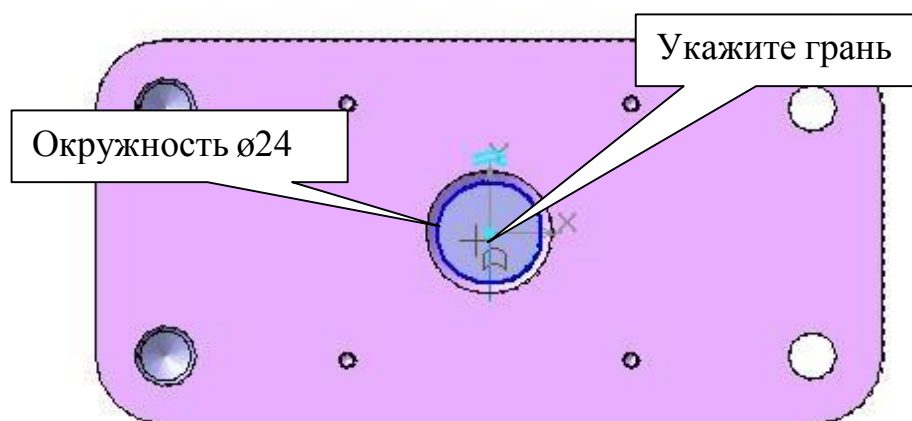


Рис. 13

3) Система перейдет в режим редактирования эскиза . Нажмите кнопку **Спроецировать объект**  на панели **Геометрия**  и спроецируйте грань, рис. 13, получив окружность ø24.

4) Выполните операцию **Выдавливания**  в обратном направлении  без тонкой стенки на расстояние 40 мм (40=20+20), рис. 1.

5) Укажите курсором грань детали «Втулка», рис. 14, перейдите в режим редактирования эскиза  и постройте окружность $\varnothing 40$. Перейдите в режим редактирования детали  и выполните операцию **Приклеить выдавливанием**  в прямом направлении  на расстоянии  «10».

6) Выполните цилиндрическое отверстие $\varnothing 12$ операцией Вырезать выдавливанием  на расстоянии «40» ($m=M-6$), рис. 1.

7) Выполните фаски согласно чертежу, рис. 1 (рис. 14), скрыв деталь «Основание».

8) Из контекстного меню для деталей «Основание» и «Крышка» укажите команду **Показать**.

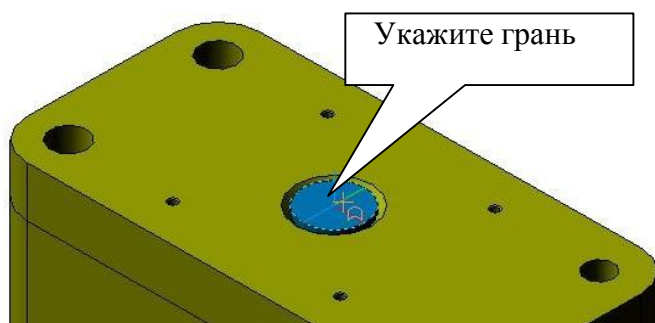


Рис. 14

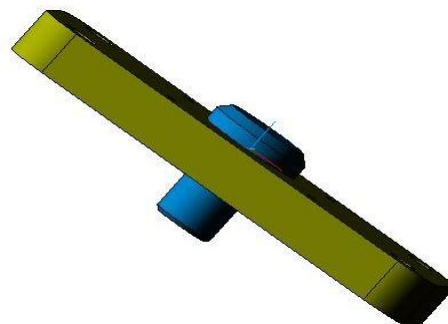


Рис. 15

9) Введите наименование «Втулка» вместо наименования «Деталь».

10) Заполните свойства детали.

11) Закончите создание детали «Втулка». Для этого курсором укажите в дереве построения на наименование детали «Втулка» и из контекстного меню выберите команду **Редактировать на месте**. В появившемся окне подтвердите перестройку сборки, рис. 16.

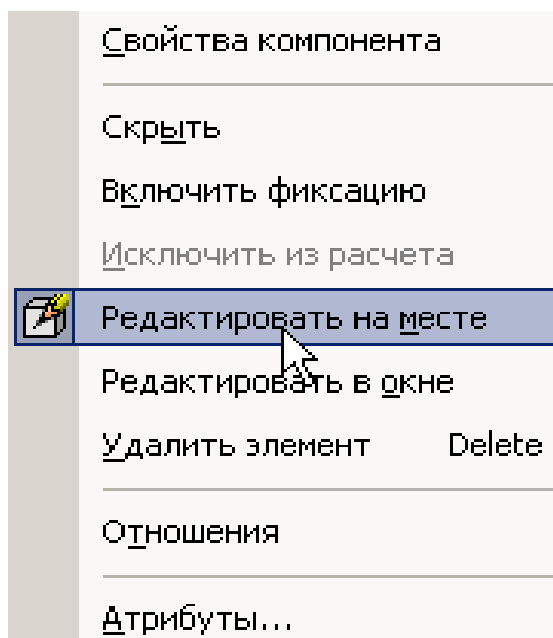


Рис. 16

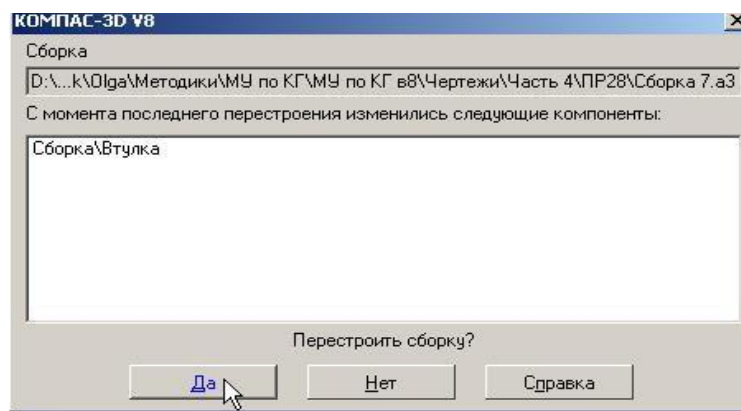


Рис. 17

2. Выполните соединения стандартными элементами. В разделе библиотек **Машиностроение** откройте **Библиотеку крепежа**.

1) Выберите **Болты с шестигранной головкой**.

• В задании указаны следующие параметры болта: Болт М10×60 ГОСТ 7798-70 (практическая работа 27, спецификация). Установите перечисленные параметры и проставьте маркер напротив опции **Создать объект спецификации**. Курсором вместе с фантомом болта укажите цилиндрическую грань отверстия (тем самым будет наложено сопряжение **Соосность**), а затем плоскую грань детали «Плита», рис. 19. **Создать объект** . В появившемся окне «Объект спецификации» нажмите кнопку **ОК**. Вставьте болт во второе отверстие.

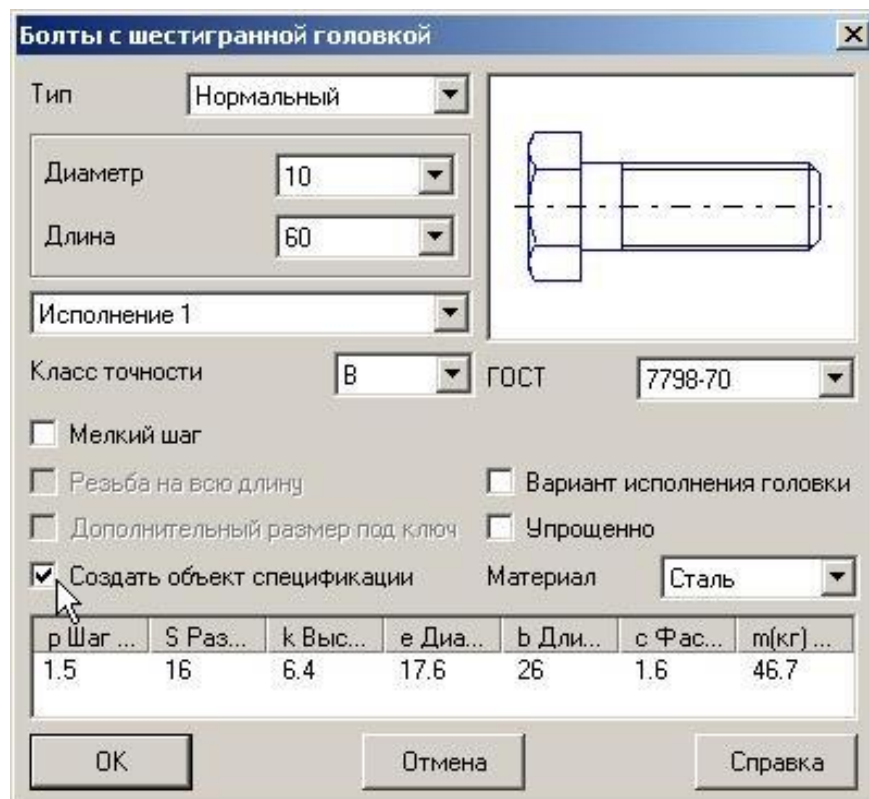


Рис. 18



Рис. 19

- Выберите из **Библиотеки крепежа** раздел **Шайбы**. Установите необходимые параметры: Шайба10 ГОСТ 11371-78. проставьте маркер напротив опции **Создать объект спецификации**. Курсором вместе с фантомом шайбы укажите цилиндрическую грань стержня болта (тем самым будет наложено сопряжение **Соосность**), а затем плоскую грань детали «Плита», рис. 20. **Создать объект** . В появившемся окне «Объект спецификации» нажмите кнопку **ОК**. Установите шайбу на второй болт.

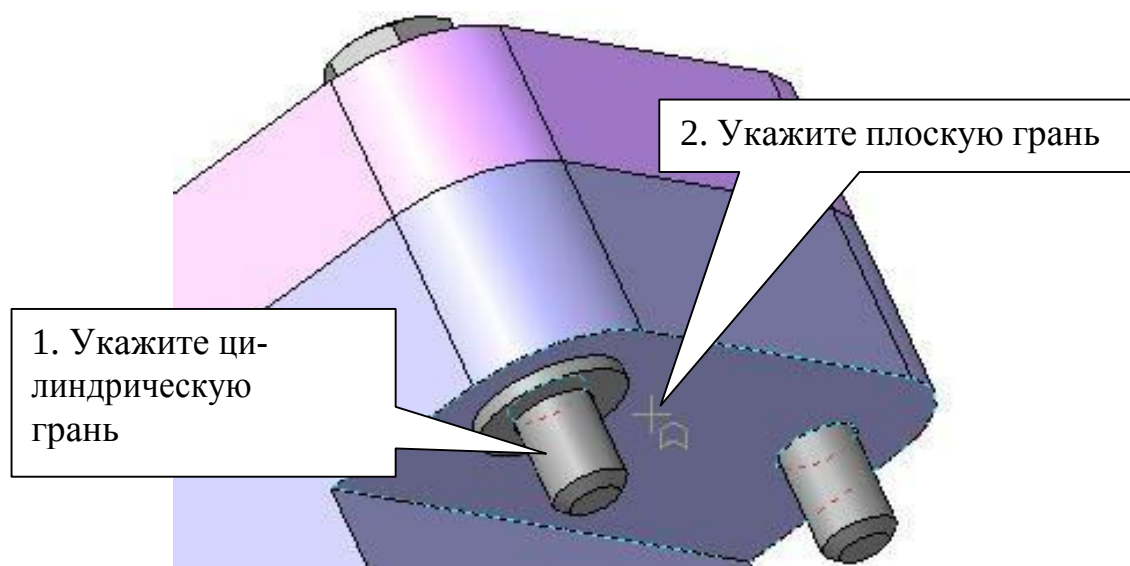


Рис. 20

- Выберите из **Библиотеки крепежа** раздел **Гайки – Гайки шестигранные**. Установите необходимые параметры: Гайка М10 ГОСТ 5915-70. проставьте маркер напротив опции **Создать объект спецификации**. Установите две гайки самостоятельно, рис. 21.



Рис. 21

• Установите ориентацию шестигранных призм таким образом, чтобы грань призмы была бы параллельна фронтальной плоскости. На панели **Сопряжения** выберите сопряжение **Параллельность**. Укажите курсором плоскую грань, рис. 22, нажмите на панели специального управления кнопку **Запомнить состояние** и укажите курсором последовательно грани болтов и гаек.

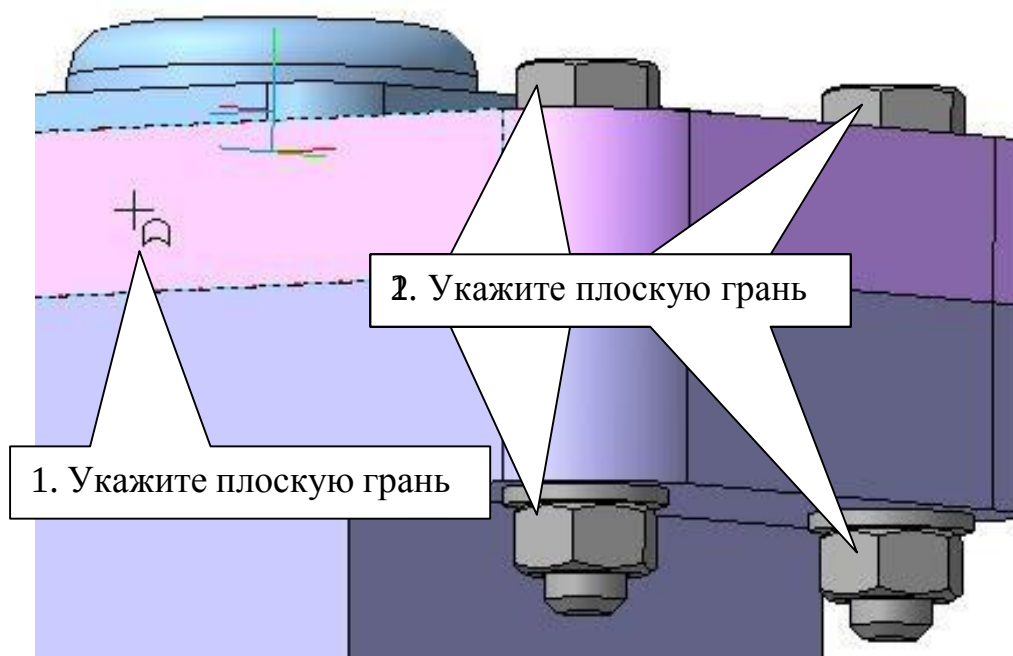


Рис. 22

2) Выберите винты М3×10 ГОСТ 1491-80. Проставьте маркер напротив опции **Создать объект спецификации**. Установите винт в отверстие. Выполните ориентацию шлица винта. На панели

Сопряжения  нажмите кнопку **Под углом** , курсором укажите плоскую грань детали, затем плоскость шлица винта, рис. 23, установите угол 45° , прямая ориентация

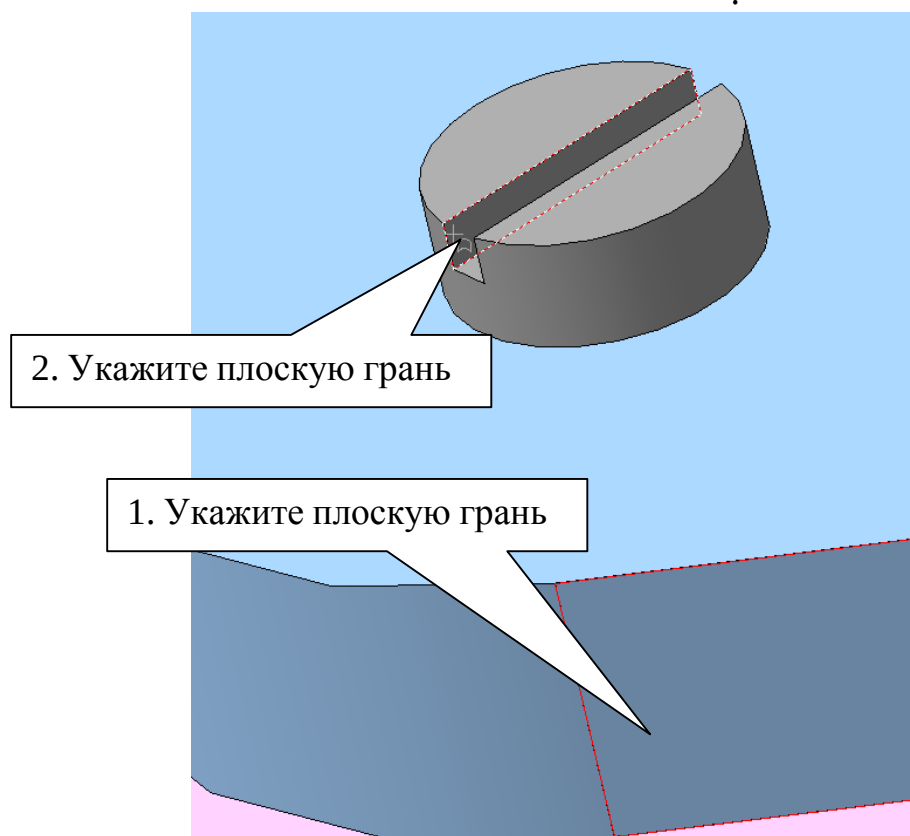


Рис. 23

Вставьте остальные три винта. Можно воспользоваться командой **Массив вдоль кривой**  на панели **Редактирование сборки** . На вкладке **Параметры** нажмите кнопку **Кривые**  (определяет траекторию массива), количество – 2, выделите ребро детали, рис. 24. Во вкладке **Выбор объекта** раскройте **Список компонентов**, нажмите кнопку **Компоненты**  и в дереве построения укажите «Винт».

Создать объект.



Рис. 24

3) Для выполнения шпилечного соединения укажите деталь «Плита» и скройте ее, рис. 25. Выберите шпильку М12×38 ГОСТ 22036-76, рис. 26. Проставьте маркер напротив опции **Создать объект спецификации**.

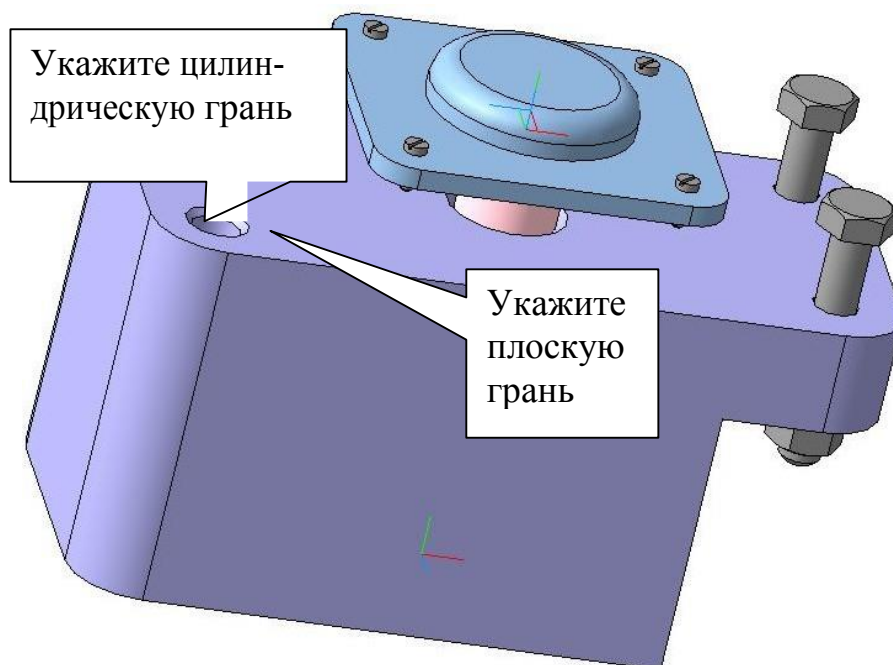


Рис. 25

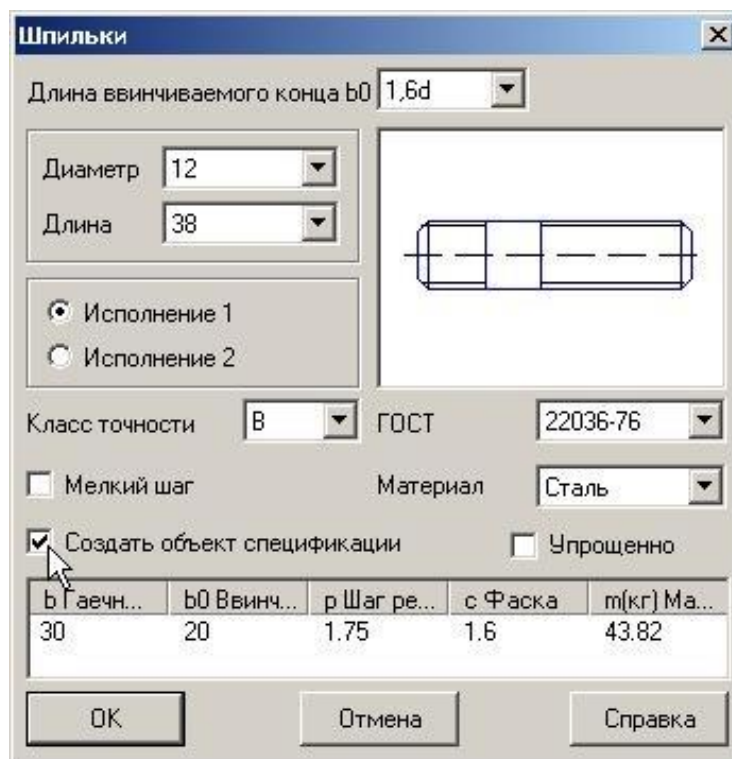


Рис. 26

Для создания сопряжений укажите поверхности согласно рис. 25. В дереве построения выполните команду **Показать** для детали «Плита»



и установите шайбы и гайки. Выполните ориентацию гаек сопряжением **Параллельность**

3. Для выполнения полезного разреза укажите курсором плоскую грань детали «Плита», рис. 98, и выполните эскиз, рис. 28.

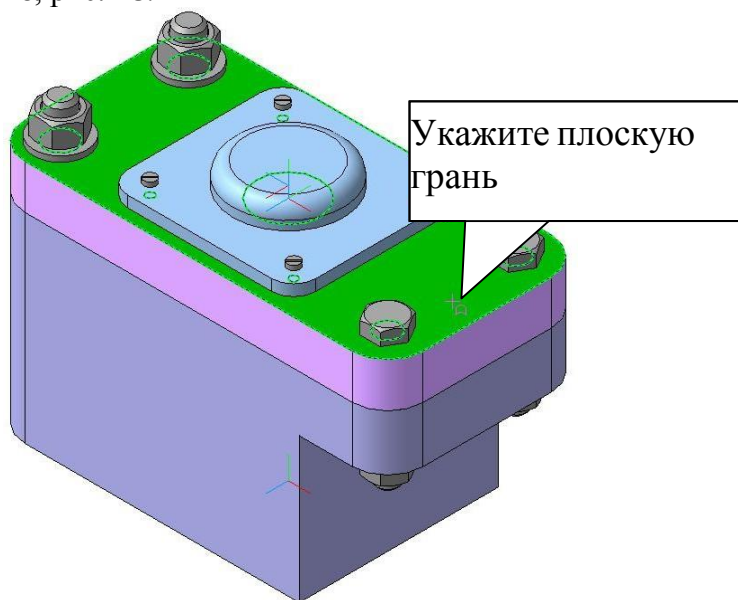


Рис. 27

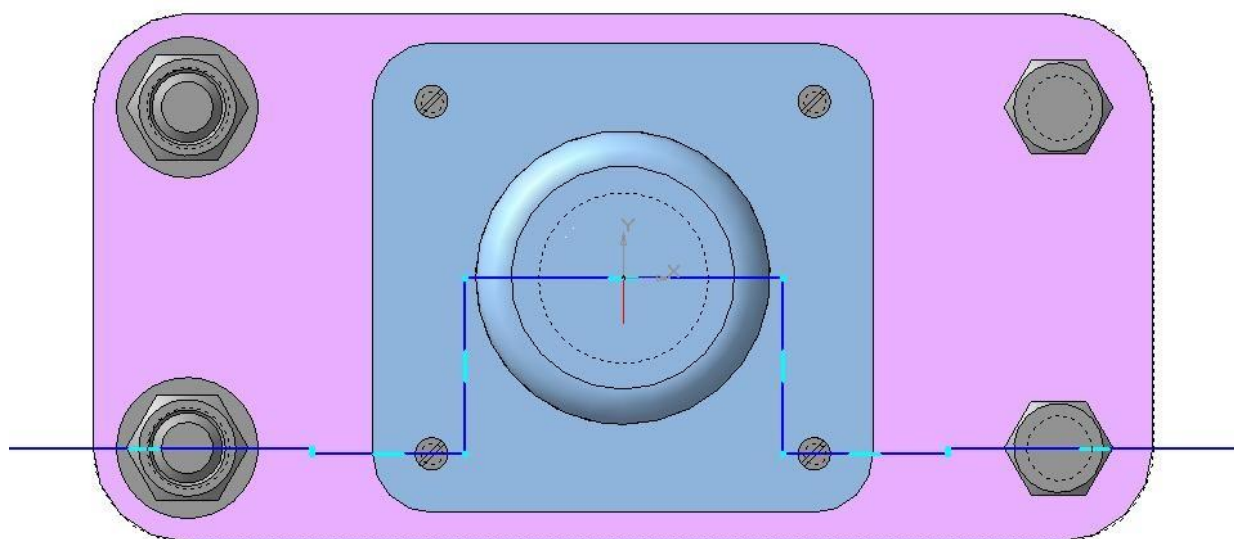


Рис. 28

В режиме редактирования сборки выполните команду **Сечение по эскизу**. На панели специального управления нажмите кнопку **Область применения** и выберите **Все компоненты, кроме библиотечных**. Нажмите два раза **Создать объект**.

4. Перед разнесением компонентов требуется установить параметры разнесения: выбрать компоненты, направление и величину перемещения. Один и тот же компонент может участвовать в нескольких шагах разнесения. В одном шаге разнесения могут участвовать несколько компонентов.

1) Включите команду **Сервис – Разнести компоненты – Пара метры**.

2) В строке параметров раскройте панель **Шаг разнесения** и нажмите кнопку **Добавить**, рис. 29.

7) Добавьте новый **Шаг разнесения** и в компонентах укажите винты (для указания винтов, созданных командой **Массив вдоль кривой**, раскройте в дереве построения данную операцию или укажите их в окне сборки, рис. 30). Активизируйте переключатель **Объект** и укажите курсором ребро, определяющее направление разнесения. Направление прямое. Введите значение расстояния перемещения равное «120». Нажмите кнопку **Применить**.

8) Выполните разнесение остальных компонентов и в завершении нажмите кнопку **Стоп**.

9) Для отключения (и включения) разнесения сборки нажмите кнопку **Разнести** на панели Вид.

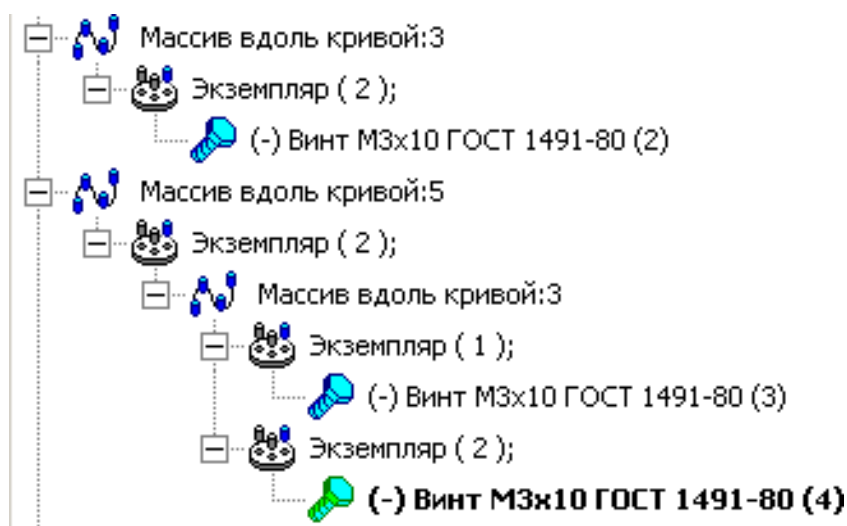


Рис. 30

ТЕМА 8. ПРИКЛАДНЫЕ БИБЛИОТЕКИ И БИБЛИОТЕКИ ДОКУМЕНТОВ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 18 ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ И ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕК

Задание. Выполните чертеж, рис. 1. Проставьте размеры. Выполните пространственную модель.

1. Создайте документ «Чертеж», формат А3 (ориентация горизонтальная).
2. Создайте новый вид. Масштаб М1:1.
3. Выполните *Резьбовой элемент*.
4. Выполните изображение гайки ГОСТ 10608-72.
5. Выполните фронтальный разрез, совмещенный с видом.
6. Выполните изображение отверстия Ø24.
7. Выполните вид слева.
8. Выполните разрез на виде слева.
9. Проставьте размеры. Подключите автосортировку и обозначьте выносной элемент и разрез на главном изображении.
10. Создайте новый вид. Масштаб М2,5:1. Выполните изображение проточки. Обозначьте выносной элемент и разрез над соответствующими изображениями, используя ссылку.

- [illegible]

1. Создайте документ «Чертеж» , формат А3 (ориентация горизонтальная).
2. Создайте новый вид . Масштаб М1:1.
3. Загрузите **Конструкторскую библиотеку**. Для этого нажмите кнопку **Менеджер библиотек**  на панели **Стандартная**. **Конструкторская библиотека** находится в разделе **Ма-**

шипостроение, рис. 2. В конструкторской библиотеке в разделах *Тела вращения – Вал* выберите *Резьбовой элемент*, рис. 3, и введите его параметры согласно рис. 4. Вставьте изображение резьбового элемента в чертеж, рис. 5.

4. В *Конструкторской библиотеке* в разделе *Гайки – Гайки шестигранные – Гайки уменьшенные* укажите гайку ГОСТ 10608-72, установите параметры: диаметр «52», мелкий шаг «3», вид, рис. 6. Вставьте изображение гайки в чертеж, рис. 7.

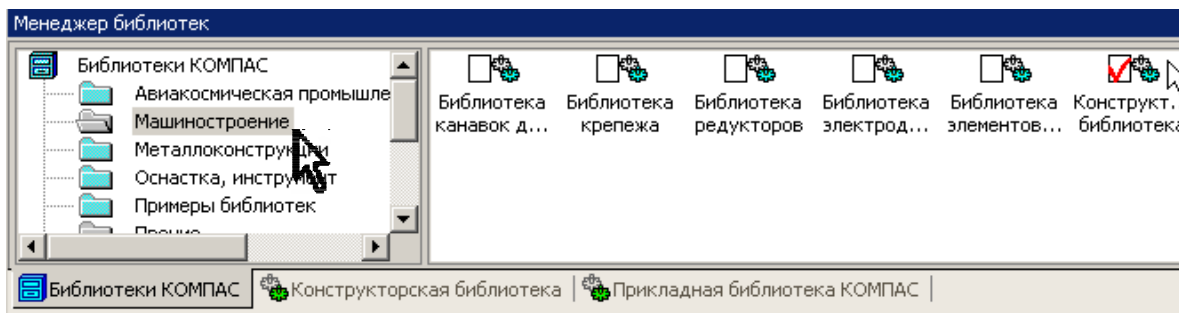


Рис. 2

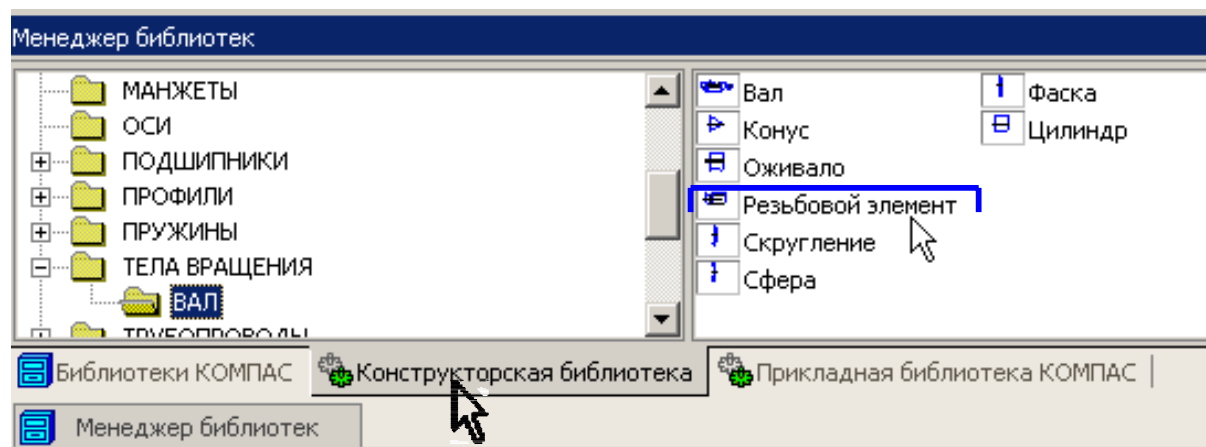


Рис. 3

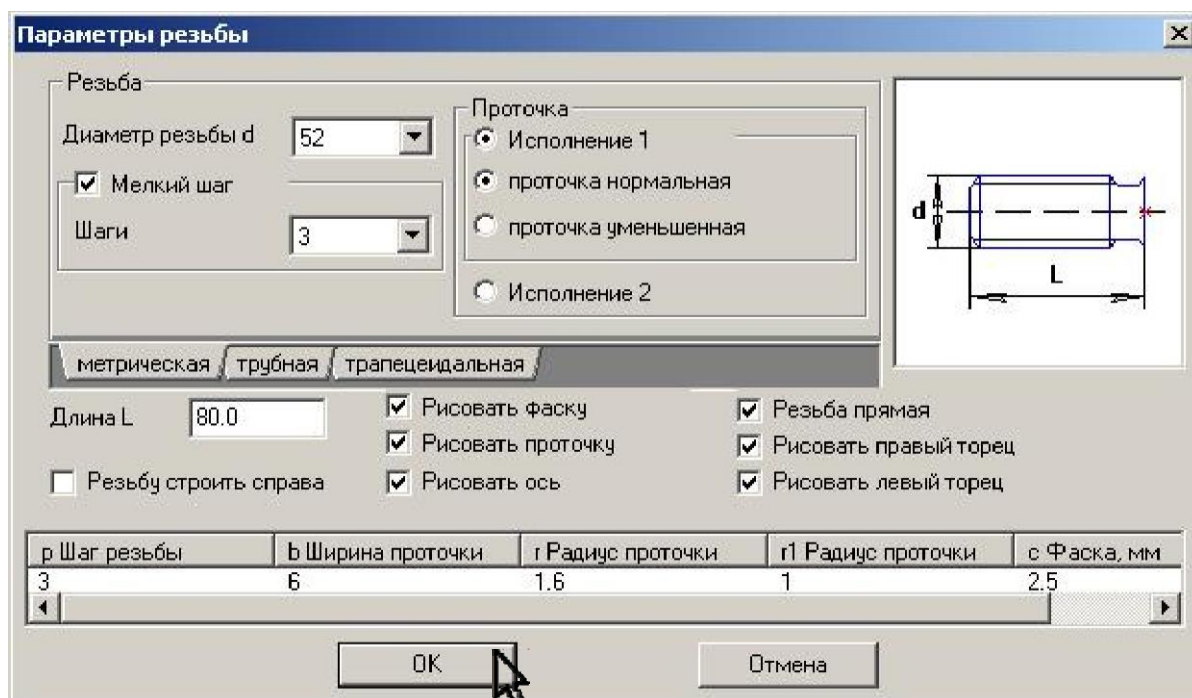


Рис. 4

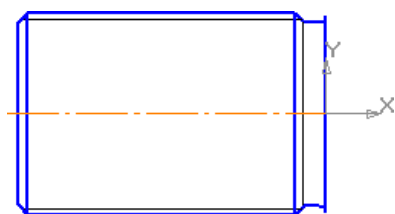


Рис. 5

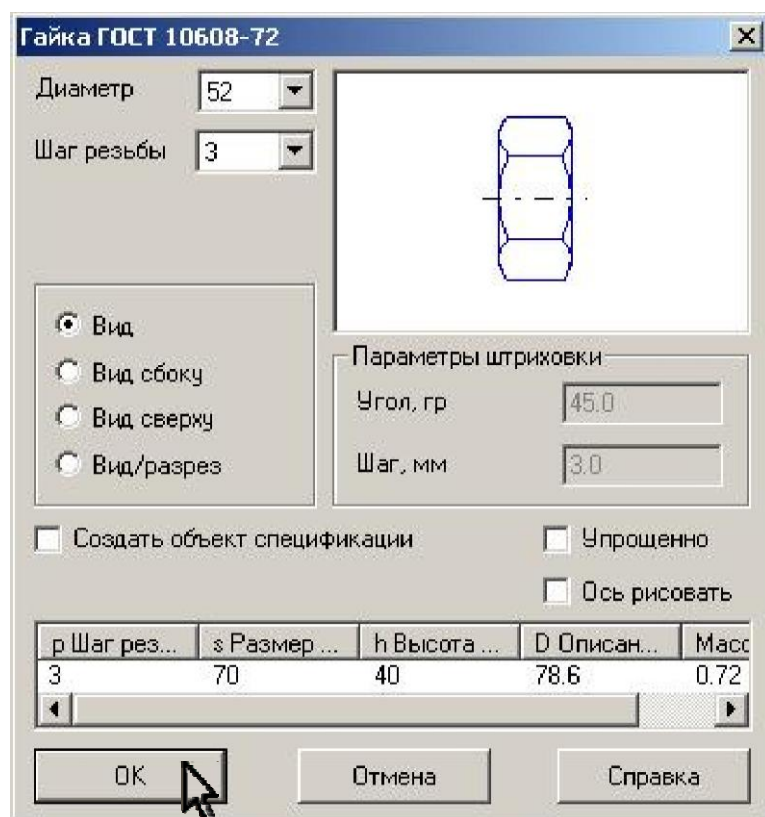


Рис. 6

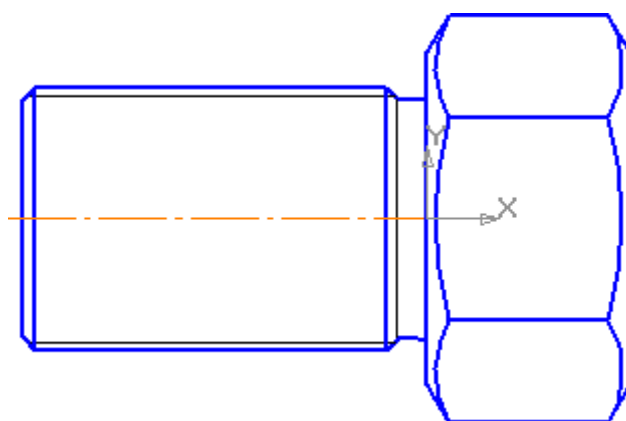


Рис. 7

5. Командой **Усечь кривую**  на панели **Редактирование**  удалите лишние линии для выполнения изображения внутренних отверстий, рис. 8.

Для выполнения внутренних отверстий подключите *Прикладную библиотеку КОМПАС*, находящуюся в разделе *Прочие*. Выберите *Отверстие под цилиндрическую головку* в разделе *Гладкие отверстия* и введите параметры отверстия согласно рис. 9. Вставьте изображение отверстий в чертеж и удалите лишние линии. Выполните штриховку, рис. 10.

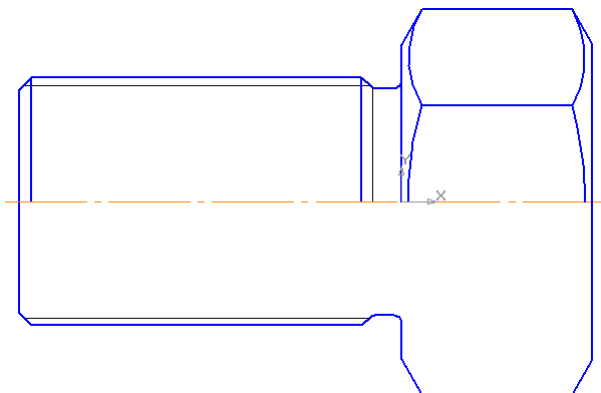


Рис. 8

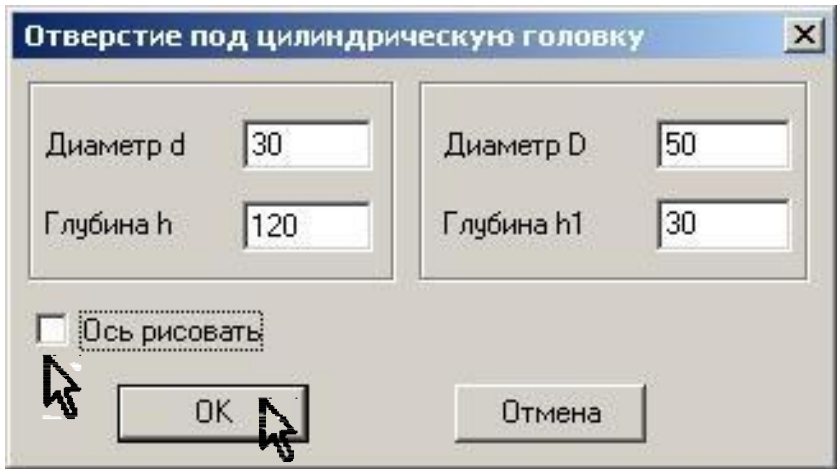


Рис. 9

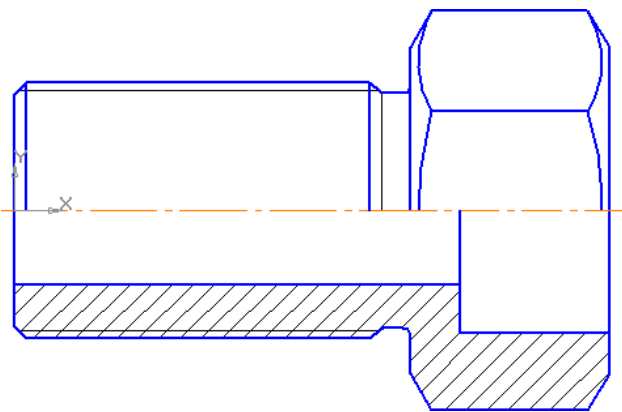


Рис. 10

1. 6. Командой *Окружность*  на панели *Геометрия*  изобразите окружность Ø24, рис.

7. Выполните в проекционной связи вид слева, рис. 11. Для построения шестиугольника и окружности в **Конструкторской библиотеке** снова в разделе **Гайки – Гайки шестигранные – Гайки уменьшенные** укажите гайку ГОСТ 10608-72, установите диаметр «52» и мелкий шаг «3», вид сверху, с осями, рис. 6. Выделите построенный макроэлемент и из контекстного меню выберите команду **Разрушить**. Удалите изображение резьбы в отверстии, рис. 12. Для изображения резьбы на стержне воспользуйтесь **Прикладной библиотекой КОМПАС**. В разделе **Резьбовые отверстия** выберите **Наружную резьбу** и проставьте необходимые параметры резьбы (М52, шаг «3»). Изобразите окружность Ø30.

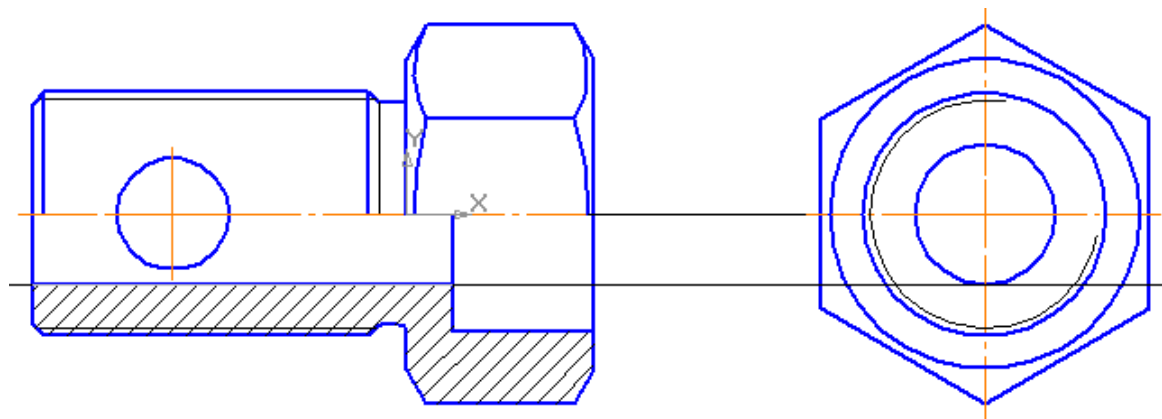


Рис. 11

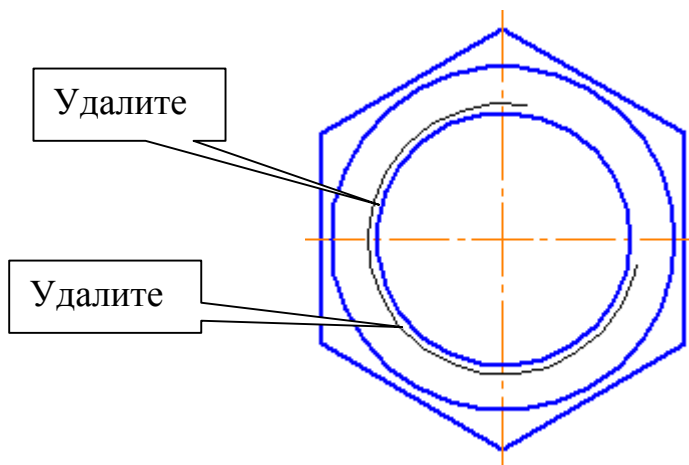


Рис. 12

8. Для выполнения в разрезе отверстия Ø24 на виде слева необходимо разрушить макроэлементы. Командой **Выделить по типу**  на панели **Выделение**  выделите макроэлементы и выберите команду **Разрушить** в меню **Редактор**. Подключите **Прикладную библиотеку**. Выберите **Сквозное отверстие** в разделе **Гладкие отверстия**. Установите параметры отверстия согласно рис. 13. Выполните двойной щелчок на команде **Построить отверстие**. Укажите последовательно курсором окружности, определяющие границы отверстия, рис. 15, а затем укажите ось отверстия. Постройте аналогично второе отверстие. Выполните штриховку.

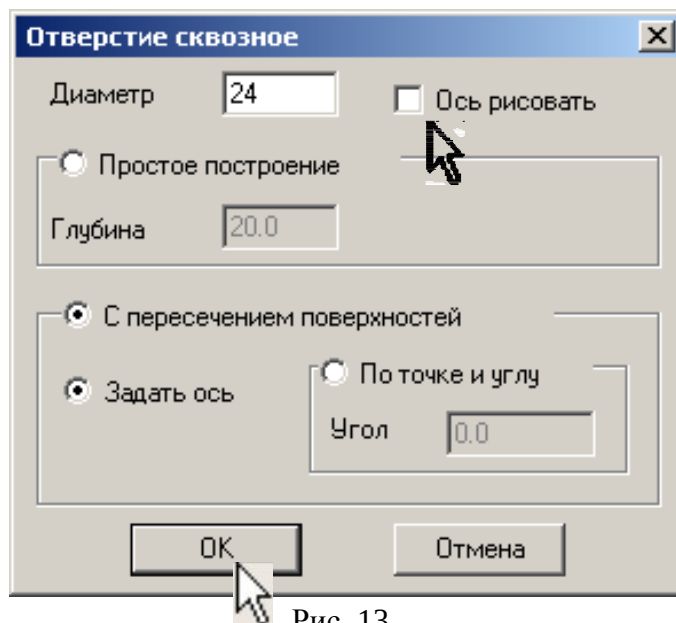


Рис. 13

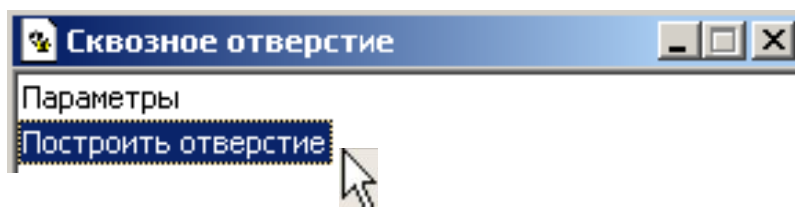


Рис. 14

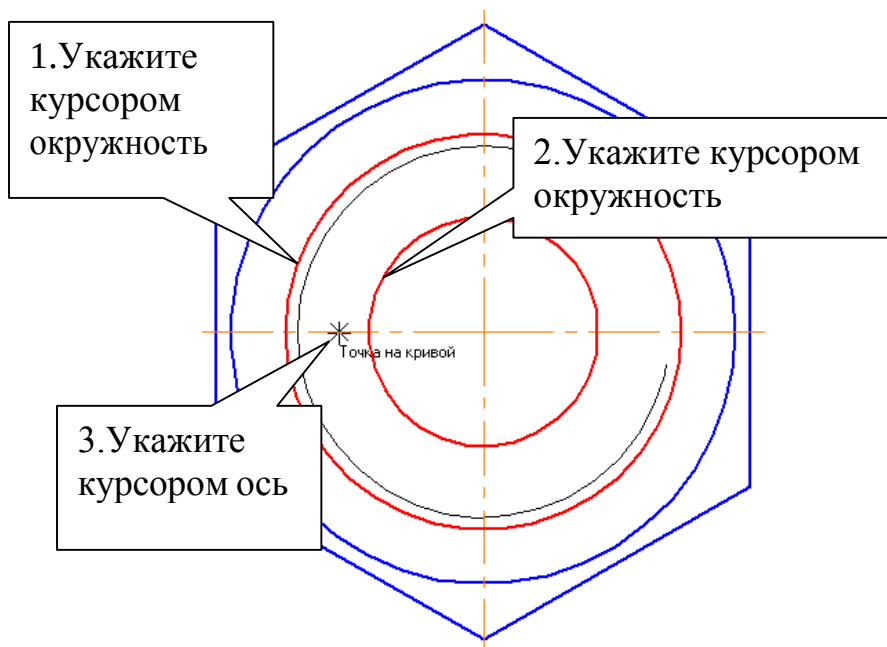


Рис. 15

9. Проставьте размеры. Включите *Автосортировку*, рис. 16, выполнив команду из меню *Сервис – Параметры*. Для обозначения выносного элемента воспользуйтесь кнопкой *Выносной элемент*  на панели *Обозначения* .

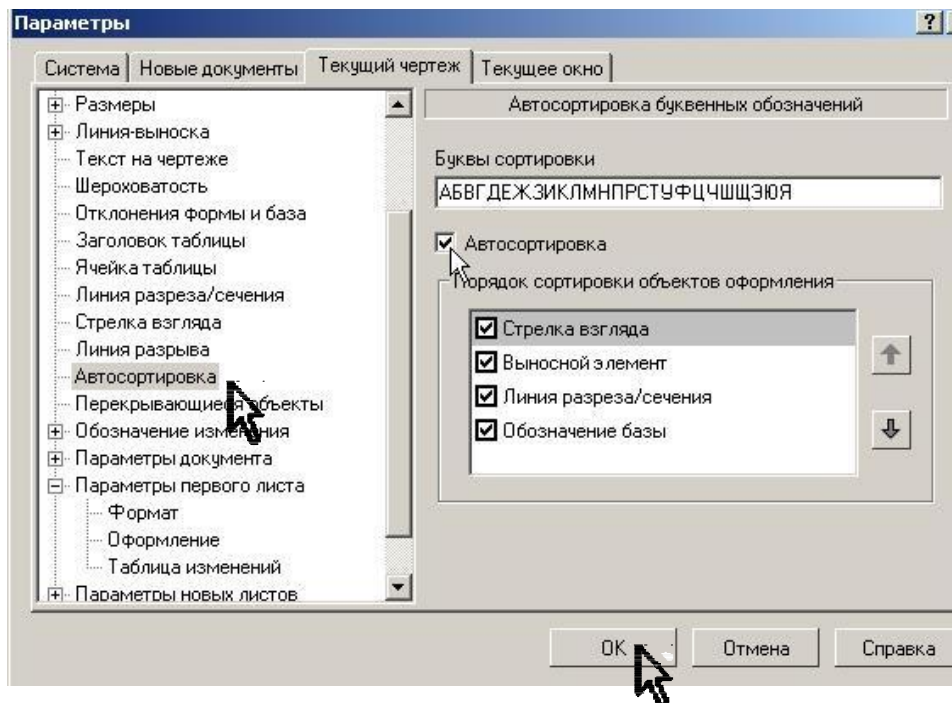


Рис. 16

Для обозначения разреза на панели *Обозначения*  выберите команду *Линия разреза* . Направление взгляда установите с помощью кнопок.

Стрелки справа и *Стрелки слева*  в строке параметров. При обозначении разреза включите глобальные привязки *Выравнивание* и *Угловая привязка* (можно воспользоваться кнопкой *Ортогональное черчение*  на панели *Текущее состояние*).

10. Выполните выносной элемент. Для этого:

- Создайте *Новый вид*  и установите масштаб М2,5:1.
- Откройте *Конструкторскую библиотеку* и выберите разделы *Конструктивные элементы – Проточки*, рис. 18.

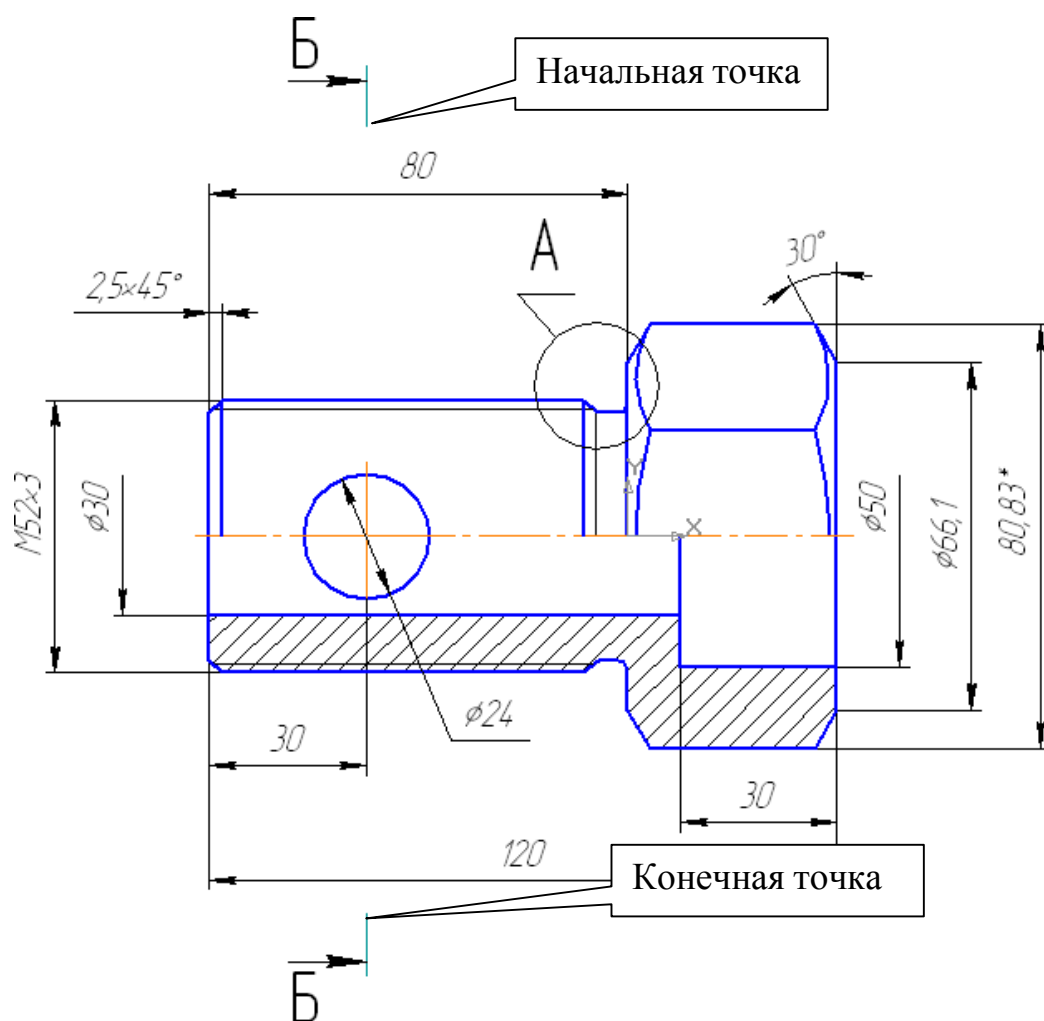


Рис. 17

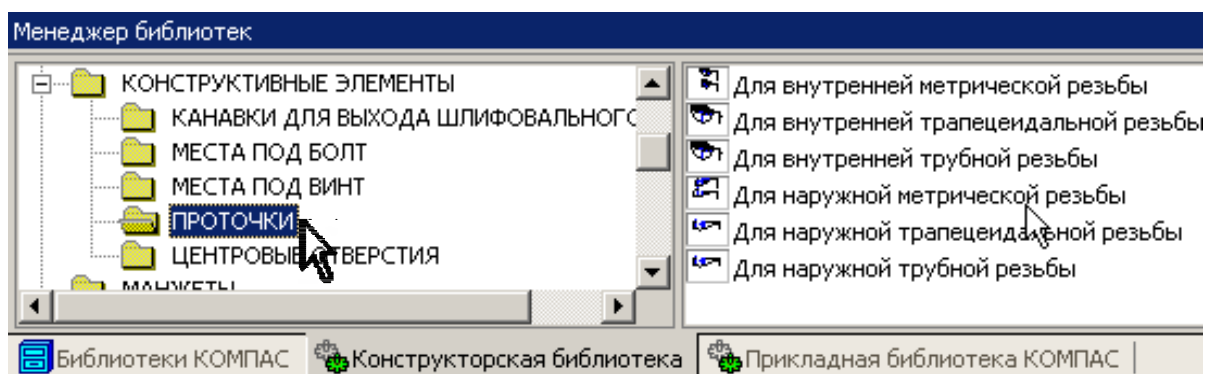


Рис. 18

Выберите проточку *Для наружной метрической резьбы* и установите необходимые параметры проточки согласно рис. 19.

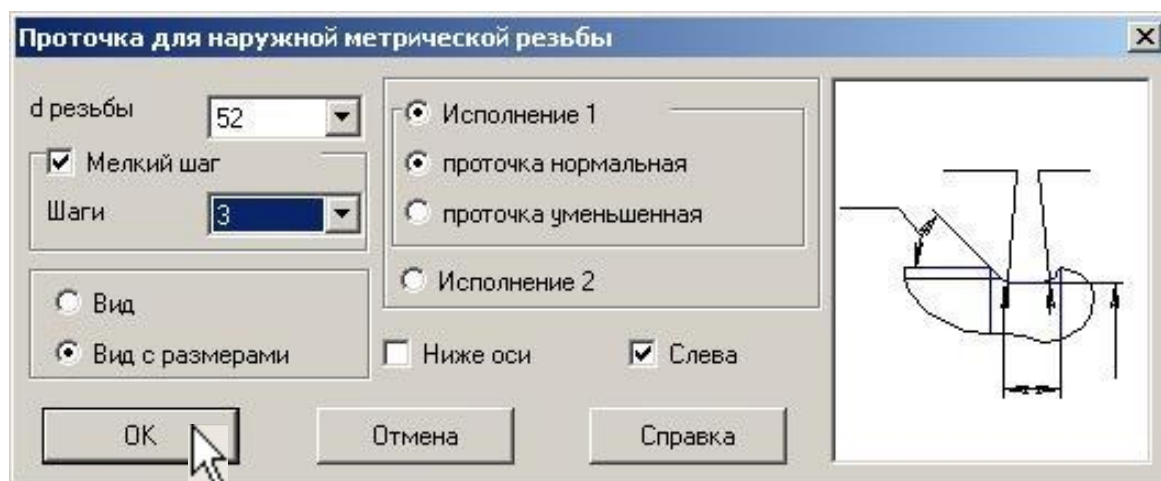


Рис. 19

Вставьте изображение проточки в чертеж.

Выполните обозначение выносного элемента командой **Ввод текста**  на панели **Обозначения**  согласно рис. 1 (высота символов – 10). Для этого укажите начальную точку текста, из меню **Вставка** подключите команду **Ссылка**, рис. 20 и выберите необходимый вариант обозначения выносного элемента.

Сделайте активным **Вид 1** и выполните командой **Ввод текста** , подключив команду **Ссылка**, обозначение разреза.

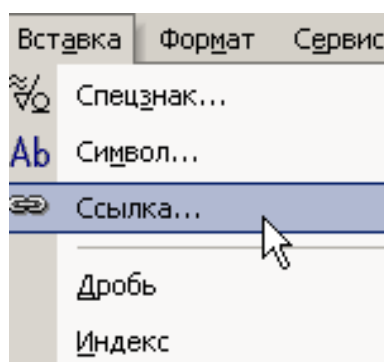


Рис. 20

11. Для выполнения надписи в технических требованиях переключите систему в режим создания и редактирования технических требований с помощью команды **Технические требования – Ввод** в меню **Вставка**. Введите заданный текст и отключите команду **Установить нумерацию** (рис. 21), так как технические требования содержат только один пункт.

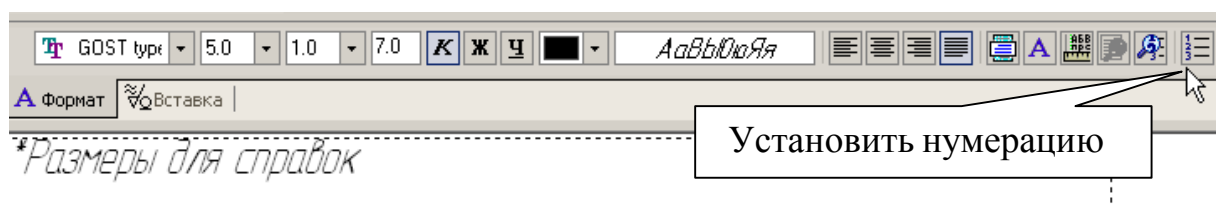


Рис. 21

Сохраните технические требования и закройте созданный документ «Технические требования».

12. Заполните основную надпись (рис. 1). 13. Создайте документ «Деталь».

Для создания эскиза основания выделите плоскость **XU** в дереве построения и перейдите в режим редактирования эскиза с помощью команды **Эскиз** . Откройте выполненный чертеж «Винт специальный», выделите макроэлементы командой **Выделить по типу**  на панели **Выделение**  и выполните команду **Разрушить** в меню **Редактор**.

Выделите рамкой изображение, рис. 22, и скопируйте выделенные объекты в буфер обмена командой **Копировать**  на **Стандартной панели**. Укажите базовую точку копируемых элементов (чаще всего это точка пересечения осевой линии с левым или правым торцами).

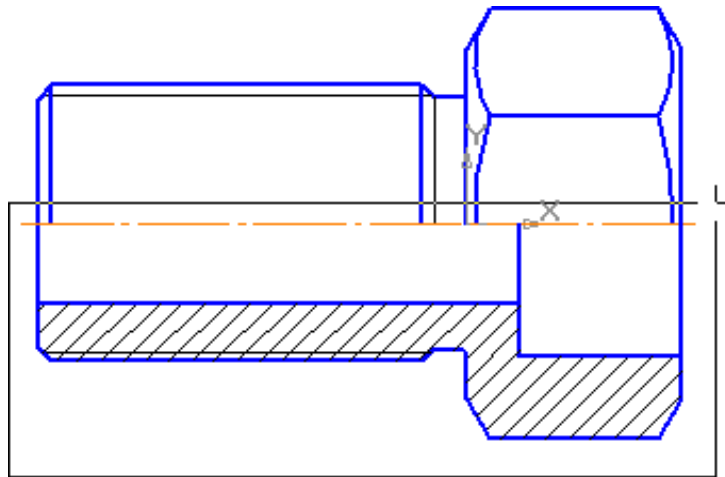


Рис. 22

Откройте документ «Деталь» и вставьте из буфера выделенное изображение командой **Вставить**  на **Стандартной панели**, зафиксировав базовую точку в начале координат. Удалите лишние линии штриховку, рис. 23, проверьте наличие **одной осевой линии** на эскизе.

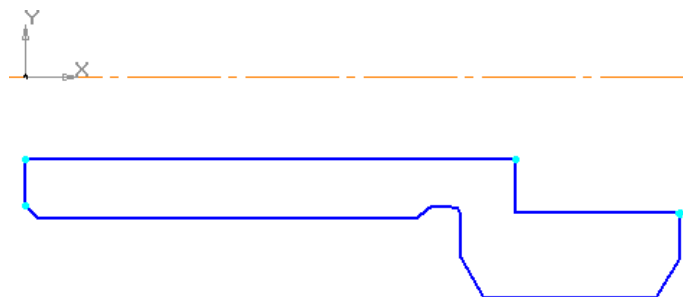


Рис. 23

Завершите работу в режиме редактирования эскиза, отжав кнопку **Эскиз** . Выполните операцию вращения (угол поворота 360°, без тонкой стенки), нажмите **Создать объект**. Ориентация – изометрия XYZ.

Выполните обозначение резьбы (практическая работа №17, часть 2).

Для выполнения призматической поверхности укажите курсором правую торцевую плоскость, ориентация – **Нормально к...** Нажатием кнопки **Эскиз**  перейдите в режим редактирования эскиза и постройте произвольную прямую, рис. 24.

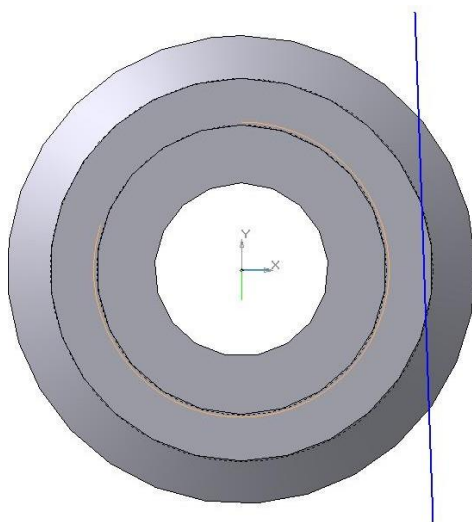


Рис. 24

На компактной панели нажмите кнопку переключения **Параметризация** , командой **Вертикальность**  преобразуйте наклонный отрезок в вертикальный. Проставьте линейный размер, определяющий положение вертикального отрезка относительно начала координат, рис. 25.

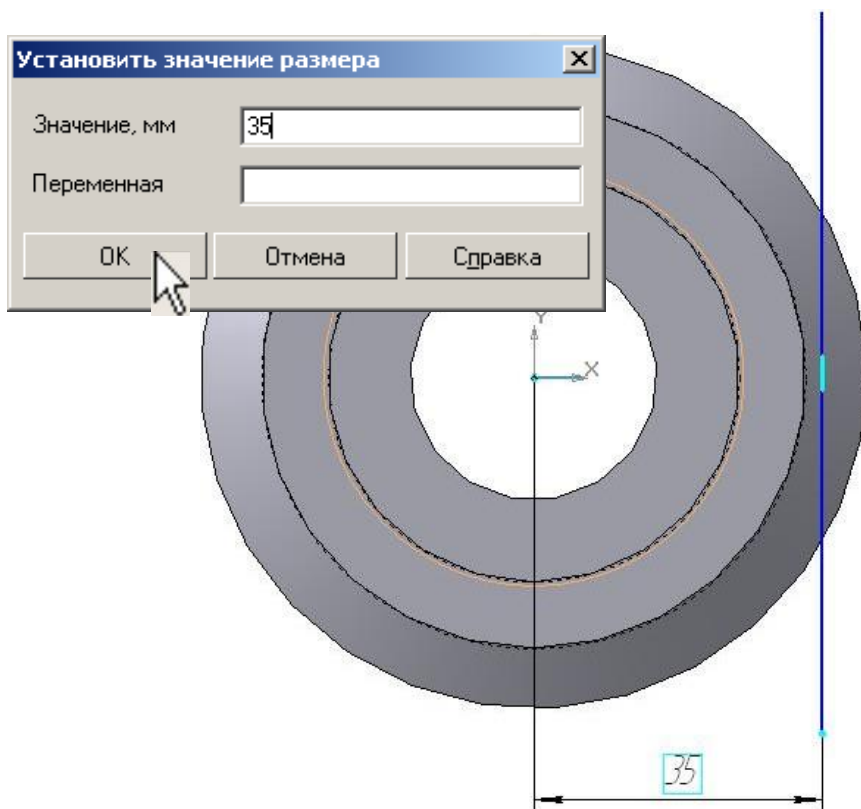


Рис. 25

Завершите работу в режиме редактирования эскиза, нажав кнопку **Эскиз** , и выполните команду **Вырезать выдавливанием**  с параметрами: прямое направление, на расстояние «40», с тонкой стенкой, внутрь, толщина стенки «6». Нажмите **Создать объект** , рис. 26.

Для выполнения шести граней призмы необходимо предварительно создать ось, вокруг которой можно произвести копирование построенной грани. На компактной панели нажмите кнопку переключения **Вспомогательная геометрия**  и выберите команду **Ось конической поверхности**, рис. 27. Для построения оси курсором укажите цилиндрическую поверхность.

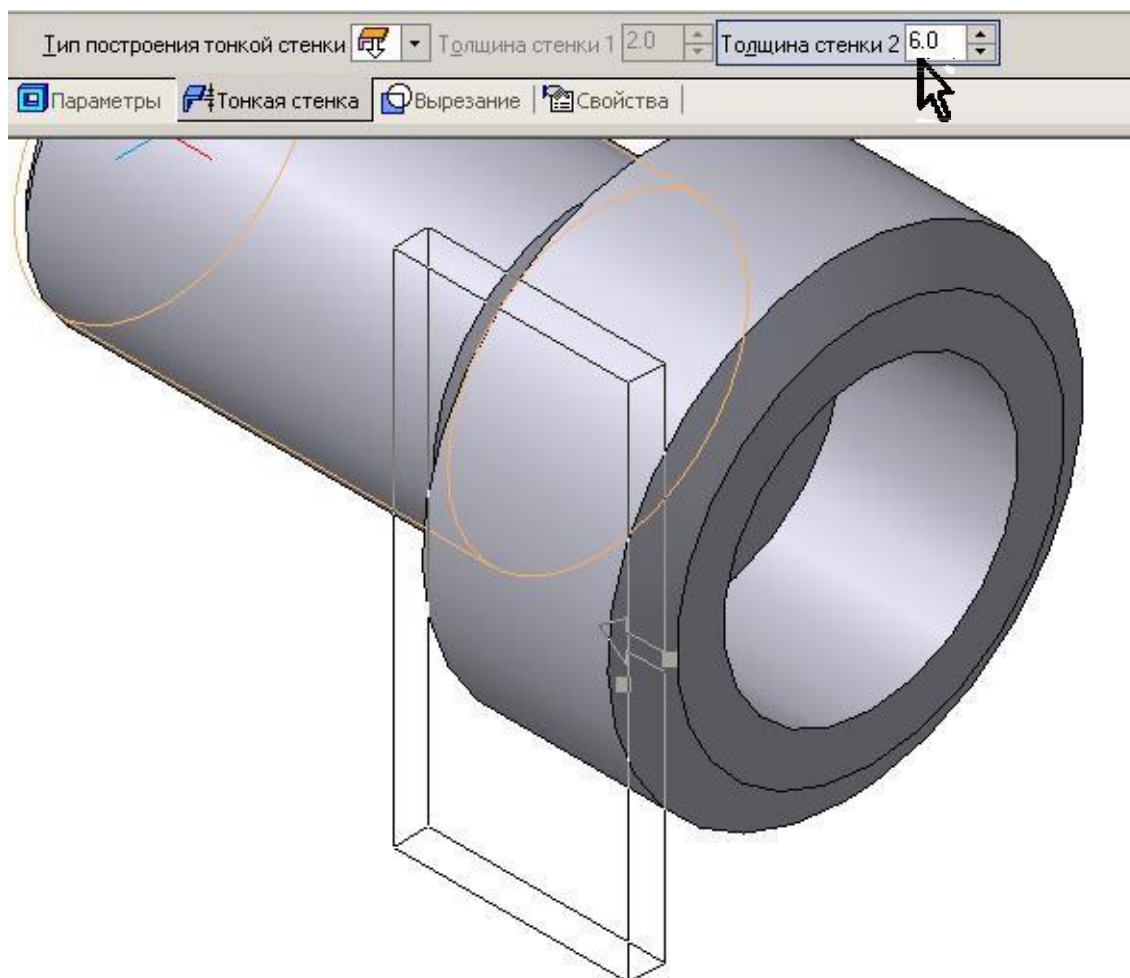


Рис.26

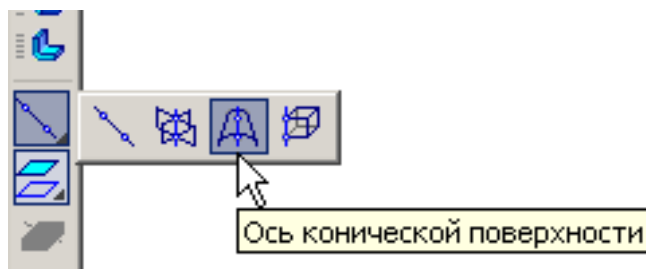


Рис. 27

Для выполнения копирования перейдите в режим редактирования детали, нажав кнопку  и затем кнопку **Массив по концентрической сетке** . Установите параметры: N1 = 1, N2 = 6, шаг между крайними экземплярами «360°». Выделите курсором в дереве построения **Ось конической поверхности** и операцию **Вырезать элемент выдавливания**, рис. 28. Закончите копирование нажатием кнопки **Создать объект**.

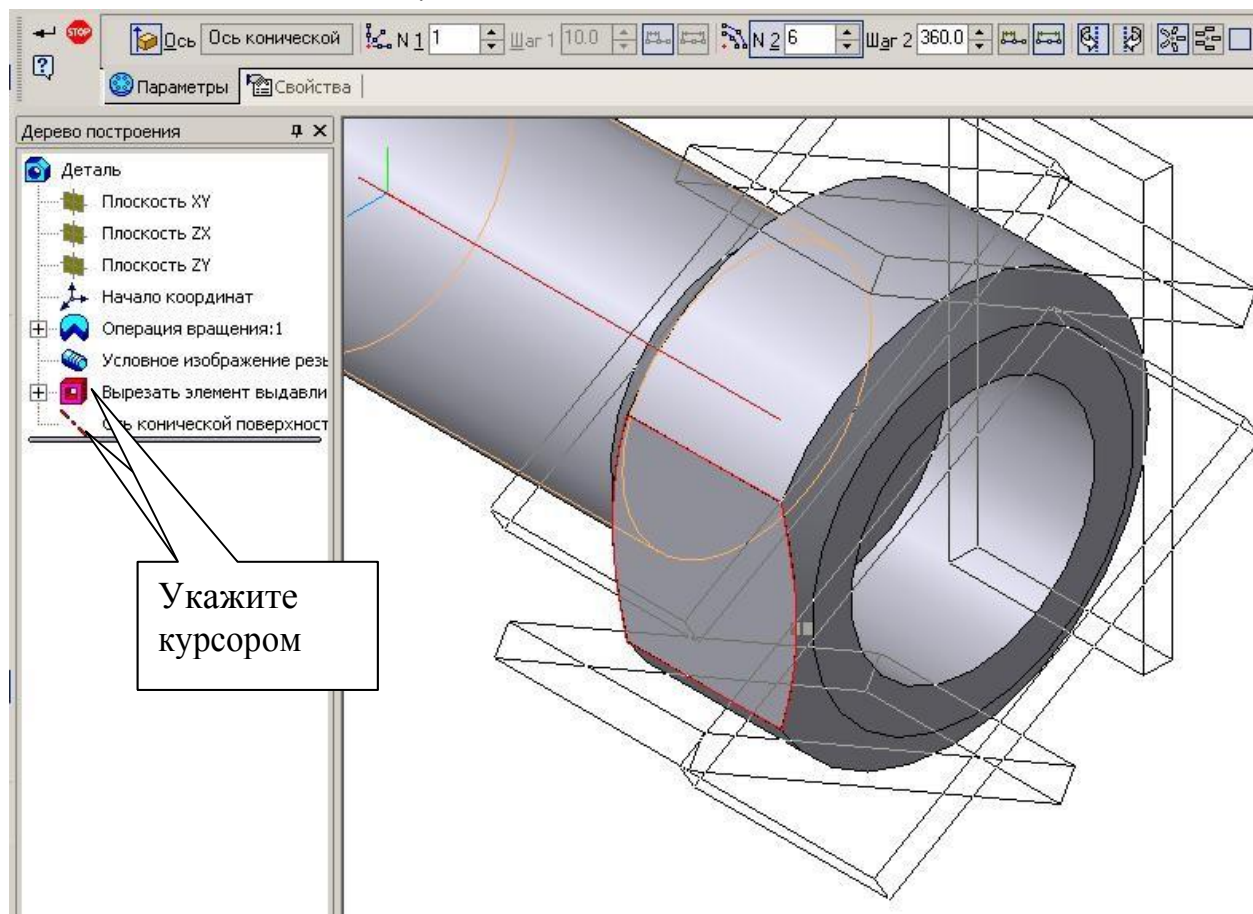


Рис. 28

Выполните отверстие $\varnothing 24$ самостоятельно, поместив эскиз в плоскость XY с координатами центра окружности (30, 0). Выполните операцию **Вырезать выдавливанием** с параметрами: **Два направления** и в двух направлениях установите **Через все**.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 19 ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ И ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕК

Задание. Выполните чертеж, рис. 1. Проставьте размеры.

1. Создайте документ «Чертеж», формат A4.
2. Создайте новый вид. Масштаб M1:1.
3. Выполните очерк детали, фаски.
4. Изобразите шпоночные пазы.
5. Выполните центровое отверстие.
6. Выполните глухое отверстие.
7. Оформите местные разрезы.
8. Создайте вид 2 и изобразите вид слева.
9. Изобразите лыску на главном виде. Выполните разрез В-В.

10.Изобразите проекции отверстий Ø10 на главном виде.12.Выполните линии обрыва.

11. Выполните разрез Г-Г.

12. Создайте новый вид в масштабе М2:1 и выполните выносной элемент Б.

13. Проставьте размеры номером шрифта №3,5. Обозначьте вид,разрезы, выносной элемент (номер шрифта №7).

14. Заполните основную надпись.

1. Создайте документ «Чертеж» , формат А4 (ориентация вертикальная).

2. Создайте новый вид . Масштаб М1:1. Базовая точка вида – начало координат вида (65, 234).

3. Подключите *Прикладную библиотеку КОМПАС*, находящуюся в разделе *Прочие*. Выберите в разделе *Гладкие отверстия - Отверстие под цилиндрическую головку* и установите необходимые параметры, рис. 2. Проведите недостающие линии и выполните фаски, рис. 3.

4. Для выполнения шпоночных пазов подключите *Конструкторскую библиотеку* в разделе *Машиностроение* и выберите *Шпоночный паз ГОСТ 23360-78*. Установите параметры паза согласно рис. 4, вставьте в чертеж с координатами базовой точки (150, 15) и углом наклона «0°». Чертеж примет вид согласно рис. 5. Измерьте длину паза командой *Расстояние между 2 точками*  на панели *Измерение* . Если длина паза не равна 20 мм, измените ее. Для этого выделите вставленный в чертеж паз, разрушьте макроэлемент командой *Разрушить* из меню *Редактор*, удалите штриховку и волнистую линию. Подключите команду *Деформация сдвигом*  на панели *Редактирование* , выделите рамкой согласно рис. 6 часть паза и выполните сдвиг по Х на величину «-30» (для данного примера). Удалите лишнюю линию командой *Усечь кривую*  на панели *Редактирование* , рис. 7.

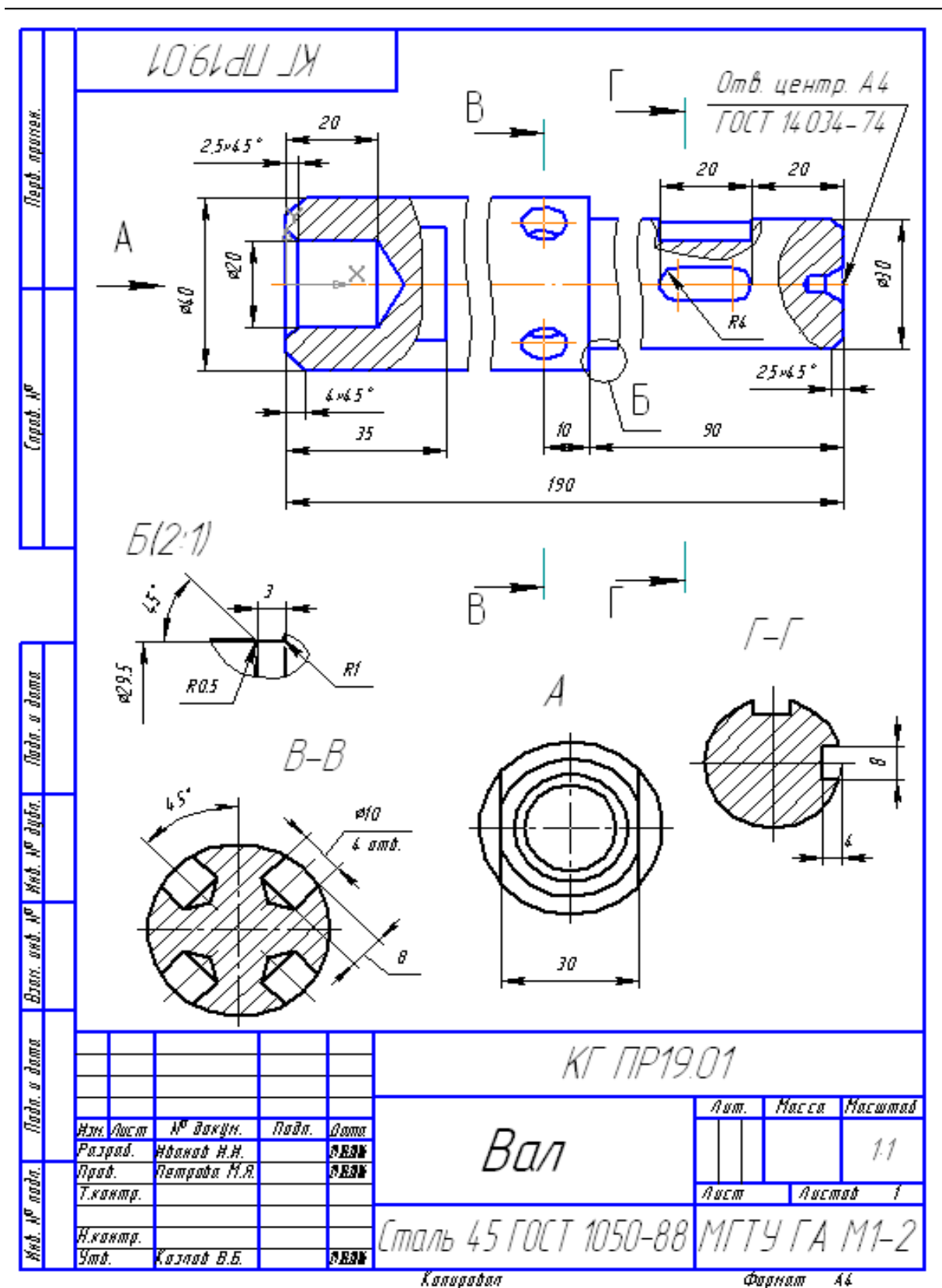


Рис. 1

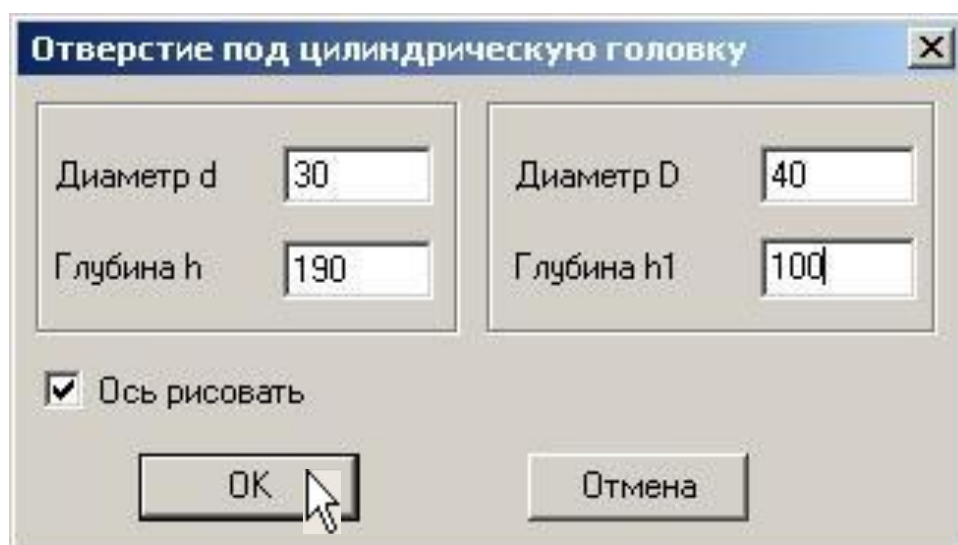


Рис. 2

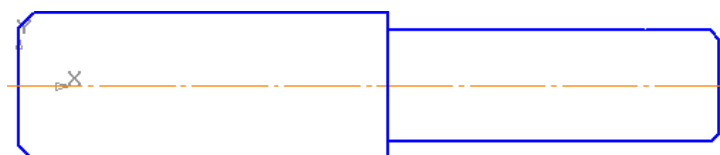


Рис. 3

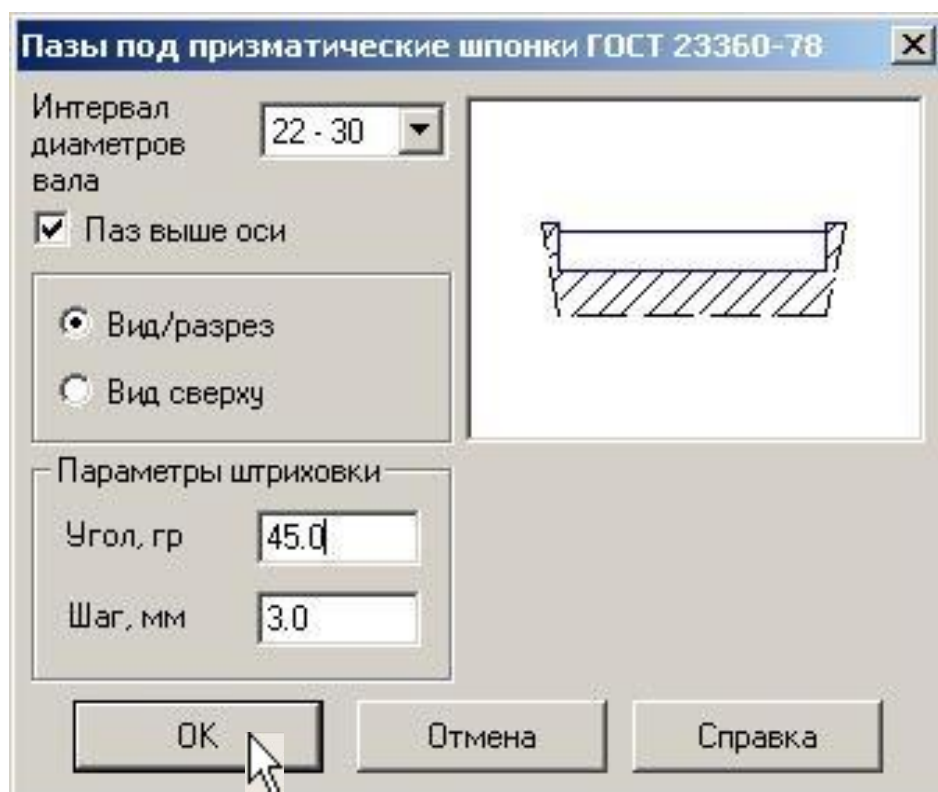


Рис. 4

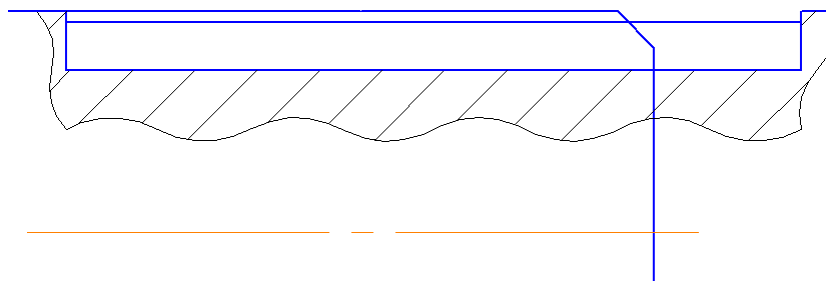


Рис. 5

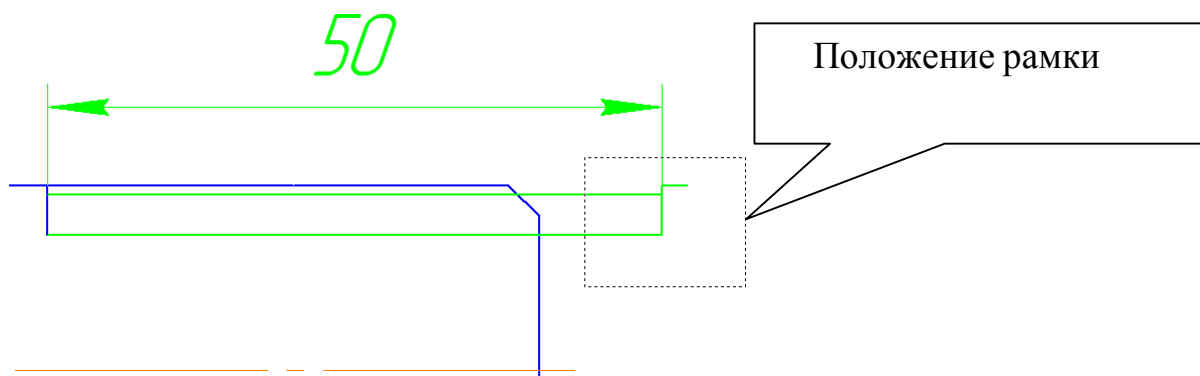


Рис. 6

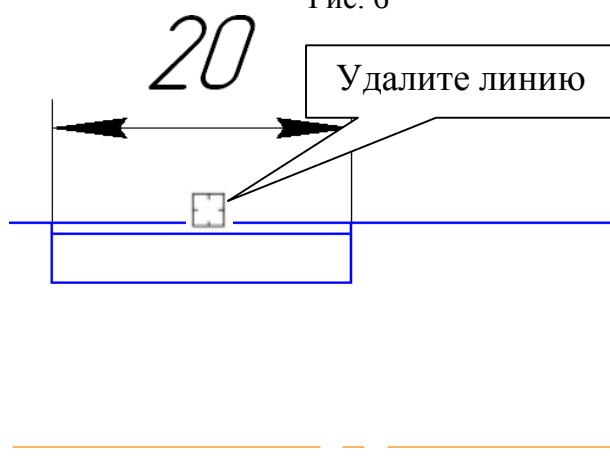


Рис. 7

Для выполнения второго шпоночного паза снова в разделе **Машиностроение Конструкторская библиотека** и выберите **Шпоночный паз ГОСТ 23360-78**. Установите параметры паза согласно рис. 32, но изображением паза сделайте «Вид сверху», вставьте в чертеж с координатами базовой точки (150, 0) и углом наклона «0°», рис. 8. Если длина паза не равна 20 мм, измените ее командой **Деформация сдвигом**.

5. Для выполнения центрального отверстия откройте **Конструкторскую библиотеку** и выберите **Центровые отверстия «С углом конуса 60 гр»** в разделе **Конструктивные элементы**. Установите параметры отверстия согласно рис. 9 (ось симметрии должна быть отключена) и вставьте в чертеж, рис. 10.

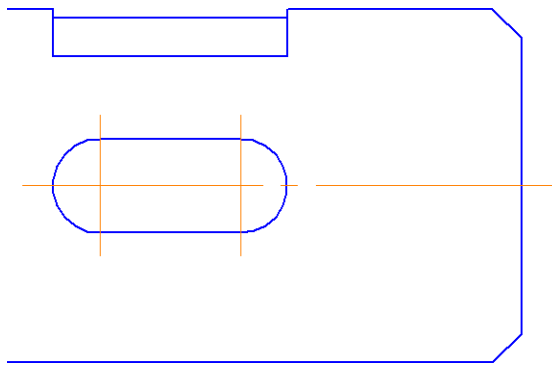


Рис. 8

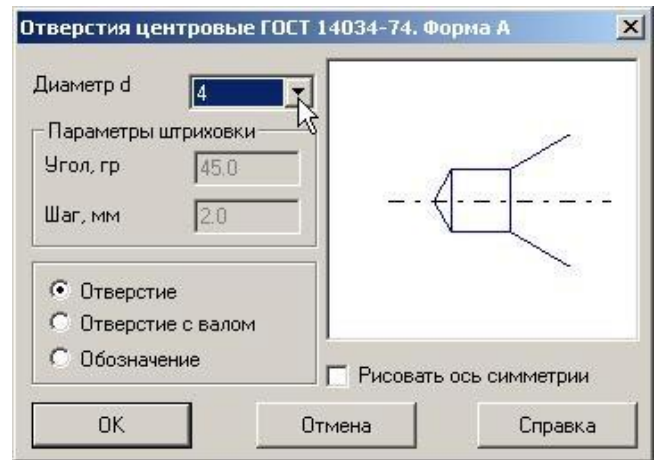


Рис. 9

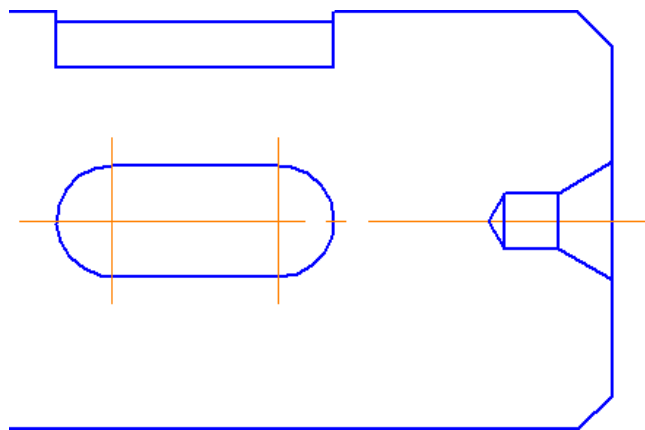


Рис. 10

6. Для выполнения глухого отверстия откройте **Прикладную библиотеку КОМПАС**, находящуюся в разделе **Прочие**. Выберите **Глухое отверстие** в разделе **Гладкие отверстия** и установите необходимые параметры отверстия, рис. 11 (ось не рисовать). Вставьте в чертеж.

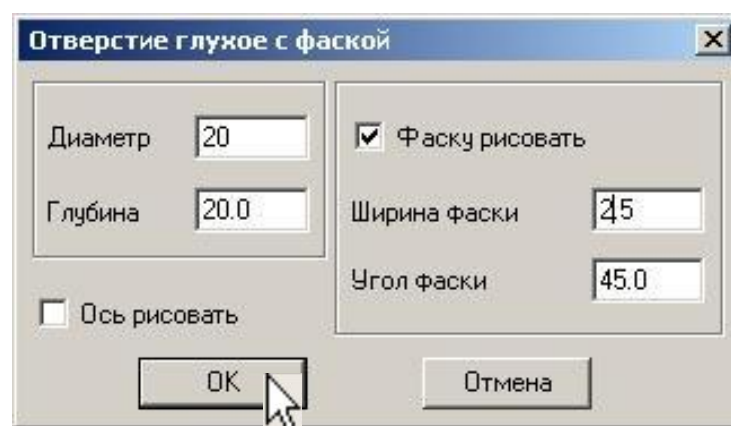


Рис. 11

7. Для выполнения волнистой линии, определяющей местный разрез, выполните команду **Кривая Безье** на панели **Геометрия**, установите в **Глобальных привязках** привязку «Точка на кривой», выберите стиль кривой «Для линии обрыва» и постройте волнистую линию, ограничивающую местный разрез, рис. 12. Нажмите **Создать объект**. Выполните штриховку командой **Штриховка** на панели **Геометрия**.

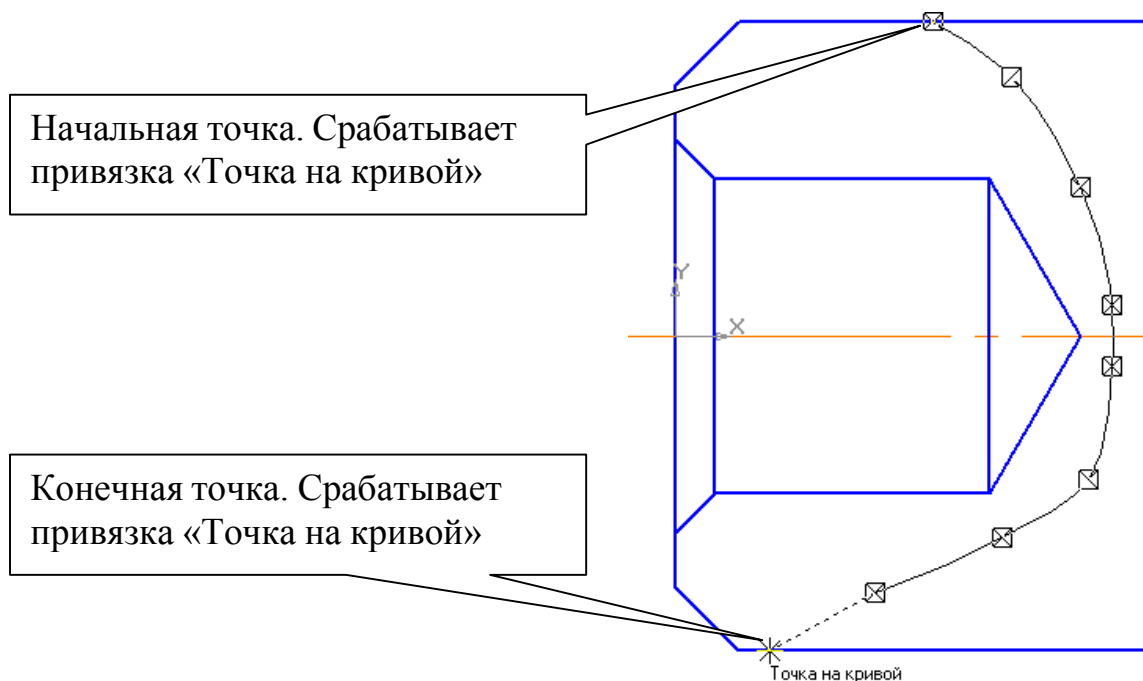


Рис. 12

Выполните местные разрезы для центрального отверстия и шпоночного паза.

8. Для выполнения вида слева нажмите кнопку **Создать новый вид** с параметрами: масштаб М1:1, базовая точка (42, 234). В проекционной связи постройте вид слева, рис. 13.

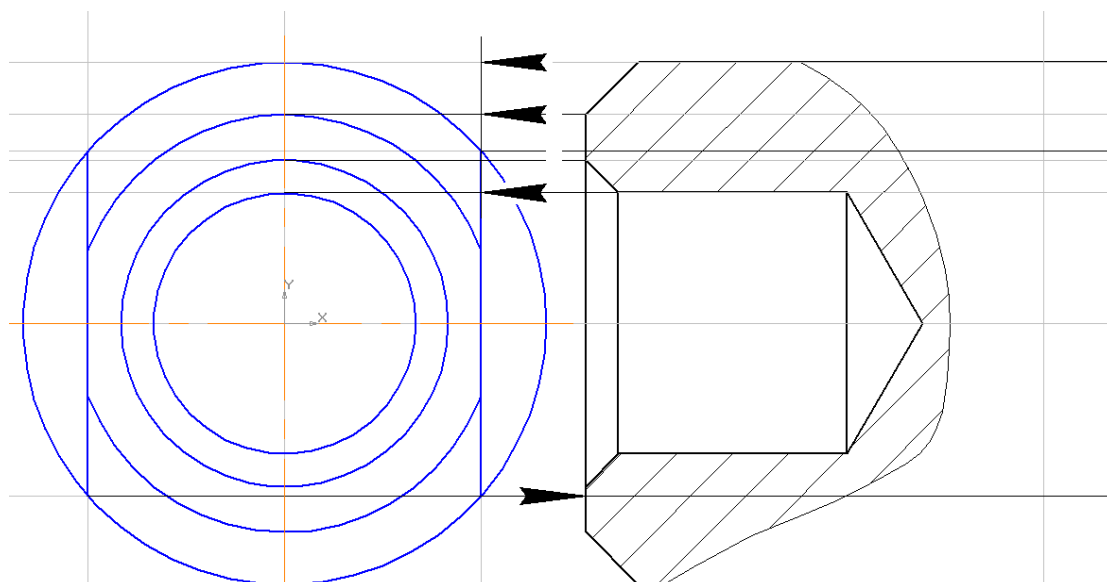


Рис. 13

9. Сделайте активным **Вид 1** кнопкой **Состояние видов** на Панели текущего состояния и постройте линии, определяющие лыску на главном виде, рис. 14.

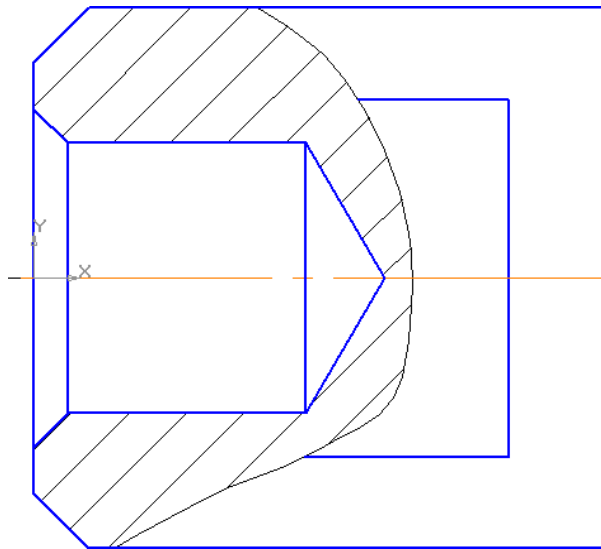


Рис. 14

Переместите **Вид 2** в положение согласно рис. 1. Для этого активизируйте команду **Выделить вид**  **Указанием** в меню **Выделить**, нажмите кнопку **Сдвиг**  на панели **Редактор**  и переместите вид в указанное положение.

10. Для выполнения разреза В-В сделайте активным **Вид 1**, в проекционной связи постройте окружность $\varnothing 40$, из центра окружности постройте прямую под углом 45° командой **Вспомогательная прямая**  рис. 15.

11. Для выполнения глухого отверстия откройте **Прикладную библиотеку КОМПАС**, находящуюся в разделе **Прочие**. Выберите в разделе **Гладкие отверстия - Глухое отверстие** и установите параметры: $\varnothing 10$, глубина «8», без фаски, ось рисовать.

Вставьте в чертеж, рис. 15. Командой **Усечь кривую**  удалите лишние линии.

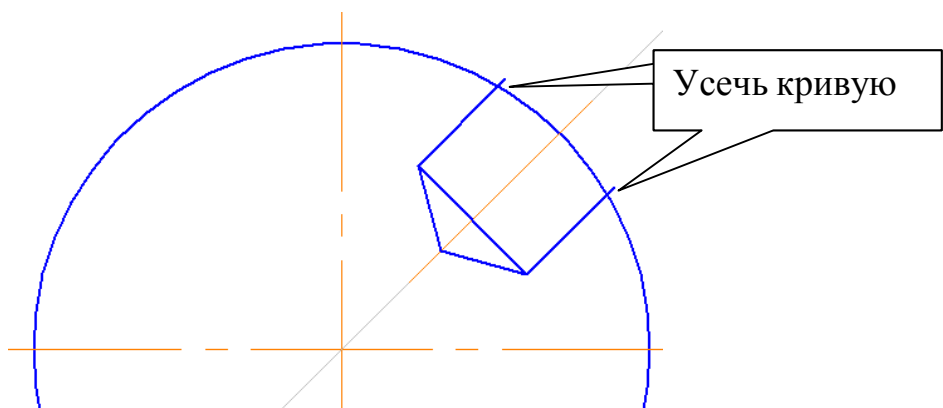


Рис. 15

Выделите построенное отверстие и командой **Копия по окружности**  на панели **Редактирование**  выполните остальные три отверстия. Изобразите штриховку.

12. Для построения проекций отверстий на главном виде проведите вспомогательную прямую через точки 1 – 2. Центры двух эллипсов будут в точках 3 и 4. Точки 2 и 5 определяют величину малых полуосей, а величина большой полуоси эллипса равна 5 мм, рис. 16.

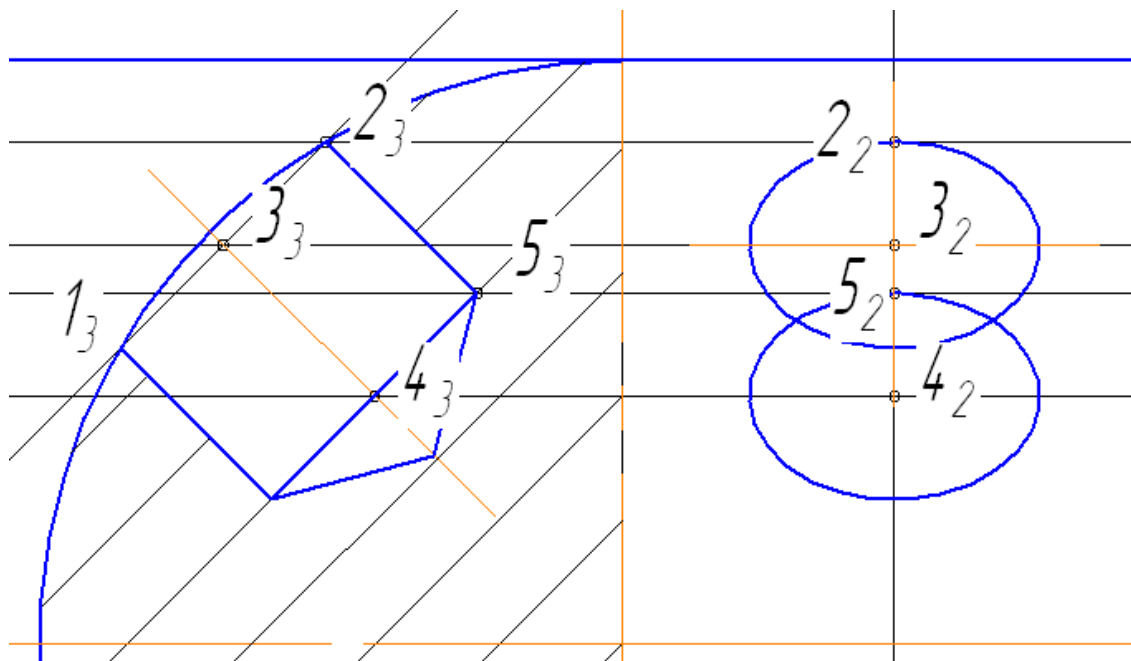


Рис. 16

Удалите лишние линии. Выделите построенную проекцию отверстия на главном виде и командой **Симметрия**  относительно оси постройте вторую проекцию отверстия, рис. 17. Выделите рамкой предварительно построенный разрез В-В и командой **Сдвиг**  на панели **Редактирование**  переместите изображение в положение согласно рис. 1.

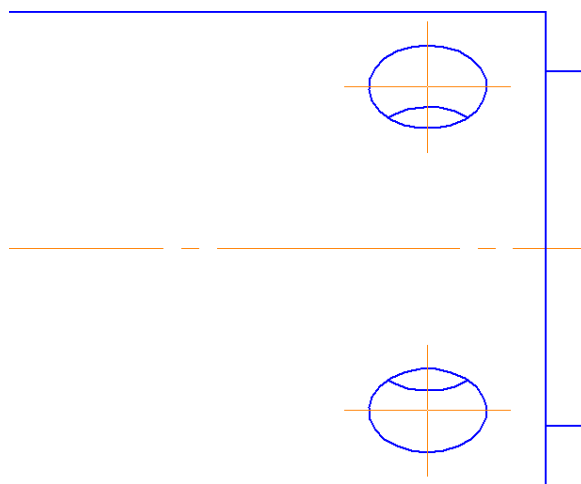


Рис. 17

13. Для выполнения линии разрыва нажмите кнопку **Вид с разрывом**  на панели **Ассоциативные виды** . (Разрыв в системном виде невозможен). Установите величину зазора «3».

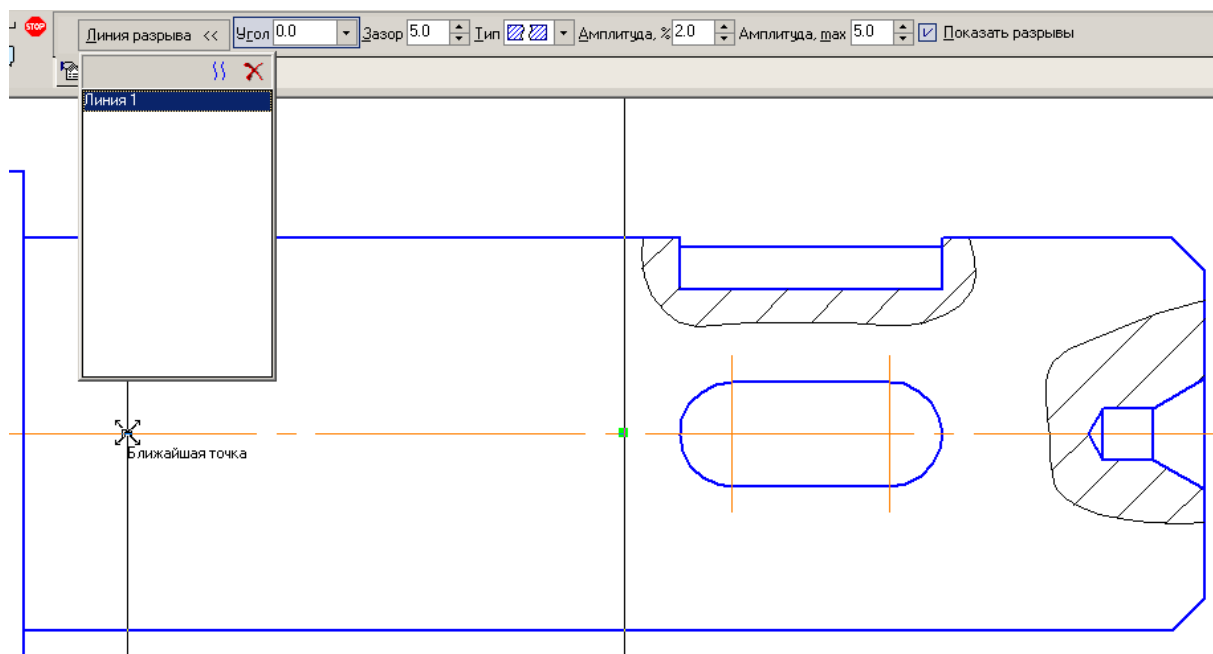


Рис. 18

Установите курсор на черный маркер на вертикальных прямых, определяющих участок обрыва, и, не отпуская левой кнопки мыши, установите прямые в нужное положение, рис. 18. Нажмите кнопку **Создать объект** . Линия 1 построена. Для построения второй линии обрыва снова нажмите кнопку **Вид с разрывом**  на панели **Ассоциативные виды**  укажите команду **Добавить**, рис. 19.

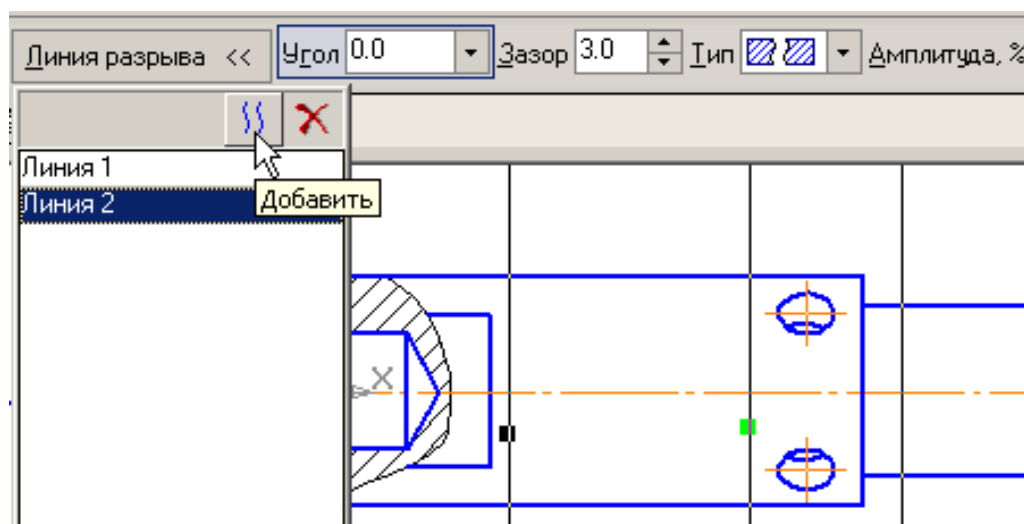


Рис. 19

Для «Линии 2» установите расположение вертикальных прямых, определяющих участок обрыва. Нажмите кнопку **Создать объект** .

14. Выполните разрез Г-Г. Откройте **Прикладную библиотеку КОМПАС**, находящуюся в разделе **Прочие**. Выберите **Паз, вид сбоку** в разделе **Геометрические фигуры** и установите параметры паза согласно рис. 20.

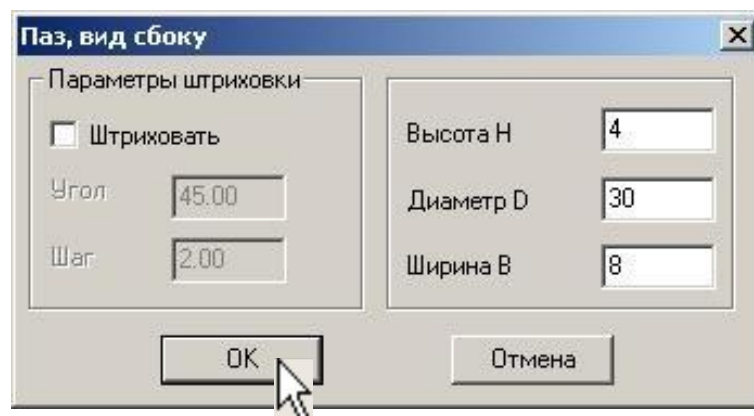


Рис. 20

Расположите изображение разреза на формате чертежа в положении, показанном на рис. 1. После разрушения макроэлемента выделите паз рамкой, рис. 21, выполните команду **Поворот**  на панели **Редактирование** . В строке параметров укажите угол «90°» и нажмите кнопку **Оставлять исходные объекты** . Укажите курсором центр окружности (центр поворота), рис. 22. Удалите лишние линии. Выполните штриховку.

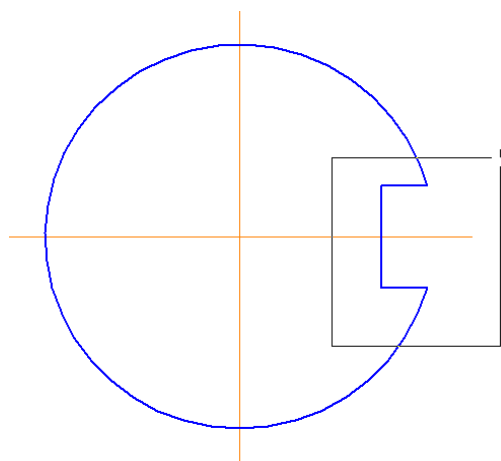


Рис. 21

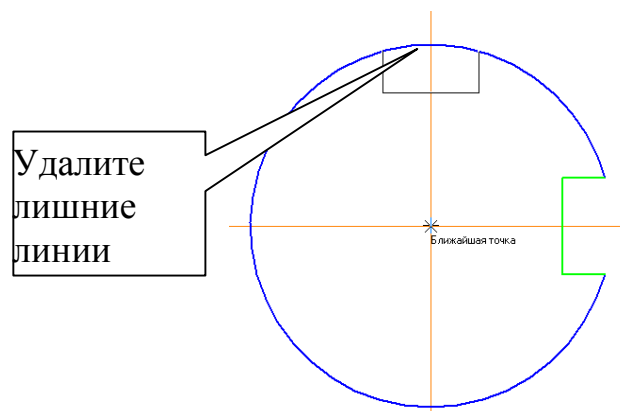


Рис. 22

15. Создайте новый вид  в масштабе М2:1. Базовую точку вида расположите на формате согласно рис. 1. Для выполнения выносного элемента откройте **Конструкторскую библиотеку** и выберите в разделе **Конструктивные элементы Канавки для выхода шлифовального круга** «Наружное шлифование по цилиндру».

Установите параметры канавки согласно рис. 23.

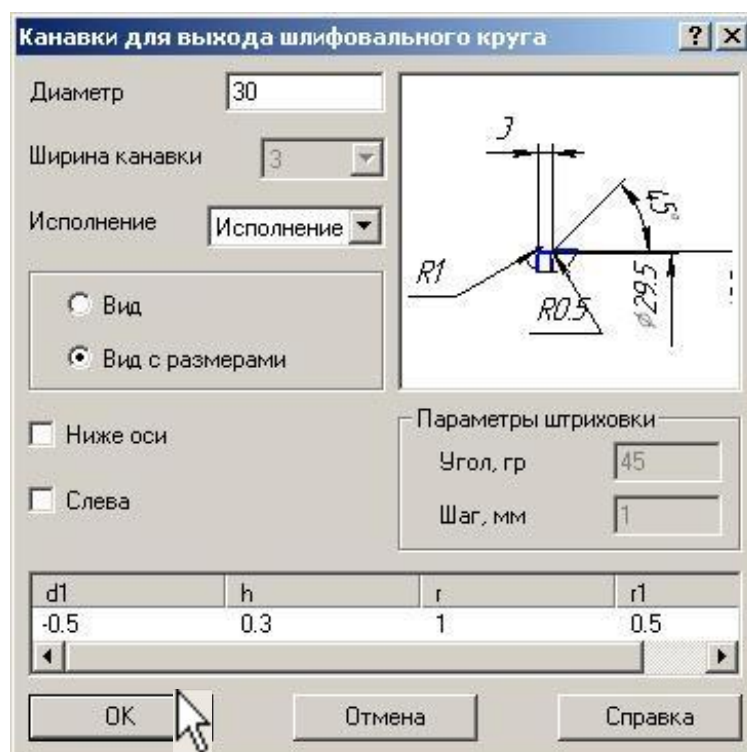


Рис. 23

Разрушите макроэлемент и удалите размер Ø30.

16. Выполните настройку текущего чертежа. Из меню выберите **Сервис – Параметры – Размеры – Надпись**. Проставьте высоту «3,5», рис. 24. Для Стрелки взгляда проставьте высоту «7», рис. 24

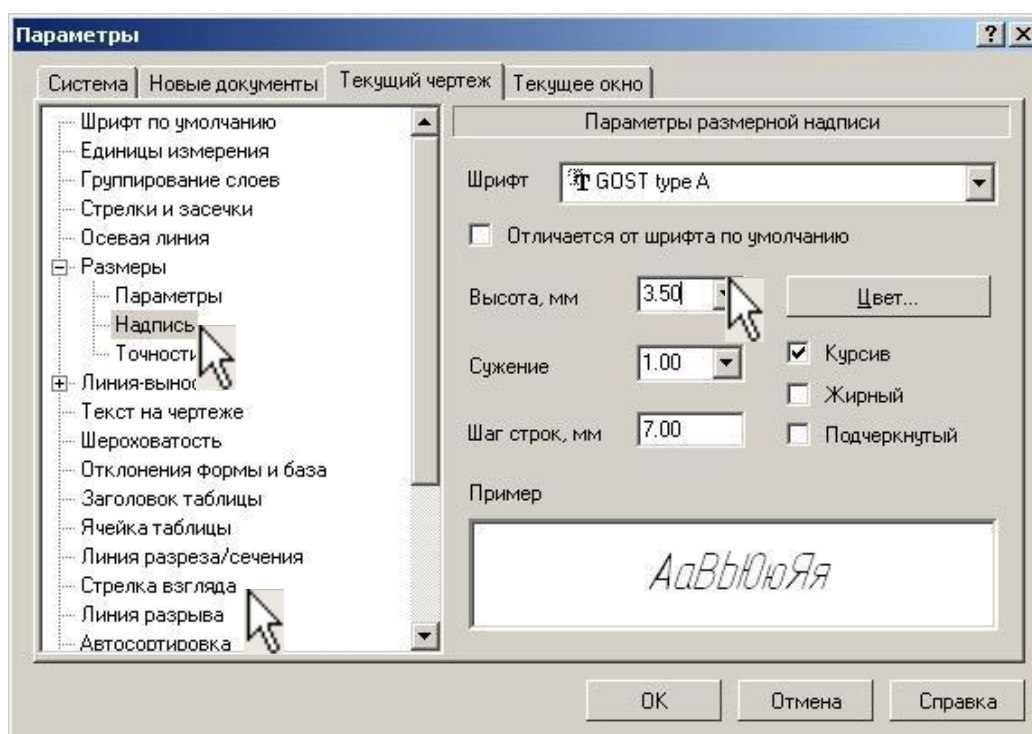


Рис. 24

Проставьте размеры, выполните обозначения изображений (автосортировка должна быть подключена, текстовые обозначения необходимо выполнять, используя Ссылку).

Заполните основную надпись согласно рис. 1.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 20 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ «ВАЛ»

Задание. Выполните пространственную модель детали, изображенной на рис. 1 в следующем порядке:

- основание детали;
- шпоночные пазы;
- лыски;
- отверстия $\varnothing 10$;
- настройка свойств детали.

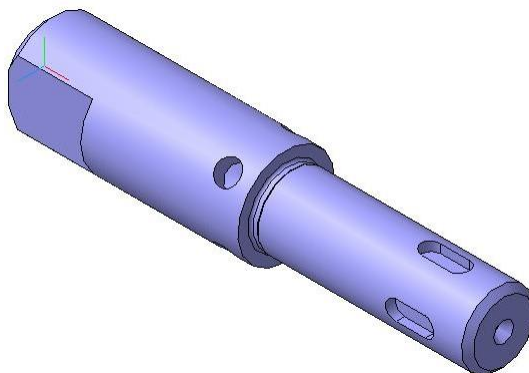


Рис. 1

• Создайте документ «Деталь». Для создания эскиза выделите плоскость XU в дереве построения и перейдите в режим редактирования эскиза с помощью команды **Эскиз**. Откройте выполненный чертеж «Вал», выделите макроэлементы командой **Выделить по типу** на панели **Выделение** и подключите команду **Разрушить** в меню **Редактор**. Выделите рамкой изображение, рис. 2, и скопируйте выделенные объекты в буфер обмена командой **Копировать** на **Стандартной панели**. Укажите базовую точку.

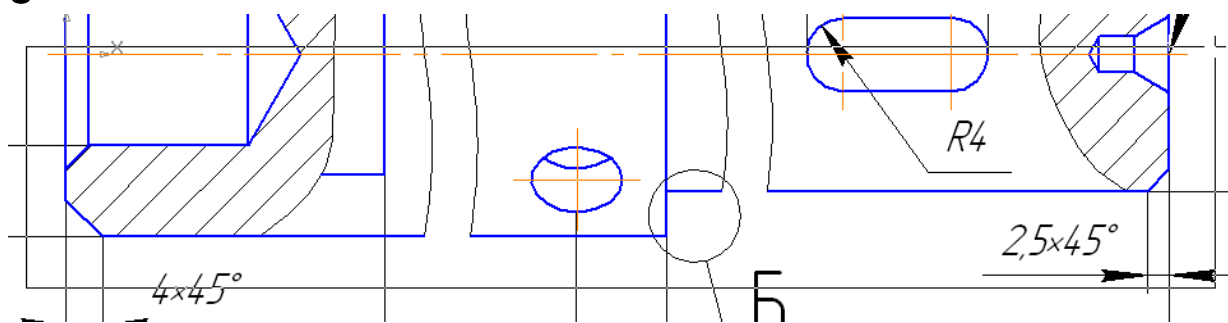


Рис. 2

Удалите лишние линии и штриховку, рис. 3, проверьте наличие одной осевой линии на эскизе.



Рис. 3

Вставьте в эскиз проточку для выхода шлифовального круга. Для этого откройте **Конструкторскую библиотеку** и выберите **Канавки для выхода шлифовального круга** «Наружное шлифование по цилиндру» в разделе **Конструктивные элементы**. Установите $\varnothing 30$, вид без размеров. Вставьте в эскиз, рис. 4. Проведите вспомогательную прямую на расстоянии 0,75 мм относительно цилиндрической поверхности $\varnothing 30$ для определения базовой точки элемента, рис. 4. Выделите проточку, разруьте макроэлемент, удалите лишние линии, рис. 5. Выделите элемент рамкой, сделайте активной команду **Сдвиг**  на панели **Редактирование** , укажите базовую точку и установите элемент в эскиз, рис. 6. Командой **Усечь кривую**  на панели **Редактирование**  удалите лишние линии, рис. 7

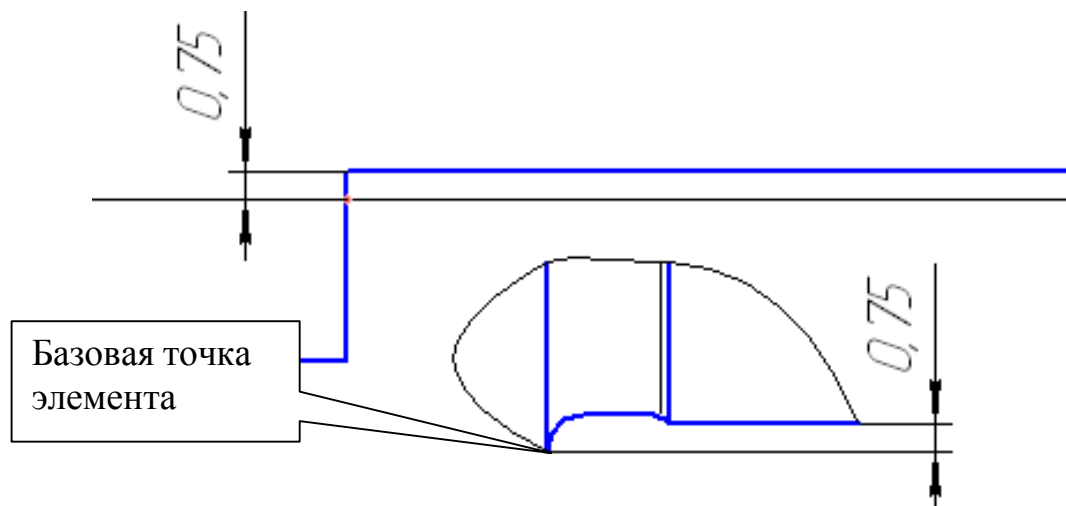


Рис. 4

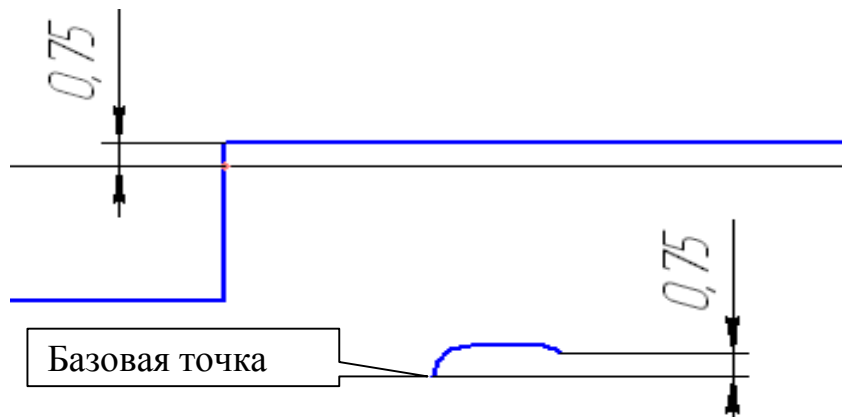


Рис. 5

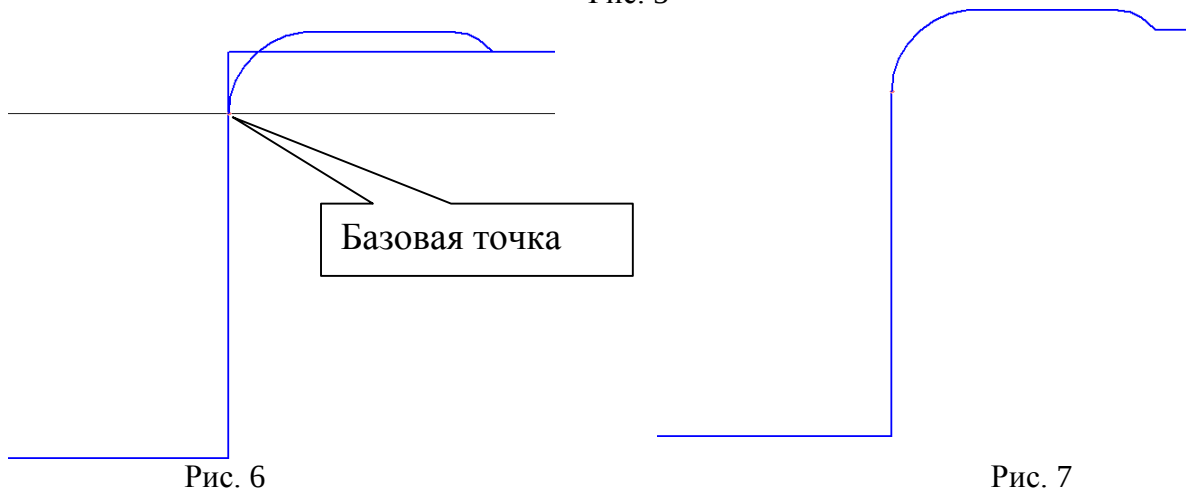


Рис. 6

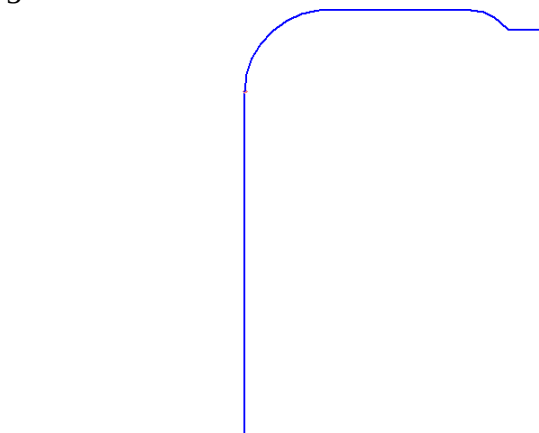


Рис. 7

Завершите работу в режиме редактирования эскиза, нажав кнопку **Эскиз** 

выполните операцию вращения (**Сфероид**  угол поворота 360°, без тонкой стенки), **Создать объект**. Ориентация  – изометрия XYZ.

- Для выполнения шпоночного паза предварительно создайте касательную плоскость к цилиндрической поверхности Ø30. Нажмите кнопку переключения **Вспомогательная геометрия**  и выберите команду **Касательная плоскость** . Укажите цилиндрическую поверхность, рис. 8, и в дереве построения модели укажите плоскость ZX. Из двух возможных положений плоскости  или выберите необходимую, рис. 8, и нажмите кнопку

Создать объект. В дереве построения появился новый элемент «Касательная плоскость 1».



Рис. 8

Выделите курсором в дереве построения элемент «Касательная плоскость 1», ориентацию изображения  установите «Нормально к ...» , из меню **Операции** выберите команду **Эскиз из библиотеки**. В появившемся окне, рис. 9, в папке «Пазы и бобышки» выберите «Паз 1». **Не спешите нажимать команду Создать объект**. Необходимо установить координаты базовой точки. В строке параметров установите координаты базовой точки (154, 0), рис. 10 (190-20-16), и нажмите кнопку **Создать объект** .

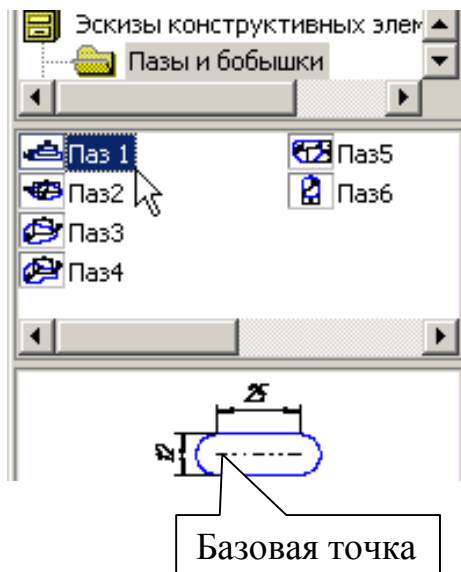


Рис. 9

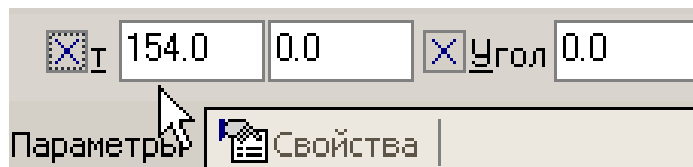


Рис. 10

Отредактируйте параметры паза. Для этого в дереве построения выделите элемент «Эскиз 2» и из контекстного меню выберите команду **Редактировать эскиз**. Так как эскиз имеет параметрические размеры, для изменения длины паза выполните двойной щелчок на числовом значении размера «25» и в открывшемся окне проставьте значение «12», рис. 11.

Таким же способом проставьте ширину паза, равную «8».

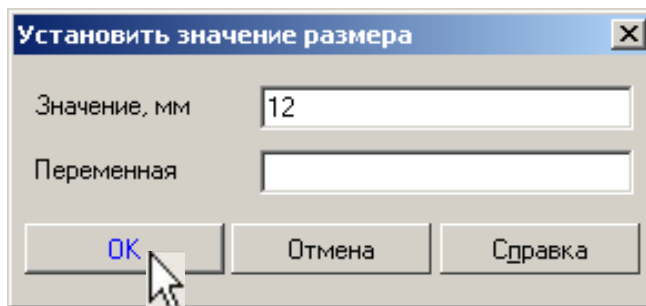


Рис. 11

Завершите работу в режиме редактирования эскиза, нажав кнопку **Эскиз**. Установите ориентацию XYZ. Включите кнопку переключения **Редактирование детали**, выполните операцию **Вырезать выдавливанием** с параметрами: прямое направление, на расстоянии «4», без тонкой стенки. Нажмите кнопку **Создать объект**. Выполните второй паз. Для этого создайте во **Вспомогательной геометрии** **Ось конической поверхности**, выделив курсором цилиндрическую поверхность. Нажмите кнопку **Редактирование детали** и выполните команду **Массив по концентрической сетке**.

Установите следующие параметры: N1 – 1 (количество элементов по радиальному направлению), N2 – 2 (количество элементов по кольцевому направлению), шаг 2 – «90», шаг между соседними элементами, прямое направление, рис. 12. Укажите курсором в дереве построения **Ось конической поверхности**, команду **Вырезать элемент выдавливания 1** и нажмите кнопку **Создать объект**.

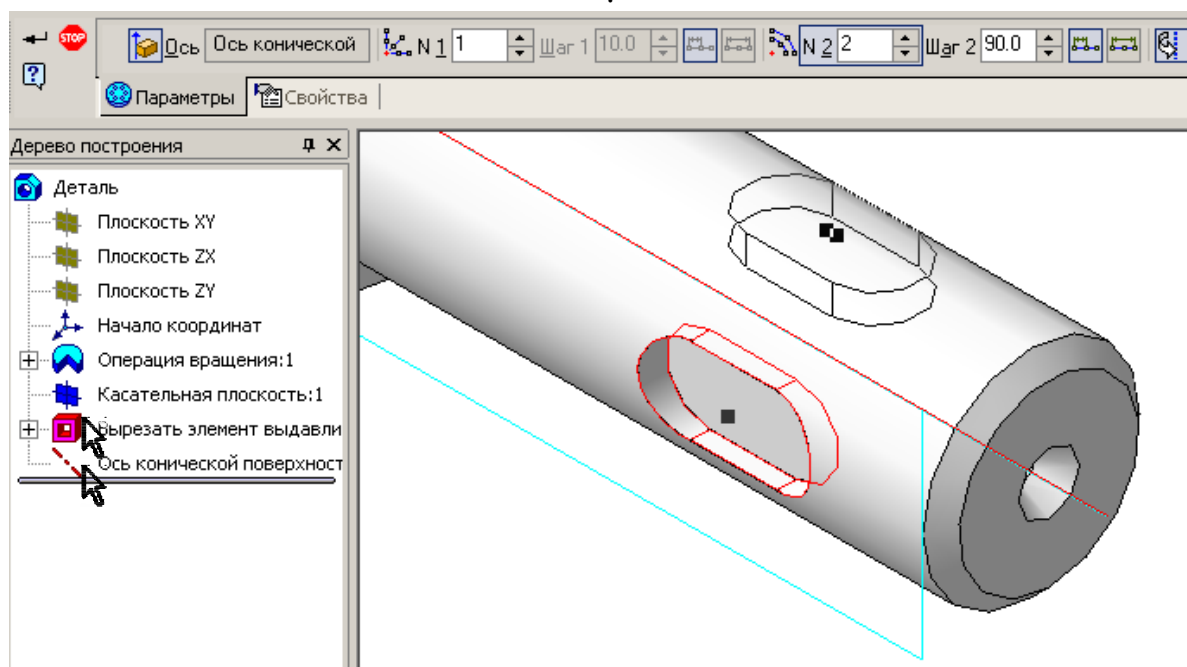


Рис. 12

• Для выполнения лыски выделите курсором левый торец детали. Для этого кнопкой **Повернуть** разверните деталь левым торцом на себя. Ориентацию изображения установите «Нормально к ...» и перейдите в режим редактирования эскиза (кнопка **Эскиз**). Изобразите прямую вертикальную линию на расстоянии 15 мм от центра, рис. 13.

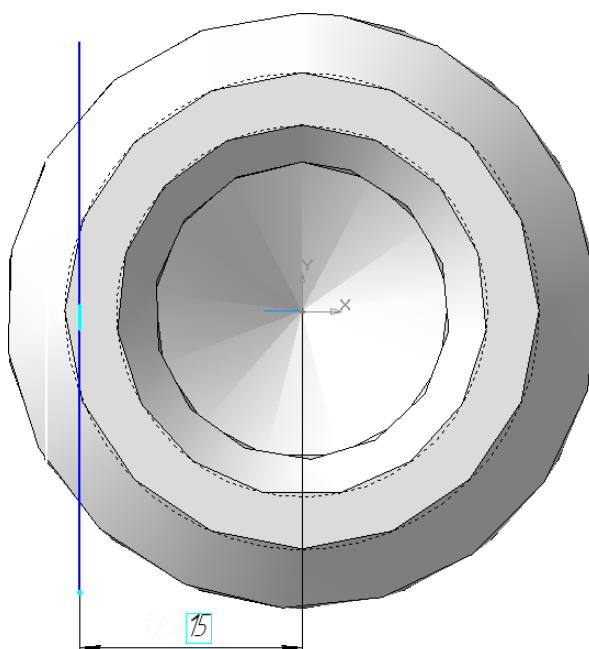


Рис. 13

Завершите работу в режиме редактирования эскиза, нажав кнопку **Эскиз** . Установите ориентацию XYZ. Включите кнопку переключения **Редактирование детали** , выполните операцию **Вырезать выдавливанием**  с параметрами: прямое направление , на расстоянии  «35», с тонкой стенкой наружу , толщина стенки «6». Нажмите кнопку **Создать объект** .

Для выполнения второй лыски выполните команду **Зеркальный массив** , в дереве построения выделите плоскость XY и операцию **Вырезать элемент выдавливания 2**, нажмите кнопку **Создать объект** .

- Для выполнения отверстий Ø10 необходимо определить положение касательной плоскости. Поэтому предварительно постройте плоскость под углом, проходящую через ось цилиндрической поверхности и наклоненную к горизонтальной (или фронтальной) плоскости под углом 45°. Данная плоскость пересечет цилиндрическую поверхность по образующей, к которой можно построить касательную плоскость. Нажмите кнопку **Вспомогательная геометрия**  и выберите команду **Плоскость под углом к другой плоскости** . Выделите в дереве построения плоскость ZX, ось конической поверхности, в строке параметров установите значение угла «45», прямое направление угла  и нажмите кнопку **Создать объект** .

Выберите команду **Касательная плоскость** , укажите цилиндрическую поверхность (Ø40), к которой необходимо построить касательную плоскость, и в дереве построения модели укажите «Плоскость под углом 1». Из двух возможных положений плоскости выберите второе положение  и нажмите кнопку **Создать объект** . В дереве построения появился новый элемент «Касательная плоскость 2».

Выберите в дереве построения элемент «Касательная плоскость 2», ориентацию изображения  установите «Нормально к ...» , из меню **Операции** выберите команду **Отверстие** . В появившемся окне, рис. 14, в папке «Библиотека отверстий» выберите «Отверстие 02». Установите глубину отверстия – «8». **Не спешите нажимать команду Создать объект**. Необходимо установить координаты базовой точки. В строке параметров установите координаты базовой точки (90, 0), прямое направление  и нажмите кнопку **Создать объект** .

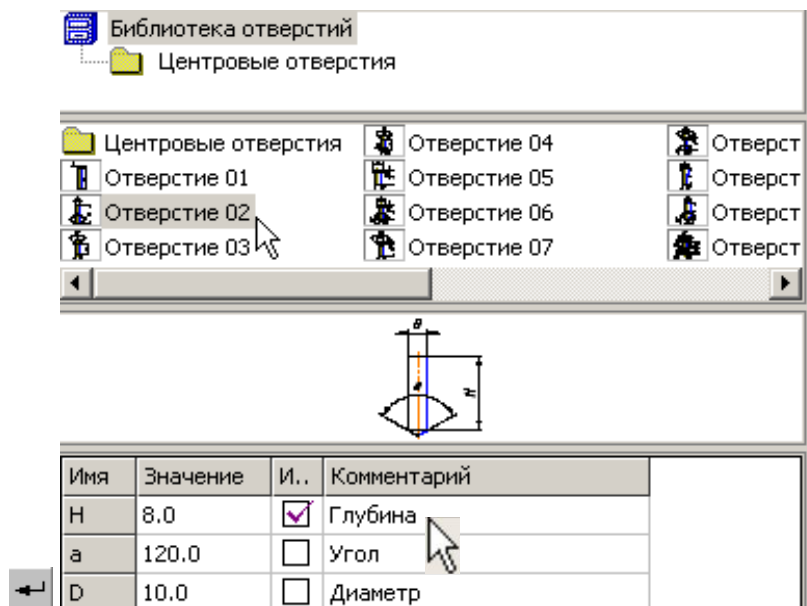


Рис. 14

Самостоятельно выполните остальные отверстия, используя команду **Массив по концентрической сетке** .

- Самостоятельно выполните настройку свойств детали.

ТЕМА 9. ПЕЧАТЬ ТЕКСТОВЫХ И ГРАФИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 24. ПЕЧАТЬ ТЕКСТОВЫХ И ГРАФИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

КОМПАС-3D использует все возможности Windows по работе с устройствами вывода (принтерами и плоттерами), а также предоставляет пользователю ряд дополнительных сервисных возможностей.

Для вывода созданного документа на печать следует перейти в режим предварительного просмотра для печати. В этом режиме видно реальное изображение документа и размещение его на поле вывода, а также можно изменить масштаб, повернуть изображение и т.д. Для входа в этот режим служит кнопка  *Просмотр для печати* на панели управления.

Изображение главного окна при этом изменится, и на экране будет показано условное поле вывода (листы бумаги), на котором отображается печатаемый документ.

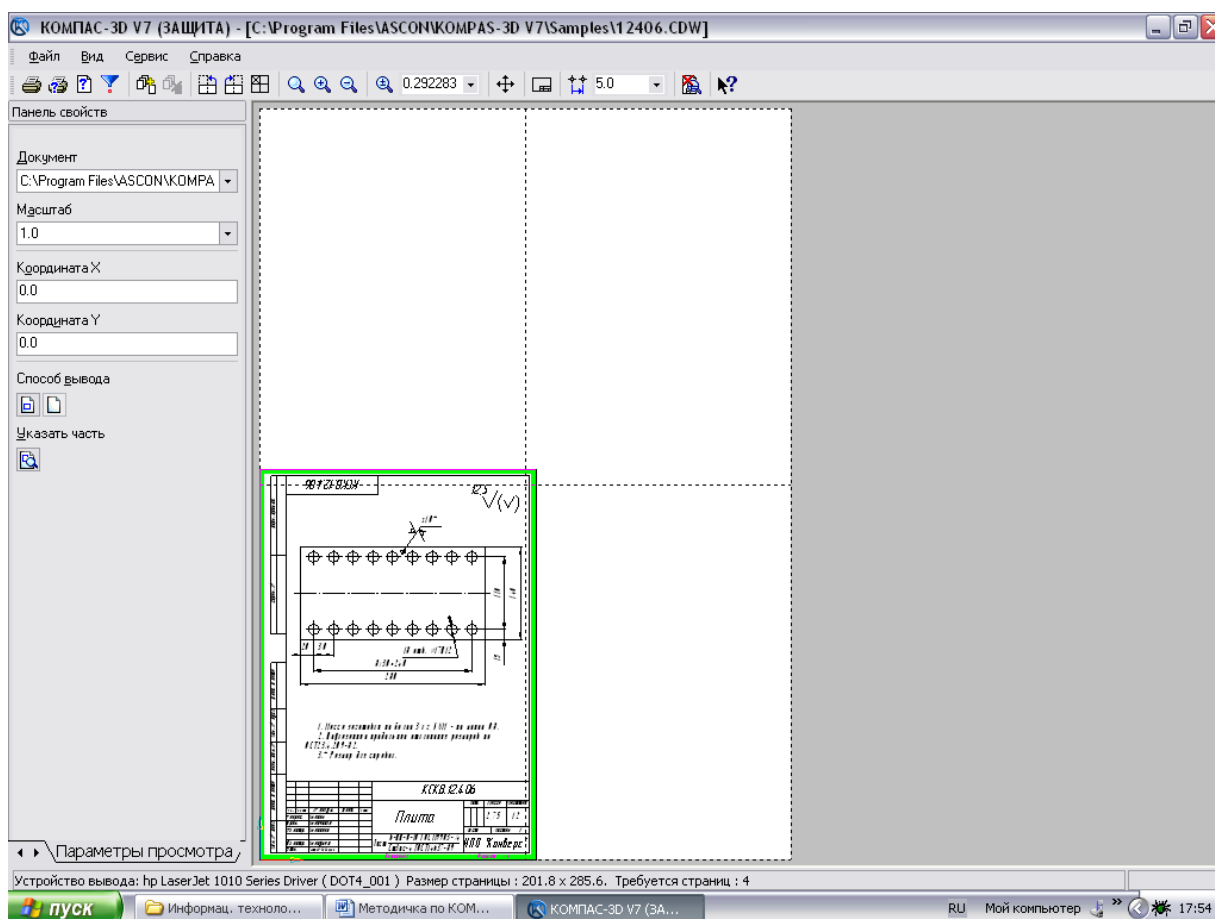


Рис. 1

Если формат листа принтера меньше истинного размера чертежа, система автоматически рассчитает необходимое для вывода количество листов.

Для вывода документа на определенном количестве листов (одном или нескольких) нужно воспользоваться командой Сервис → *Подогнать масштаб* или контекстным меню. После вызова команды на экране появится диалоговое окно подбора масштаба

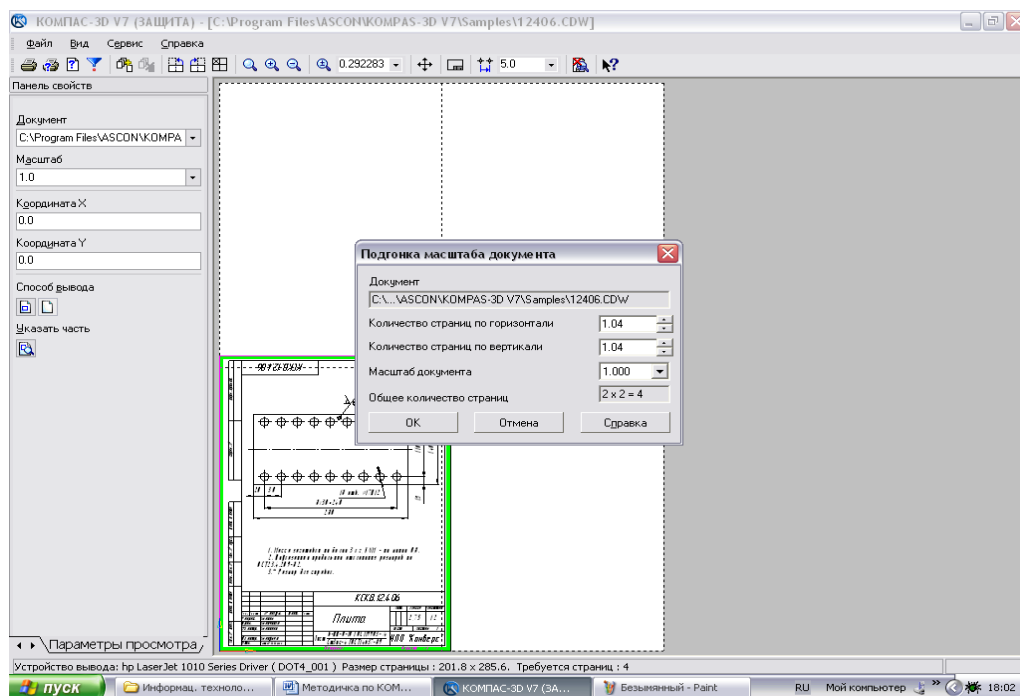


Рис. 2

Укажите количество страниц по горизонтали (или вертикали), на котором нужно разместить документ. При этом количество страниц по вертикали (или горизонтали) и масштаб будут вычислены автоматически. Для выхода из диалога нажмите на кнопку ОК, и изображение будет перерисовано в соответствии с новым масштабом.

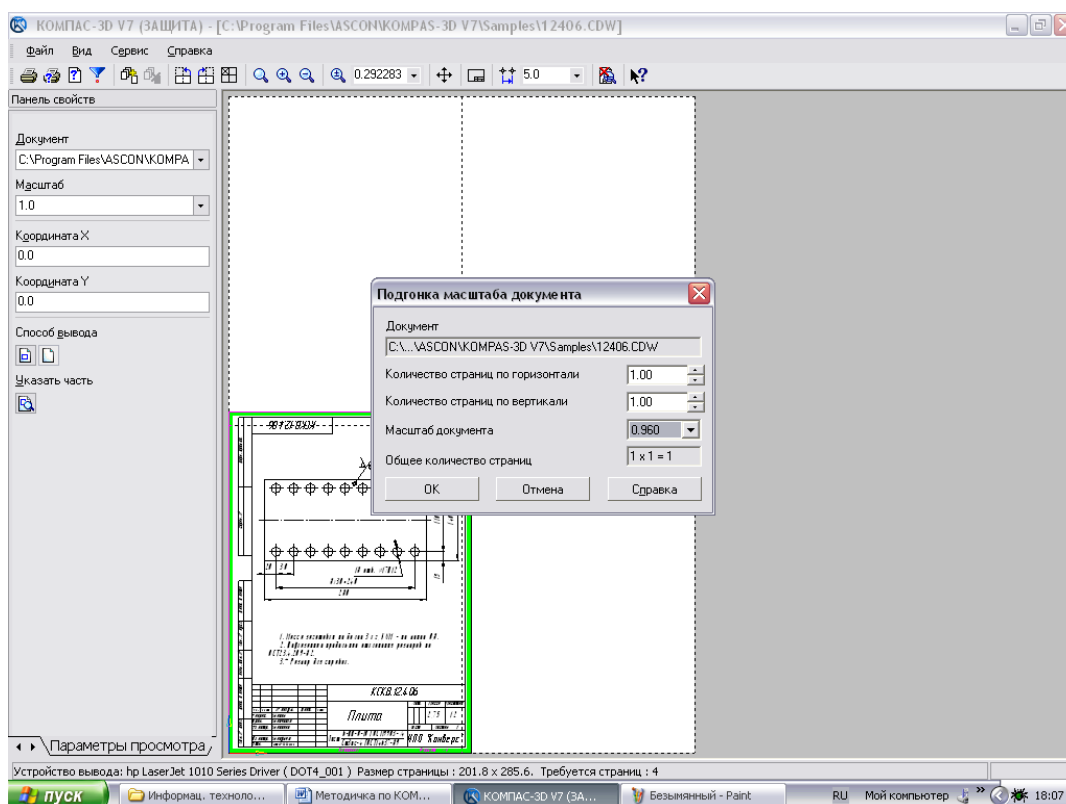


Рис. 3

Если изображение в окне просмотра удовлетворительное, то нажмите на кнопку Печать на панели управления, а в появившемся затем диалоговом окне настройки параметров печати – на кнопку ОК.

ТЕМА 10. ИМПОРТ И ЭКСПОРТ ДОКУМЕНТОВ И МОДЕЛЕЙ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 25 ИМПОРТ И ЭКСПОРТ ДОКУМЕНТОВ И МОДЕЛЕЙ

В КОМПАС-3D предусматривается обмен информацией с другими системами. Такой обмен возможен через следующие форматы:

- IGES (*.igs),
- AutoCAD DXF (*.dxf),
- AutoCAD DWG (*.dwg).

Кроме того, возможно чтение текстовых документов форматов txt и rtf.

Запись графических и текстовых документов, например КОМПАС-3D V12, возможна также в форматы:

- КОМПАС-3D V11,
- растровые (GIF, JPEG и др.),
- Windows Metafile (*.wmf) и Enhanced Metafile (*.emf),
- txt (только для текстовых документов).

Для чтения документа любого из импортируемых форматов выполните следующие действия.

1. Вызовите команду «Файл — Открыть».
2. В списке «Тип файла» появившегося диалога выберите нужный формат и укажите имя файла.
3. Нажмите кнопку «Открыть». При импорте файла формата IGES после этого на экране появляется диалог, в котором нужно указать тип открываемого файла (двухмерный или трехмерный), а затем — диалог настройки импорта. Задав параметры импорта, нажмите кнопку «Начать чтение».
4. Выбранный документ будет импортирован в КОМПАС-3D и загружен для редактирования.

При выборе в списке «Тип файла» строки «AutoCAD DXF (*.dxf)» или «AutoCAD DWG (*.dwg)» в диалоге открытия файла появляются следующие элементы управления.

– Опции «Читать в графический документ» и «Читать в модель», позволяющие указать тип открываемого документа. Чтобы прочитать чертеж, записанный в файле формата DXF или DWG, включите опцию «Читать в графический документ».

– Стрелка в правой части кнопки «Открыть», которая позволяет развернуть меню этой кнопки, состоящее из команд «Открыть» и «Открыть с параметрами...». Чтобы вызвать диалог настройки импорта, выберите команду «Открыть с параметрами...». Задав параметры импорта, нажмите в настроечном диалоге кнопку «Начать чтение».

Для записи КОМПАС-документа в другой формат выполните следующие действия.

1. Вызовите команду «Файл» — «Сохранить как...». На экране появится диалог записи файла. В зависимости от типа текущего документа список «Тип файла» этого диалога содержит различные названия форматов, доступных для записи.

2. Выберите нужный формат и нажмите кнопку «Сохранить».

При выборе в списке «Тип файла» строки DXF или DWG в диалоге появляется кнопка «Параметры». Она вызывает диалог настройки записи документа в выбранный формат. Завершив настройку, закройте диалог кнопкой «ОК», а затем нажмите кнопку «Сохранить» диалога сохранения файлов. Документ будет записан в файл выбранного формата.

Для формата IGES настройка экспорта невозможна.

Настройка записи в форматы WMF и EMF производится в диалоге, который автоматически появляется после нажатия кнопки «Сохранить». Этот диалог аналогичен диалогу настройки записи в растровый формат с той лишь разницей, что в нем отсутствуют элементы управления параметрами раstra. Диалоги настройки записи в растровые форматы для различных типов документов описаны в разделе ниже.

Документ, сохраненный в другом формате, целесообразно использовать для просмотра и вывода на печать.

В результате экспорта формируется документ выбранного формата, сохраняющий визуальную идентичность исходному. Однако структура и внутренние связи объектов документа системы КОМПАС-3D и аналогичных объектов в новом формате могут отличаться. В качестве примера таких объектов можно привести элементы оформления чертежа системы AutoCad. При редактировании полученного документа внешний вид подобных объектов может измениться таким образом, что они утратят идентичность объектам исходного документа.

Чтобы записать документ в растровый файл, вызовите команду «Файл — Сохранить как...». В появившемся диалоге выберите нужный растровый формат, задайте имя файла и нажмите кнопку «Сохранить».

После этого на экране появится диалог, в котором можно настроить различные параметры записи. Наборы элементов управления настроечных диалогов несколько отличаются в зависимости от типа сохраняемого документа. Завершив настройку, нажмите кнопку **ОК** диалога. Если запись возможна, то файл создается, если невозможна, то выдается сообщение о причине этого.

Диалог настройки параметров записи чертежа или фрагмента в растровый файл приведен на рис. 1. Элементы управления этого диалога представлены ниже.

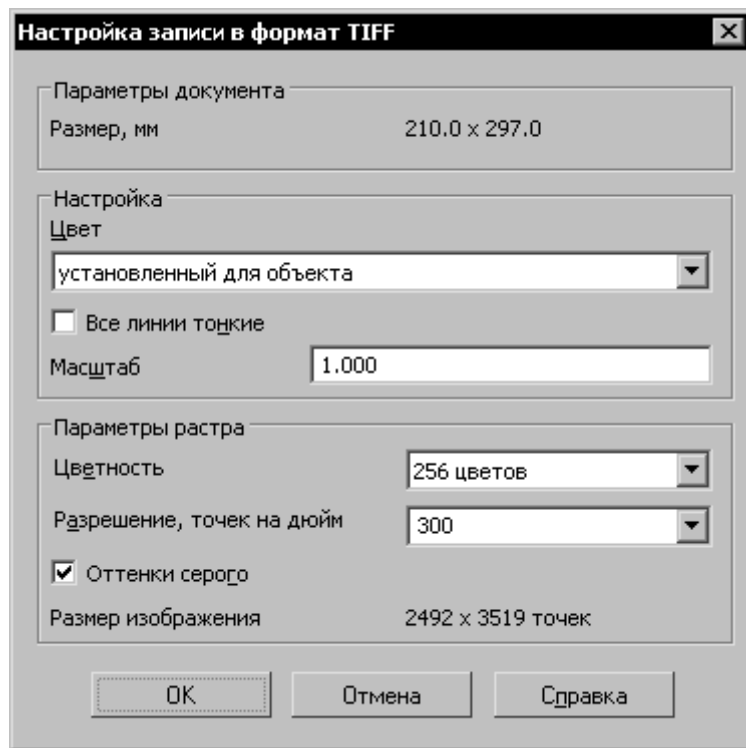


Рис. 1. Настройка параметров записи

Это параметры документа, т. е. справочные сведения о записываемом документе. Далее нужно указать или выбрать цвет, изображения. Опция «Все линии тонкие» позволяет записать все линии с толщиной 1 пиксель (вариант доступен для записи чертежей). Затем следует ввести масштаб изображения.

В списке, позволяющий выбрать количество цветов, подбираем цвет. Так как размер растрового файла пропорционален количеству цветов, высокую цветность рекомендуется использовать только для записи трехмерных моделей — это позволит корректно передать цветовые переходы.

В поле для задания разрешения изображения подбираем количество точек на дюйм. Так как размер растрового файла пропорционален разрешению, большое разрешение рекомендуется использовать для записи документов, содержащих мелкие детали и контуры значительной кривизны — это позволит передать их с минимальными потерями.

Опция «Оттенки серого», позволяющая записать цветные оттенки оттенками серого цвета должна быть указана пользователем. Количество оттенков серого будет тем больше, чем большая цветность установлена.

Наконец устанавливаются габариты изображения страницы в точках. Эта величина зависит от заданного масштаба и разрешения.

Диалог настройки параметров записи текстового документа или спецификации соответствует записи многолистového чертежа. Он приведен на рис. 2.

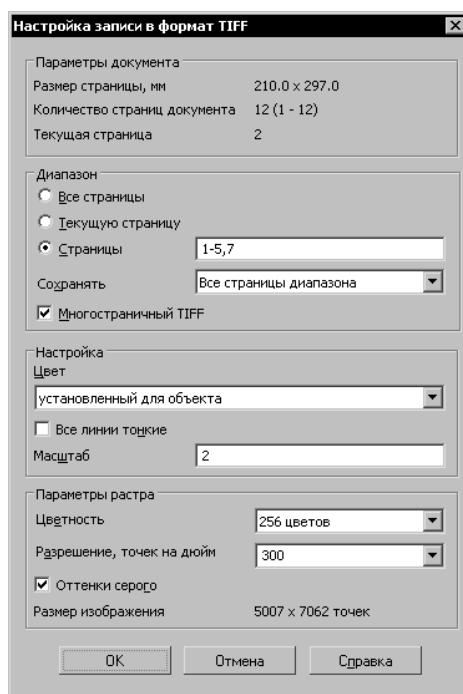


Рис. 2. Диалог настройки записи текстовых документов и спецификаций в растровый формат

Основное отличие этого диалога от диалога настройки записи чертежа — наличие группы «Диапазон». Элементы управления этой группы будут перечислены ниже. Описание остальных элементов.

Элемент «Все страницы» — опция, включение которой означает, что будут записаны все страницы документа. Опция «Текущая страница», включение которой означает, что будет записана только текущая страница документа — страница, на которой находился курсор перед вызовом команды записи. Далее выбирается поле «Страницы». В нем можно ввести номера и/или диапазоны номеров страниц для за-

писи. Например, «1, 3–5». Опция «Сохранять» вызывает список, позволяющий указать, какие страницы диапазона требуется записать: все, только четные или только нечетные.

Опция «Многостраничный TIFF» позволяет при сохранении документа в формате TIFF сформировать один многостраничный файл, на каждой странице которого будет расположен один лист документа. При выключенной опции для каждого листа создается отдельный файл формата TIFF.

Для других форматов опция недоступна. Обратите внимание на то, что при сохранении во все форматы, кроме формата TIFF, для каждого листа документа формируется отдельный растровый файл. Способ сохранения в формат TIFF определяется состоянием опции Многостраничный TIFF в группе «Диапазон».

Запись КОМПАС-документа в растровый формат происходит в 2 этапа.

1. Формирование временного растрового файла с глубиной цвета 24 бита. Максимально возможное количество точек в нем — 1 431 655 724. Место расположения временного файла — папка, определяемая переменной *TEMP* среды КОМПАС-3D (или соответствующим ключом файла *Kompas.ini*).

2. Преобразование временного файла в файл заданного формата с указанными разрешением и цветностью.

Поскольку максимальный размер временного файла ограничен, после нажатия кнопки **ОК** в диалоге настройки записи в растровый файл система сравнивает общее количество точек в создаваемом файле и максимально допустимое количество точек.

Если количество точек оказывается больше допустимого, то на экране появляется сообщение «Размер растра превышает допустимый максимальный размер».

Если количество точек не выходит за допустимые границы, система рассчитывает размер временного файла. Это значение (в битах) получается умножением общего количества точек на 24, так как для передачи цвета каждой точки изображения используется 24 бита (соответственно, умножение на 3 дает размер файла в байтах). Полученная величина сравнивается с количеством дискового пространства, доступного для записи временных файлов системы КОМПАС-3D.

Если выясняется, что места для временного файла не хватит, то на экране появляется сообщение «Недостаточно свободного места на диске для создания временного файла».

Таким образом, если вы получили сообщение о превышении допустимого размера растра, то вам необходимо уменьшить общее количество точек в изображении. Это можно сделать, уменьшив масштаб или разрешение в диалоге настройки записи в растр.

Если же получено сообщение о нехватке места на диске, то вам следует либо уменьшить количество точек в изображении, либо увеличить размер дискового пространства, доступного для записи временных файлов.

Обмен трехмерными моделями между КОМПАС-3D и другими системами возможен через форматы, представленные в таблице 1. Числа в колонках «Импорт» и «Экспорт» таблицы означают номер версии формата, причем импорт возможен как указанной, так и всех предыдущих версий формата, а экспорт производится только в указанную версию формата.

Запись моделей КОМПАС-3D V12 возможна также в:

- форматы предыдущих версий КОМПАС-3D
- растровые форматы (GIF, JPEG, Windows Metafile и др.),
- формат для просмотра VRML (*.wrl); версия формата — 2.0

Таблица 1

Формат	Импорт	Экспорт
IGES (*.igs)	6,0	5,1
ACIS (*.sat)	8,0	2,0
Parasolid (*.x_t, *.x_b, *.xmt_txt, *.xmt_bin, *.xmp_txt, *.xmp_bin)	19,0	10,0
STEP AP203 (*.stp, *.step)	1,0	1,0
STL (*.stl)	Импорт не производится	Формат не имеет версионности
AutoCAD DXF (*.dxf), AutoCAD DWG (*.dwg)	2007	Экспорт не производится

Для чтения документа какого-либо из импортируемых форматов, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду «Файл — Открыть».
2. В списке «Тип файла» появившегося диалога выберите нужный формат и укажите имя файла.
3. Нажмите кнопку «Открыть». В большинстве случаев после этого на экране появляется диалог, в котором можно настроить некоторые параметры импорта.
4. Настройте импорт, нажмите кнопку **ОК** диалога. Выбранный документ будет импортирован в КОМПАС-3D и загружен для редактирования.

При выборе в списке «Тип файла» строки AutoCAD DXF (*.dxf) или AutoCAD DWG (*.dwg) в диалоге открытия файла появляются следующие элементы управления.

– Опции «Читать в графический документ» и «Читать в модель», позволяющие указать тип открываемого документа. Чтобы прочитать модель, записанную в файле формата DXF или DWG, включите опцию «Читать в модель».

– Стрелка в правой части кнопки «Открыть», которая позволяет развернуть меню этой кнопки, состоящее из команд «Открыть» и «Открыть с параметрами...». Чтобы вызвать диалог настройки импорта, выберите команду «Открыть с параметрами...». Задав параметры импорта, нажмите в настроечном диалоге кнопку «Начать чтение».

Результатом импорта детали является один файл — деталь КОМПАС-3D, которая отображается в текущем окне. Дерево импортированной детали содержит только «операции без истории».

Результатом импорта сборки являются несколько файлов:

- основная сборка;
- компоненты основной сборки: под сборки и детали.

В текущем окне находится основная сборка.

Для записи КОМПАС-модели в другой формат выполните следующие действия.

1. Вызовите команду «Файл — Сохранить как...». На экране появится диалог записи файла. В зависимости от типа текущего документа список «Тип файла» этого диалога содержит различные названия форматов, доступных для записи.
2. Выберите нужный формат и нажмите кнопку «Сохранить».

При экспорте в некоторые форматы появляется диалог настройки записи. Для остальных настройка экспорта невозможна.

Сохранение моделей в растровые форматы аналогично сохранению чертежей и фрагментов в растровые форматы.

ТЕМА 11. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ OLE

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 26 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ OLE

Технология OLE (Object Linking and Embedding, связывание и встраивание объектов) является одним из наиболее мощных средств Windows, обеспечивающих совместную работу различных приложений и обмен информацией между ними.

Используя OLE, пользователь может вставлять в документ, созданный в одном приложении Windows, объекты других приложений. Например, можно вставить чертеж или фрагмент, разработанный с помощью системы КОМПАС-3D, в текстовый документ Microsoft Word. В дальнейшем вставленный объект (документ) можно отредактировать, причем для редактирования будут использоваться команды «родного» для данного объекта приложения (то есть для редактирования вставленного в Word чертежа или фрагмента будет активизироваться КОМПАС-3D).

Вставлять в другие документы можно только файлы КОМПАС-документов целиком. Вставка отдельных объектов системы КОМПАС-3D через буфер обмена (Clipboard) не поддерживается (КОМПАС-3D использует свой собственный буфер обмена, отличающийся от стандартного Clipboard).

Можно выполнить вставку таким образом, чтобы была сохранена связь с файлом-источником и выполнялось автоматическое обновление вставки при внесении изменений в файл-источник.

В дальнейшем при описании применения механизмов OLE в качестве примера будет использоваться взаимодействие программ КОМПАС-3D и Microsoft Word. Взаимодействие с другими приложениями Windows выглядит аналогично, а отличия могут наблюдаться только в конкретном оформлении команд и диалогов этих приложений.

Для вставки КОМПАС-документа из существующего файла в документ Word выполните следующие действия.

1. Вызовите в Word команду «Вставка — Объект...».
 2. В появившемся на экране диалоге активизируйте вкладку «Создание из файла». Если требуется, чтобы внедренный КОМПАС-документ отображался в документе Word как пиктограмма, включите опцию «В виде значка».
 3. Если требуется, чтобы вставленный КОМПАС-документ сохранял связь с файлом-источником, включите опцию «Связь с файлом». Впоследствии любое изменение файла-источника будет отражаться в документе, куда была выполнена вставка.
 4. Введите в поле «Имя файла» полное имя вставляемого файла. Можно также нажать кнопку «Обзор» и указать нужный каталог и файл документа.
 5. Нажмите кнопку **ОК** в диалоге «Вставка объекта».
- Содержимое выбранного файла будет вставлено в документ Word.
- Чтобы отредактировать вставленный КОМПАС-документ, выполните следующие действия.

1. Щелкните правой кнопкой мыши на вставленном КОМПАС-документе.
2. Выберите в появившемся меню команду «Объект <тип КОМПАС-документа>...».

На экране появится подменю, содержащее команды «Редактировать», «Открыть» и «Преобразовать».

Если КОМПАС-документ был вставлен со связью с файлом-источником, то после вызова команды «Редактировать» или «Открыть» загружается система КОМПАС-3D. В ней открывается файл-источник вставленного документа.

Если КОМПАС-документ был вставлен без связи с файлом-источником, то по-

сле вызова команды «Редактировать» в окно Word загружается окно КОМПАС-3D: меню и панели Word заменяются меню и панелями КОМПАС-3D. В окне КОМПАС открывается вставленный документ.

После вызове команды «Открыть» загружается система КОМПАС-3D. В ней открывается вставленный документ.

3. Внесите в документ необходимые изменения.

Если вы работали в документе Word, щелкните в любом его месте, не занятом вставленным документом.

Если вы работали в системе КОМПАС-3D, сохраните документ и закройте сеанс.

В окне Word будет отображаться отредактированный КОМПАС-документ.

Чтобы принудительно обновить связь между вставкой КОМПАС-документа и файлом-источником, щелкните правой кнопкой мыши на вставленном КОМПАС-документе и выберите из контекстного меню команду «Обновить связь».

Чтобы удалить ранее вставленный КОМПАС-документ, выполните следующие действия.

1. Щелкните на вставленном КОМПАС-документе. Он будет выделен габаритной рамкой.

2. Нажмите клавишу <Delete> или выберите в меню Word команду «Правка — Удалить».

4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

4.1 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ» (САПР)

1. Определение понятия “проектирование”. Что понимается под ручным, автоматическим и автоматизированным проектированием?
2. Определение автоматизированного проектирования (CAD), автоматизированного производства (CAD) и автоматизированного конструирования (CAE).
3. Что представляет собой жизненный цикл производимого продукта?
4. Структура САПР: подсистемы и виды обеспечения.
5. Разновидности САПР и их классификация.
6. Функции, характеристики и примеры CAE /CAD/CAM систем.
7. Представители наиболее распространенных систем автоматизированного проектирования в машиностроении.
8. Представитель САПР - КОМПАС 3D и её основные компоненты.
9. Основные документы КОМПАС 3D и их назначение.
10. Базовые приемы работы и приемы создания объектов в КОМПАС 3D.
11. Геометрические объекты в системе КОМПАС 3D.
12. Простановка размеров и обозначений в КОМПАС 3D.
13. Приемы редактирования объектов в КОМПАС 3D.
14. Создание и состав документа «Чертеж» в КОМПАС 3D.
15. Создание и состав документа «Фрагмент» в КОМПАС 3D.
16. Создание и состав документа «Деталь» в КОМПАС 3D.
17. Параметризация геометрических объектов в КОМПАС 3D.
18. Приемы работы с параметрическими изображениями.
19. Общие принципы моделирования трехмерных моделей - деталей.
20. Базовые приемы работы при моделировании: создание файла, система координат, управление изображением, ориентация модели.
21. Отображение модели, дерево модели, выбор объектов модели, управление видимостью, цветом и свойствами поверхности модели в КОМПАС 3D.
22. Параметризация и редактирование модели. Элементы оформления.
23. Общие сведения об ассоциативных видах. Построение ассоциативных видов в КОМПАС-3D.
24. Приемы работы с ассоциативными видами в КОМПАС 3D .
25. Вставка видов и фрагментов в графические документы.
26. Документ «Сборка» в КОМПАС 3D. Компоненты и построение сборки.
27. Документ «Спецификация» в КОМПАС 3D. Основные и вспомогательные объекты спецификации.
28. «Твердые копии» графических и текстовых документов. Вывод документа на печать.
29. Импорт и экспорт моделей. Обмен информацией с другими системами.
30. Библиотеки 2D и 3D в КОМПАС 3D.

4.2 ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ» (САПР)

1. Принципы, этапы и задачи проектирования. Понятие САПР.
2. Классификация задач проектирования. Средства обеспечения САПР.
3. Понятия автоматизированного проектирования. Комплекс средств автоматизированного проектирования.
4. Моделирование технических объектов. Общие понятия моделирования и разновидности моделей.
5. Определения и назначение CAD/CAE/CAM систем.
6. Уровни CAD/CAE/CAM систем. Модульность этих систем.
7. Структура САПР.
8. Автоматизированная система КОМПАС 3D. Интерфейс системы. Область применения.
9. Документы системы КОМПАС 3D. Назначение каждого документа.
10. Приемы работы с документами системы КОМПАС 3D. Создание, открытие, сохранение и удаление документов.
11. Создание документа «Чертеж» в КОМПАС 3D. Создание и редактирование геометрических объектов.
12. Создание документа «Фрагмент» в КОМПАС 3D. Базовые приемы работы.
13. Создание текстового документа в КОМПАС 3D. Текстовый редактор. Применение таблиц.
14. Создание документа «Деталь» в КОМПАС 3D. Приемы моделирования объемных объектов.
15. Ассоциативное изображение в КОМПАС 3D: виды, разрезы. Управление ассоциативными изображениями.
16. Документ «Спецификация» в КОМПАС 3D. Основные и вспомогательные объекты спецификации.
17. Создание документа «Сборка» в КОМПАС 3D. Построение объемной сборочной единицы. Ассоциативные виды сборки.
18. Автоматизированная система. Общие сведения о библиотеке системы КОМПАС 3D. Менеджер библиотек КОМПАС 3D.
19. Печать текстовых и графических документов в системе КОМПАС 3D. Общие сведения о специальной печати.
20. Параметризация и редактирование моделей в системе КОМПАС 3D. Элементы оформления и сервисные функции.
21. Обмен информацией системы КОМПАС 3D с другими системами. Импорт и экспорт документов и моделей.
22. Общие сведения о технологии OLE (связывание и внедрение объектов) Вставка, редактирование и удаление КОМПАС – документов.

4.3 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Десятибалльная шкала включает следующие критерии:

10 баллов:

- полные и систематизированные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным направлениям дисциплины, выходящим за пределы программы;
- безупречное, логически правильное изложение ответа на поставленный вопрос, точное использование научной терминологии;
- способность к самостоятельным и творческим решениям сложных проблем, умение в различной ситуации находить кратчайший путь решения задачи;
- полное и глубокое усвоение учебной основной и дополнительной литературы по всем разделам изучаемой дисциплины;
- умение свободно ориентироваться в теории и концепциях развития изучаемой дисциплины;
- способности анализировать разные системы автоматизированного проектирования и оценивать возможности их применения;
- грамотное и эффективное использование научных достижений в данной дисциплине и других, смежных дисциплин;
- выполнение полноформатной конструкторской документации, как в традиционном варианте исполнения, так и с применением современных информационных технологий;
- самостоятельная творческая работа на практических и лабораторных занятиях, ведущая роль в общегрупповом процессе рассмотрения проблемы;
- безупречный уровень исполнения документов САПР;
- умение выстраивать не только статические, но и динамические модели.

9 баллов:

- систематические и полные знания по всем разделам учебной программы дисциплины; концепции развития и их оценки;
- логически правильное изложение ответа на поставленный вопрос, точное использование научной терминологии;
- способность самостоятельно и творчески решать проблемы в нестандартных ситуациях, но в рамках учебной программы;
- полное усвоение и знание учебной литературы, рекомендованной учебной программой;
- умение ориентироваться в теории и концепциях развития изучаемой дисциплины и их аналитическая оценка;
- способности анализировать разные системы автоматизированного проектирования и оценивать возможности их применения;
- выполнение любой конструкторской документации, как в традиционном варианте исполнения, так и с применением современных информационных технологий;
- систематическая активная и самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, высокий уровень исполнения заданий и документов САПР.

8 баллов:

- систематические и полные знания по всем разделам учебной программы дисциплины;
- полное владение возможностями в создании конструкторской документации в выбранной САПР;
- грамотное использование научной терминологии, логически правильное и достаточно полное изложение ответа;
- умение делать верные выводы и обобщения;
- способность самостоятельно решать проблемы в разных ситуациях в рамках учебной программы;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой;

- умение ориентироваться в теории и концепциях развития изучаемой дисциплины и давать им сравнительную оценку;
- умение формирования конструкторских документов, как в традиционном, так и в компьютерном исполнении;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, безошибочный и качественный уровень исполнения любых документов выбранной САПР.

7 баллов:

- полные знания по всем разделам учебной программы дисциплины;
- использование научной терминологии, логически правильное и достаточно полное изложение ответа;
- свободное владение решением задач в рамках учебной программы;
- способность с небольшой подсказкой преподавателя разрешать проблемные ситуации в рамках учебной программы;
- умение делать правильные выводы и обобщения;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой;
- умение ориентироваться в теории и концепциях развития изучаемой дисциплины и давать им сравнительную оценку;
- умение формирования графической и тестовой документации, как в традиционном, так и в компьютерном исполнении;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях;
- хороший уровень исполнения графических, табличных и текстовых документов в выбранной САПР.

6 баллов:

- достаточно полные и последовательные знания в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, правильное, но недостаточно полное изложение ответа;
- умение делать обобщения и обоснованные выводы;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной программой;
- умение ориентироваться в теории и концепциях развития изучаемой САПР;
- умение формирования графической и тестовой документации, как в традиционном, так и в компьютерном исполнении;
- активная работа на практических и лабораторных занятиях, исполнительская аккуратность.

5 баллов:

- достаточные знания в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, грамотное, но недостаточно полное, с незначительными ошибками, изложение ответа;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- умение ориентироваться в базовых концепциях развития изучаемой дисциплины;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях; исполнительская аккуратность;
- правильный выбор изображений для достижения графической выразительности документа САПР;
- умение формирования графической и тестовой документации;

4 балла:

- достаточный объем знаний в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной программой;

- использование научной терминологии, правильное, но недостаточно полное изложение ответа, не допуская существенных ошибок;
- умение делать выводы без существенных ошибок;
- умение ориентироваться в главных концепциях развития изучаемой дисциплины;
- умение формирования графический и текстовый документ САПР;
- работа под руководством преподавателя на практических и лабораторных занятиях;
- приемлемый исполнительский уровень, то есть правильный выбор стандартных изображений изделия.

3 балла:

- недостаточный объем знаний в рамках программы;
- знание лишь части основной литературы;
- изложение ответа с нарушениями терминологии и существенными ошибками;
- некомпетентность в решении поставленных задач;
- неумение ориентироваться в теории и концепциях развития изучаемой дисциплины;
- пассивность на лабораторных и практических занятиях, низкий уровень исполнительской дисциплины;
- неумение правильного выбора соответствующего документа САПР

2 балла:

- бессистемные, отрывочные знания;
- знание единичных литературных источников;
- неумение использовать соответствующую терминологию и наличие грубых ошибок в ответах, как на основной, так и на дополнительный вопрос;
- пассивность на лабораторных и практических занятиях, недопустимо низкий уровень исполнительской дисциплины;
- неумение в управлении документами системы.

1 балл:

- отсутствие знаний по преподаваемой дисциплине;
- отказ в ответе на предложенное задание.

5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»



Директор академии

Колмыков

2019 г.

Регистрационный № УД М-345-19 /уч.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальности

1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного
производства

2019

Учебная программа составлена в соответствии с типовым учебным планом К 74-1-011 / пр-тип. от 12.07.2018 г. по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»

СОСТАВИТЕЛИ:

А.Г.Мурашкин, доцент кафедры технического сервиса и общетехнических дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

Д. А. Михеев, доцент кафедры технического сервиса и общетехнических дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В. М. Горелько; доцент кафедры тракторов, автомобилей и машин для природообустройства учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент.

П. Ю. Крупенин; доцент кафедры механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент.

Рекомендовано к утверждению в качестве учебной:

Кафедрой технического сервиса и общетехнических дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (протокол № 15 от 13.06.2019 г.)

Методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 24.06.2019 г.)

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (протокол №10 от 26.06.2019 г.).

Ответственный за редакцию: _____ А. Г. Мурашкин
(И.О. Фамилия)

Ответственный за выпуск: _____ А. Г. Мурашкин
(И.О. Фамилия)

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Автоматизация проектирования, то есть процесса создания предмета или материала или производственного комплекса является частью информационных технологий и занимает здесь особое место.

Во-первых, автоматизация проектирования — синтетическая дисциплина, ее составными частями являются многие другие современные информационные технологии. Так, техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования (САПР) основано на использовании вычислительных сетей и телекоммуникационных технологий, в САПР используются персональные компьютеры и рабочие станции, есть примеры применения мейнфреймов. Математическое обеспечение САПР отличается богатством и разнообразием используемых методов вычислительной математики, статистики, математического программирования, дискретной математики, искусственного интеллекта. Программные комплексы САПР относятся к числу наиболее сложных современных программных систем, основанных на операционных системах Unix, Windows, языках программирования C, C++, Java и других, современных CASE-технологиях, реляционных и объектно-ориентированных системах управления базами данных (СУБД), стандартах открытых систем и обмена данными в компьютерных средах.

Во-вторых, знание основ автоматизации проектирования и умение работать со средствами САПР требуется практически любому инженеру-разработчику. Компьютерами насыщены проектные подразделения, конструкторские бюро и офисы. Работа конструктора за обычным кульманом, расчеты с помощью логарифмической линейки или оформление отчета на пишущей машинке стали анахронизмом. Предприятия, ведущие разработки без САПР или лишь с малой степенью их использования, оказываются неконкурентоспособными как из-за больших материальных и временных затрат на проектирование, так и из-за невысокого качества проектов.

К настоящему времени создано большое число программно-методических комплексов для САПР с различной степенью специализации и прикладной ориентацией. В результате автоматизация проектирования стала необходимой составной частью подготовки инженеров разных специальностей; инженер, не владеющий знаниями и не умеющий работать в САПР, не может считаться полноценным специалистом.

Подготовка инженеров разных специальностей в области САПР включает базовую и специальную компоненты. Наиболее общие положения, модели и методики автоматизированного проектирования входят в программу курса, посвященного основам САПР, более детальное изучение тех методов и программ, которые специфичны для конкретных специальностей, предусматривается в профильных дисциплинах.

Цель учебной дисциплины – освоение студентами основных подходов к автоматизации инженерного проектирования сложных узлов и агрегатов машин и привития им навыков постановки и решений проектно-конструкторских и технологических задач с помощью современных методов математики, компьютерных технологий и средств вычислительной техники.

Цель достигается при изучении принципов и задач проектирования на примере узлов и агрегатов промышленных и сельскохозяйственных машин, задач их проектирования, моделей анализа и приёмов синтеза конструкций. Студенты должны будут разобраться в конкретных алгоритмах проектирования узлов и агрегатов, в алгоритмах оптимизации конструкций деталей машин по различным критериям качества. В числе задач данной дисциплины – получение навыков формирования математических пространственных моделей спроектированных узлов и агрегатов.

Задачи учебной дисциплины:

- дать студентам знания, необходимые для выбора состава и конфигурации технических средств, применительно к конкретным задачам автоматизированного проектирования, и в том числе для формирования математических пространственных моделей агрегатов машин;

- сформировать навыки эффективной работы со средствами операционных систем и оболочек, которые организуют работу CAD/CAM – систем;
- ознакомить с функциями различных модулей, подсистем САПР и интегрированных систем и возможностями их применения к производственным задачам;
- освоить средства и способы создания пользовательских приложений САПР для решения конкретных производственных проектных задач, а также применения в курсовом и дипломном проектировании.

Учебная дисциплина относится к модулю «Информационные системы и основы моделирования» компонента учреждения образования.

Изучение учебной дисциплины базируется на знаниях приобретенных студентами при изучении учебных дисциплин: «Математика», «Физика», «Начертательная геометрия и инженерная графика».

В свою очередь знания, приобретенные при изучении учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» будут использованы при изучении учебной дисциплины «Основы проектирования сельскохозяйственных машин».

Общее количество часов и форма получения образования, распределение аудиторного времени по видам занятий, форма текущей аттестации.

Для дневной полной формы получения высшего образования общее количество часов отводимых на изучение учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» составляет 108 часов из них 58 часов аудиторные занятия, и 50 часов – самостоятельная работа. Дисциплина изучается в третьем учебном семестре. По видам занятий предусматривается следующее распределение аудиторного времени: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 38 часов. Форма текущей аттестации – экзамен.

Для дневной сокращенной формы получения высшего образования общее количество часов отводимых на изучение учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» составляет 108 часов, из них 50 часов аудиторные занятия и 58 часов самостоятельная работа. Дисциплина изучается в третьем учебном семестре. По видам занятий предусматривается следующее распределение аудиторного времени: лекции – 16 часов, лабораторные – 34 часа. Форма текущей аттестации – экзамен.

Для заочной /полной и сокращенной форм получения высшего образования общее количество часов отводимых на изучение учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» составляет 108 часов. Из них 12 часов аудиторных занятий и 96 часов самостоятельная работа. По видам занятий предусматривается следующее распределение аудиторного времени: лекции – 4 часа, лабораторные занятия – 8 часов. Форма текущей аттестации – экзамен. Дисциплина изучается на третьем курсе в пятом семестре.

2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Принципы, этапы и задачи проектирования. Построение и структура САПР.

Проектирование технических объектов. Составные части этапа проектирования. Основы построения САПР. Классификация задач проектирования. Структура технических средств САПР и интегрированных систем.

2. Методы получения моделей технических объектов и систем.

Общие понятия моделирования. Классификация математических моделей. Физическое моделирование. Основы теории подобия. Аналоговое моделирование.

Виды обеспечения САПР: техническое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, методическое, организационное.

Структура видов обеспечений. Настройки системы в соответствии с задачами, реализуемыми САПР.

3. Назначение и возможности универсальных CAD/CAE/CAM-систем как инструментальных средств решения конструкторских и технологических задач. Требования к системам автоматизированного проектирования. Два направления САПР. Назначение CAD/CAE/CAM систем. Распределение CAD/CAE/CAM систем по этапам. Уровни CAD/CAE/CAM систем. Модульность CAD/CAE/CAM систем. Интеграция в CAD/CAE/CAM системах.

4. Графические САПР, структура и функции систем КОМПАС и AutoCAD.

Назначение систем и подсистем КОМПАС 3D. Интерфейс системы. Среда черчения и моделирования. Приемы работы с документами. Управление окнами документов. Базовые приемы работы.

Создание и редактирование геометрических объектов. Простановка размеров и обозначений. Создание чертежей. Вставка видов и фрагментов в графические документы. Параметризация геометрических объектов. Текстовый редактор. Таблицы.

Особенности работы с трехмерными объектами. Приемы моделирования детали. Деталь из листового материала, вспомогательные объекты. Ассоциативные виды.

Построение сборки. Параметризация и редактирование моделей. Ассоциативные виды сборочной единицы. Измерения в графических документах и в моделях. Элементы оформления, сервисные функции.

Общие сведения о библиотеках, менеджер библиотек. Библиотеки системы: 2-D; 3D. Печать текстовых и графических документов.

История создания системы AutoCAD. Главное меню AutoCADa. Общие соглашения по работе с AutoCADом. Система команд AutoCADa.

Двухмерное и трехмерное моделирование. Графические примитивы. Оформление чертежей, рисунков. Редактирование чертежей.

5. Импорт и экспорт графических документов и моделей. Использование технологии OLE.

Обмен информацией с другими системами. Импорт документов и моделей. Экспорт документов и моделей. Сохранение документа в растровый формат.

Общие сведения о технологии OLE (связывание и встраивание объектов). Вставка и удаление документа. Редактирование вставленного документа или объекта. Обновление связи с файлом-источником.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ДНЕВНОЙ (ПОЛНОЙ) ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Всего аудиторных часов	Количество аудиторных часов		Количество часов СР	Форма Контроля знаний
			лекционные	лаборатор- ные		
1	2	3	4	5	6	7
	Введение	1	1	-		-
1	Принципы, этапы и задачи проектирования. Построение и структура САПР.	0,5	0,5	-	2	-
2	Методы получения моделей технических объектов и систем. Назначение CAD/CAE/CAM-систем.	0,5	0,5	-	2	-
3	Графические САПР, структура и функции систем КОМПАС и AutoCAD.	3	1	2	4	Тестовая работа
4	Базовые приемы работы в КОМПАС 3D.	6	2	4	4	Контрольная работа
5	Создание и состав чертежа.	8	2	6	6	Контрольная работа
6	Трехмерное моделирование объектов.	10	2	8	8	Контрольная работа
7	Сборочные чертежи деталей и крепежных изделий.	5	2	3	6	Контрольная работа
8	Работа со спецификациями. Документ «Спецификация».	5	2	3	2	Контрольная работа
9	Документ «Сборка». Построение сборки моделей.	7	3	4	6	Контрольная работа
10	Прикладные библиотеки и библиотеки документов.	3	1	2	2	Тестовая работа
11	Печать текстовых и графических документов.	3	1	2	2	Контрольная работа
12	Система AutoCAD.	3	1	2	2	Тестовая работа
13	Импорт и экспорт документов и моделей.	1,5	0,5	1	2	Тестовая работа
14	Использование технологии OLE.	1,5	0,5	1	2	Тестовая работа
	Всего	58	20	38	50	экзамен

**УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ДЛЯ ДНЕВНОЙ (СОКРАЩЕННОЙ) ФОРМЫ
ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Всего аудиторных часов	В том числе		Количество часов СР	Форма Контроля знаний
			лекционные	лабораторные		
	Введение	0,5	0,5			
1	Принципы, этапы и задачи проектирования. Построение и структура САПР.	0,5	0,5	-	2	-
2	Графические САПР, структура и функции систем КОМПАС и AutoCAD.	3	1	2	4	Тестовая работа
3	Базовые приемы работы в КОМПАС 3D.	8	2	6	7	Контрольная работа
4	Создание и состав чертежа.	8	2	6	10	Контрольная работа
5	Трехмерное моделирование объектов.	8	2	6	10	Контрольная работа
6	Сборочные чертежи деталей и крепежных изделий.	4	1	3	5	Контрольная работа
7	Работа со спецификациями. Документ «Спецификация».	2	1	1	3	Тестовая работа
8	Документ «Сборка». Построение сборки моделей.	7	2	5	7	Контрольная работа
9	Прикладные библиотеки и библиотеки документов.	3	1	2	4	Тестовая работа
10	Печать текстовых и графических документов.	2	1	1	2	Тестовая работа
11	Импорт и экспорт документов и моделей.	2	1	1	2	Тестовая работа
12	Использование технологии OLE.	2	1	1	2	Тестовая работа
	Всего	50	16	34	58	экзамен

**УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ЗАОЧНОЙ
(ПОЛНОЙ И СОКРАЩЕННОЙ) ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Всего аудиторных часов	В том числе		Количество часов СР	Форма Контроля знаний
			лекционные	лабораторные		
	Введение	0,1	0,1			-
1	Принципы, этапы и задачи проектирования. Построение и структура САПР.	0,1	0,1		2	-
2	Графические САПР, структура и функции систем КОМПАС и AutoCAD.	0,1	0,1		7	-
3	Базовые приемы работы в КОМПАС 3D.	2,7	0,7	2,0	8	Контроль- ная работа
4	Создание и состав чертежа.	4,0	1,0	3,0	14	Контроль- ная работа
5	Трехмерное моделирование объектов.	3,0	1,0	2,0	16	Контроль- ная работа
6	Сборочные чертежи деталей и крепежных изделий.	1,5	0,5	1,0	8	Аудитор- ное задание
7	Работа со спецификациями. Документ «Спецификация».	0,5	0,5		5	-
8	Документ «Сборка». Построение сборки моделей.				16	-
9	Прикладные библиотеки и библиотеки документов.				7	-
10	Печать текстовых и графических документов.				4	-
11	Импорт и экспорт документов и моделей.				4	-
12	Использование технологии OLE.				5	-
	Всего	12	4	8	96	экзамен

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Литература

Основная

1. Дементьев Юрий Витальевич. САПР в автомобиле- и тракторостроении: учебник / Ю. В. Дементьев, Ю. С. Щетинин; ред. В. М. Шарипов. – М. : Академия, 2004. – 218 с.
2. Кокошко Анатолий Федорович. Машиностроительное черчение: учебное пособие для студентов по техническим специальностям высших учебных заведений / А. Ф. Кокошко, С. А. Матюх. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 552 с.
3. Уваров Андрей Серафимович. AutoCAD 2000 для конструкторов: учебник / А. С. Уваров. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 304 с.

Дополнительная

1. Дж. Омура. AutoCAD 2000. - М.: Изд-во "Лори", 1999. – 772 с/
2. ЗАО АСКОН. Обмен данными между системами Компас 3D и AutoCAD. –СПб.: 2009. – 35 с.
3. Киндрук М. И. Компас 3D-V10 на 100%.-М.: Издательство «Питер», 2009.- 500 с.
4. Кречко Ю.А.: AutoCAD программирование и адаптация. - М.: АО "Диалог-МИФИ", 2015.- 235с.
5. Компьютерное проектирование и САПР узлов и агрегатов машин. Часть 1. Методические указания по выполнению лабораторных работ. – Горки, 2009.- 65с.
6. Компьютерное проектирование и САПР узлов и агрегатов машин. Часть 2. Методические указания по выполнению лабораторных работ. – Горки, 2009.- 61с.
7. Компьютерное проектирование и САПР узлов и агрегатов машин. Часть 3. Методические указания по выполнению лабораторных работ. – Горки, 2011.- 70с.
8. Компьютерное проектирование и САПР узлов и агрегатов машин. Часть 4. Методические указания по выполнению лабораторных работ. – Горки, 2011.- 78с.

4.2. Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются: элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично поисковый метод) реализуемые на лекционных занятиях;

- применение творческого подхода, реализуемого на практических занятиях и при самостоятельной работе;
- проектные технологии, используемые при выполнении индивидуальных занятий на лабораторных и практических занятиях, а также при самостоятельной работе.

4.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Объем самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине должен соответствовать реальному бюджету времени обучающегося, выделяемого на данный вид работы.

Самостоятельная работа может быть организована как самообразование вне аудитории в удобное для студента время или как контролируемая преподавателем работа, обычно во время дежурства преподавателя на кафедре (при этом преподаватель оказывает методическую помощь студентам, проводит индивидуальные консультации).

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться для изучения основной и дополнительной литературы; выполнения типовых расчетов; решения задач; выполнения исследовательских и творческих заданий; подготовку сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций; составления обзора научной (научно-технической) лите-

ратуры по заданной теме; составления тестов. Контроль качества самостоятельной работы осуществляется в рамках контрольных мероприятий по учебной дисциплине.

Для эффективной организации самостоятельной работы необходимо наличие учебной, справочной, методической литературы и ее перечня; учебно-методического комплекса, в том числе электронного; наглядных пособий, мультимедийных, видеоматериалов; заданий, тестов.

4.4. Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Для оценки достижений студентов рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение контрольных работ по отдельным темам;
- тестирование по отдельным темам;
- представление чертежей, выполненных на лабораторных занятиях;
- защита выполненных внеаудиторных заданий индивидуальных вариантов в виде контрольных работ;
- сдача экзамена и зачета по учебной дисциплине.

4.5. Критерии оценок результатов учебной деятельности

Систему измерения учебных достижений студентов представляет десятибалльная шкала оценок, в которой оценка уровней знаний и компетентности выражается последовательным рядом чисел (баллов) «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8», «9», «10». Для реализации этой шкалы оценок знаний и компетенции студентов используются определенные критерии.

В соответствии с принципами дидактики высшей школы шкала оценок учитывает следующие параметрические уровни знаний и компетентности студентов и соответствующие им оценки и баллы:

- первый уровень (низкий) – рецептивный; оценки – «неудовлетворительно» (баллы: 1, 2, 3), «не зачтено»;
- второй уровень (достаточный) – репродуктивная учебная деятельность, выполняемая с помощью преподавателя; оценка – «удовлетворительно» (балл-4), «зачтено»;
- третий уровень (средний) – репродуктивная самостоятельная деятельность, выполняемая по алгоритму, оценки – «почти хорошо» (баллы 5 и 6), «зачтено»;
- четвертый уровень (высокий) – продуктивная самостоятельная деятельность, выполняемая по созданному или типовому алгоритму, оценки – «очень хорошо» или «почти отлично» (баллы 7 и 8), «зачтено»;
- пятый уровень (высший) – творческая деятельность, в результате которой создается новая учебная информация или объем знаний, оценки «отлично» либо «превосходно» (баллы 9 и 10), «зачтено».

4.6. Перечень лабораторных занятий

1. Рабочая среда системы КОМПАС 3D (интерфейс системы, среда черчения и моделирования). Документ «Фрагмент». Построение отрезков по координатам точек и взаимному их положению. Использование разных стилей линии. Ввод текста для обозначений.

2. Документ «Фрагмент». Построение плоского замкнутого контура ломаной линией. Работа с инструментальными панелями: геометрия, размеры, выделение, обозначение измерения. Использование панели расширения команд. Трансформация контура (фаски, округления, окружности). Ввод текста.

3. Документы «Фрагмент/Чертеж». Выполнение изображений для детали вращения. Простановка размеров. Редактирование изображения: симметрия, масштабирование, деформация сдвигом, поворот. Использование локальной системы координат. Глобальные и локальные привязки.

4. Документ «Чертеж». Создание чертежа изделия типа вал-ось по представленному 2-D изображению формы и размеров. Простановка размеров и обозначений на выполненном чертеже. Изменения конфигурации и размеров детали.
5. Документ «Чертеж». Построение чертежа пластины призмочилиндрической формы с несколькими пазами и отверстиями разных форм. Копирование выбранного элемента.
6. Документ «Деталь». 3-D чертёж. Построение трёхмерного изображения пластины с использованием эскиза-контура предыдущего занятия (операция - выдавливание). Создание ассоциативного чертежа (два вида и разрез).
7. Документ «Чертеж». Построение чертежа детали призмочилиндрической формы типа болт-винт с использованием двух видов и разрезов. На одном из построенных видов применить частичный разрез.
8. Документ «Чертеж». Создание чертежа винта по индивидуальному варианту. Простановка размеров и обозначений.
9. Документ «Деталь». 3-D чертёж. Создание 3-D модели изделия по заданным 2-D изображениям (двум видам) этой модели (операции: выдавливание и вращение). Выполнение ассоциативного чертежа модели: 3 стандартных вида и полезный разрез. Простановка размеров и обозначений на изображениях ассоциативного чертежа.
10. Документ «Чертеж». Выполнение 2-D изображений для 3-х, 4-х сборочной единицы, применяя виды и разрезы. Создание 3-D модели изделий.
11. Документ «Чертеж». Выполнить сборочный чертёж (объединить необходимые изображения деталей на главном виде и на втором виде). Отредактировать созданные изображения и проставить необходимые обозначения выполнить в ручном или в полуавтоматическом режиме спецификацию для сборочной единицы по построенному сборочному чертежу.
12. Документ «Сборка». Выполнить пространственную сборку деталей и стандартных крепежных изделий для создания сборочной единицы. Отредактировать созданные изображения и проставить необходимые обозначения.
13. Библиотеки системы: 2-D; 3D. Импорт и экспорт графических документов трёхмерных моделей. Печать текстовых и графических документов.
14. Связывание и встраивание объектов. Вставка и удаление документа. Редактирование вставленного документа или объекта. Обновление связи с файлом-источником

Учебное издание

Мурашкин Александр Григорьевич
Борщов Максим Эдуардович
Емельяненко Анастасия Андреевна

УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ

для специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение с/х производства работ

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *Мурашкин А.Г.*

Подписано в печать 24.09.2021. Формат 84 × 120 ¹/₈. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. . Уч. - изд. л. .
Тираж 2 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.