

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Сельскохозяйственные машины»

## **САПР УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ МАШИН**

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ  
по одноименной дисциплине  
для студентов специальности 1-36 12 01  
«Проектирование и производство  
сельскохозяйственной техники»  
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2009

УДК 658.512.011.56(075.8)  
ББК 40.72я73  
С19

*Рекомендовано научно-методическим советом  
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 2 от 18.02.2009 г.)*

Составители: *В. Б. Попов, В. В. Миренков*

Рецензент: доц. каф. «Информационные технологии» ГГТУ им. П. О. Сухого  
*В. И. Мисюткин*

**САПР** узлов и агрегатов машин : лаборатор. практикум по одноим. дисциплине  
С19 для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» днев. и заоч. форм обучения / сост.: В. Б. Попов, В. В. Миренков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 81 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Изложены вопросы 2d геометрического моделирования и оформления конструкторской документации с помощью системы автоматизированного проектирования КОМПАС-ГРАФИК. Практикум содержит алгоритм проведения лабораторных работ, краткие теоретические сведения, упражнения и контрольные задания.

Для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» дневной и заочной форм обучения.

**УДК 658.512.011.56(075.8)**  
**ББК 40.72я73**

© Попов В. Б., Миренков В. В.,  
составление, 2009  
© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2009

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования**

**Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого**

**Методические указания  
для студентов по проведению  
лабораторных работ  
для специальности 1-36 12 01  
«Проектирование и производство сельскохозяйственной  
техники»  
по дисциплине «САПР узлов и агрегатов машин»**

**Автор-составитель: Попов В.Б., Миренков В.В.**

**Рецензент:**

## ВВЕДЕНИЕ

Широкое развитие компьютерных технологий в современной образовательной среде приводит к процессам глубокого изучения современных систем автоматизированного проектирования (САПР).

Это, в первую очередь, связано с приложением умственного труда обучающего, т.е. управление проектной документацией, исследованием объектов и анализом процессов происходящих в них.

Современные САПР позволяют вести проектирование комплексно, начиная с постановки задачи и кончая получением чертежей и программ для оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ).

Современный рынок САПР предлагает широкий спектр программных продуктов для решения большого круга задач. Несмотря на отсутствие четко обозначенных границ, все эти продукты можно классифицировать по уровням:

**Верхний Уровень** – многофункциональные интегрированные системы с единой структурой данных и набором проблемно-ориентированных приложений, а также узкоспециализированные системы (ANSYS, CATIA, EDS/Unigraphics, Pro/ENGINEER, EUCLID, Inventor, NASTRAN, ALIAS, ADAMS, I-DEAS и др.). В качестве технических средств чаще всего используются рабочие

станции под управлением операционных систем **Microsoft Windows NT, UNIX-SGI, RS/6000, HP, SUN.**

**Средний Уровень** – представлен группой функционально-независимых продуктов, работающих на основе единой структуры данных, или полностью согласованных по представлению информации. Как правило, пакеты этого класса выпускаются промышленными партнерами разработчика структуры данных базовой моделирующей системы (**Mechanical Desktop, PRELUDE, DesignSpace, Dinamic Designer Motion, Moldflow, SolidWorks** и др.).

Многие из перечисленных пакетов ориентированы на структуру ACIS; некоторые на ядро Parasolid или на свои собственные процедуры описания данных. Техническим обеспечением для функционирования систем **Среднего Уровня**, как правило, являются вычислительные машины с процессором класса “Pentium IV” под управлением операционной системы **Microsoft Windows NT** или **Microsoft Windows’ XP.**

**Нижний Уровень** – совокупность программ, ориентированных на оформление конструкторской и технологической документации. Эти программы, как правило, не связаны единой структурой данных; их функциональные возможности ограничены плоским (или приближенным трехмерным представлением) машиностроительного объекта. Тем не менее, программы этого уровня существенно повышают темпы и качество выпускаемой бумажной документации (**AutoCAD**, **T-Flex**, **КОМПАС** и др.). Системы **Нижнего Уровня**, как правило, устанавливаются на персональных компьютерах Pentium II-III и выше под управлением операционных систем Windows 95 и выше.

В 1983 году была адаптирована для персонального компьютера наиболее распространенная в мире САПР – **AutoCAD** фирмы **Autodesk, Inc.**

Однако используемые зарубежные САПР не только не учитывают наши промышленные стандарты, но и предполагают дополнительную квалификацию пользователей. Многочисленные попытки адаптировать систему **AutoCAD** к нуждам отечественного конструктора привели к появлению множества новых систем.

В учебном пособии дано описание работы с отечественной САПР – **КОМПАС** (фирма **АСКОН** головной офис г. Санкт-Петербург, г. Москва, мозг программных разработок – г. Коломна). Программные продукты системы **КОМПАС** широко используют в учебном процессе многих высших и средних учебных заведений. Это позволяет вести обучение на качественно новом уровне, обеспечивает сквозное обучение студентов, способствует росту престижа молодых специалистов – выпускников вузов и колледжей.

Российская компания **АСКОН** основана в 1989 году и в настоящее время является в России ведущим разработчиком систем для автоматизации предприятий. Основным направлением деятельности компании является разработка систем для автоматизированного проектирования, технологической подготовки производства, документооборота и систем управления жизненным циклом изделия (**CAD/CAM/ PDM** систем).

Основными качествами, которыми обладают программные продукты фирмы **АСКОН**, являются следующие:

1. простота освоения и применения системы, удобный интерфейс и система помощи;

2. приемлемые требования к конфигурации аппаратного и программного обеспечения;
3. открытая архитектура;
4. интеграция с системами управления предприятиями (**ERP/MRP II** систем);
5. полное соответствие системы требованиям **ЕСКД**;
6. соответствие системы принципам **CALS**;
7. широкое распространение во всех отраслях промышленности;
8. большое количество всевозможных расчетных программных библиотек (расчет валов, пружин, электродвигателей и др.);
9. поддержка файлов обмена графической информацией между системами **САПР** и другими векторными приложениями (**IGES, SAT, STL** и др.);
10. создание защищенных (кодированных) файлов;
11. рекомендован Министерством образования и науки РФ к широкому применению в высших и общих образовательных учреждениях;
12. большое количество учебно-методических материалов;
13. оперативность сопровождения;

Методические указания для студентов по проведению лабораторных работ для специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» по дисциплине «САПР узлов и агрегатов машин» предназначены для оказания помощи студентам в формировании навыков и умений по созданию конструкторской документации с помощью системы автоматизированного проектирования КОМПАС-ГРАФИК.

Цель методических указаний - закрепление студентами теоретических знаний по компьютерной графике и формирование практических и профессиональных навыков и умений автоматизированного проектирования деталей и узлов машин.

Актуальность работы заключается в возможности подготовки квалифицированных специалистов, востребованных промышленными предприятиями, на которых используется САПР, в частности КОМПАС-ГРАФИК.

Содержание и объем лабораторных работ выбран исходя из сложности усвоения учебного материала, межпредметных связей, с

учетом их значения для приобретения студентом соответствующих профессиональных умений и навыков, предусмотренных государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников ВУЗа.

Данные методические указания систематизируют имеющиеся материалы по использованию системы КОМПАС-ГРАФИК. Объем учебных часов на лабораторные работы – 34 часа.

Методические указания содержат описание каждой лабораторной работы, в которой указаны название работы, цель работы, алгоритм проведения работы, краткие теоретические сведения или упражнения, контрольное задание. При этом описание работы сопровождается рисунками и чертежами.

В методических указаниях приведена рекомендуемая литература.

Перечень лабораторных работ по дисциплине «САПР узлов и агрегатов машин» приведен в таблице.

Таблица №1

Тема	Содержание	Количество часов
1. Рабочий экран.	Лабораторная работа №1. Ввод параметров объектов.	2
2. Геометрические примитивы. Размеры.	Лабораторная работа №2. Геометрические примитивы	2
	Лабораторная работа №3 Нанесение размеров, размерных чисел и надписей.	2
	Лабораторная работа №4 Построение вала с помощью команд Непрерывный ввод объекта и симметрия.	2
3. Привязки. Системы координат.	Лабораторная работа №5. Локальная система координат.	2
	Лабораторная работа №6. Построение вала в локальной системе координат.	2
	Лабораторная работа №7. Построение вала с сечением и выносным элементом.	2
4. Редактирование	Лабораторная работа №8. Редактирование чертежа.	2
	Лабораторная №9. Создание геометрических объектов и их редактирование.	2
	Лабораторная работа №10. Построение детали с использованием вспомогательных линий и команды Копирование.	2
5. Виды. Слои.	Лабораторная работа №11. Создание вида.	2
	Лабораторная работа №12. Создание чертежа рычага.	2
	Построение чертежа Рычаг в сборе в разных слоях.	
6. Оформление чертежа и спецификации.	Лабораторная работа №13. Построение чертежа колеса зубчатого с созданием таблицы.	2
	Лабораторная работа №14. Создание сборочного чертежа.	4

## **ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Лабораторные работы по дисциплине «САПР узлов и агрегатов машин» - особый вид занятий, который проводится после освоения теоретического материала.

При выполнении лабораторных работ студент должен:

- строго выполнять весь объем домашней подготовки, указанной в описаниях соответствующих работ;

- знать, что выполнению каждой лабораторной работы предшествует проверка готовности студента к лабораторной работе;

- знать, что после выполнения лабораторной работы необходимо представить отчет о проделанной работе с обсуждением полученных результатов и выводов.

После предоставления отчета производится оценка результатов лабораторной работы.

Критерии оценки текущей работы:

- при правильном выполнении контрольного задания и полном его объеме работа оценивается на 5 (отлично);

- при наличии одной серьезной ошибки или 1-2 менее грубых (например: осевые линии не выходят за пределы контурных) работа оценивается на 4 (хорошо);

- при наличии 2-3 ошибок работа оценивается на 3 (удовлетворительно);

- при большем количестве ошибок или неполном выполнении задания работа оценивается на 2(неудовлетворительно).

В случае неудовлетворительной оценки работы студент дорабатывает ее во время дополнительных занятий.

Итоговая оценка по лабораторным работам – зачет.

Студент, пропустивший лабораторные занятия по уважительной или неуважительной причине получает задание у преподавателя и выполняет работу по графику дополнительных занятий.

При необходимости преподаватель проводит консультации и выставляет оценку по итогам собеседования.

## ОПИСАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

Практические работы по компьютерной графике проводятся с использованием методических указаний для студентов по проведению лабораторных работ для специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» по дисциплине «САПР узлов и агрегатов машин» в кабинетах информационных и автоматизированных систем, где каждое рабочее место имеет следующее оснащение:

1 персональный компьютер:

- процессор AMD K6 PR 1800;
- оперативная память 256 МВ;
- жесткий диск 560 МВ;
- видеопамять 64МВ Video;
- клавиатура Keyb;
- мышь Mouse;

2 программное обеспечение:

- Windows NT 4.0 Workstation;
- КОМПАС-3D;
- локальная сеть с выделенным сервером;

В кабинете имеется:

- принтер;
- мультимедийный проектор.

### Литература

1. Красильников Г.А., Самсонов В.В., Тарелкин С.М. Автоматизация инженерно-графических работ, Санкт-Петербург. Питер. Москва. Харьков. Минск. 2000

2. КОМПАС-ГРАФИК 3D V8 Практическое руководство. В двух томах. АО АСКОН. 2006.

## Лабораторная работа №1

**Тема:** «Ввод параметров объекта»

**Цель работы:** сформировать умение строить объекты с вводом их параметров в соответствующую строку.

При построении геометрических объектов по каким либо параметрам используют поля ввода в строке параметров объектов. Поля ввода параметров можно открыть двойным щелчком левой клавиши мыши или одновременным нажатием клавиш :Alt и подчеркнутый символ возле соответствующего поля ввода параметра объекта.

В системе предусмотрены различные способы создания геометрических объектов, т.е. объекты можно строить по раз личным параметрам. Например, прямоугольник можно строить с помощью команды Непрерывный ввод объекта вводя координаты вершин прямоугольника или по длине сторон и углу расположения каждой стороны.

**Ход работы:**

1 Построить прямоугольник по координатам, вводя их с помощью клавиатуры.

1.1. Панель управления: Открыть новый лист.

1.2. Панель управления: Показать все.

1.3. Панель инструментов: Геометрические построения/ Непрерывный ввод объекта.

1.4. Строка параметров объекта: одновременным нажатием кнопок Alt+1 активировать поле ввода ( поле должно изменить цвет) координаты X точки 1 ( p1), с клавиатуры ввести - 50, затем кнопкой Tab на клавиатуре перейти в поле ввода координаты Y и ввести ~ 100, Enter.

1.5. Строка параметров объекта: одновременным нажатием кнопок Alt+2 активировать поле ввода координаты X точки 2 ( p2) - 50, затем кнопкой Tab перейти в поле ввода координаты Y – 220, Enter.

1.6. Строка параметров объекта: одновременным нажатием кнопок Alt+2 активировать поле ввода координаты X точки 3 ( p2) - 115, затем кнопкой Tab перейти в поле ввода координаты Y — 220, Enter.

1.7. Строка параметров объекта: одновременным нажатием кнопок Alt+2 активировать поле ввода координаты X точки 4 ( p2) —115, затем кнопкой Tab перейти в поле ввода координаты Y – 100, Enter.

1.8. Строка параметров объекта: кнопка Замкнуть.

2. Построить прямоугольник по координатам, вводя их с помощью мыши и клавиатуры.

2.1. Панель инструментов: Непрерывный ввод объекта.

2.2. Строка параметров объекта: двойным щелчком мыши активировать поле ввода координаты X точки 1 ( $p_1$ ) — 130, затем кнопкой Tab перейти в поле ввода координаты Y — 100, Enter.

2.3. Строка параметров объекта: двойным щелчком мыши активировать поле ввода координаты X точки 2 ( $p_2$ ) - 130, затем кнопкой Tab перейти в поле ввода координаты Y — 220, Enter.

2.4. Строка параметров объекта: двойным щелчком мыши активировать поле ввода координаты X точки 3 ( $p_2$ ) - 195, затем кнопкой Tab перейти в поле ввода координаты Y — 220, Enter.

2.5. Строка параметров объекта: двойным щелчком мыши активировать поле ввода координаты X точки 4 ( $p_2$ ) - 195, затем кнопкой Tab перейти в поле ввода координаты Y — 100, Enter.

2.6. Строка параметров объекта: кнопка Замкнуть.

3. Построить прямоугольник по длине и углу. 3.1. Панель инструментов: Непрерывный ввод объекта. 3.2. Строка параметров объекта: двойным щелчком мыши активировать поле ввода координаты X точки 1 ( $p_1$ ) - 50, затем кнопкой Tab перейти в поле ввода координаты Y — 230, Enter.

3.3. Строка параметров объекта: двойным щелчком мыши активировать поле ввода длины отрезка In-145, Enter. Затем двойным щелчком мыши активировать поле ввода угла наклона отрезка  $\alpha$  - 0, Enter.

3.4. Строка параметров объекта: двойным щелчком мыши активировать поле ввода длины отрезка In - 45, Enter. Затем двойным щелчком мыши активировать поле ввода угла наклона отрезка  $\alpha$  - 90, Enter.

3.5. Строка параметров объекта: двойным щелчком мыши активировать поле ввода длины отрезка In-145, Enter. Затем двойным щелчком мыши активировать поле ввода угла наклона отрезка  $\alpha$  — 180, Enter.

3.6. Строка параметров объекта: кнопка Замкнуть.

**Контрольное задание:** построить прямоугольники по вариантам.

Вариант	Длина	Ширина
2	70	55
3	71	60
4	72	62
5	73	58
6	74	54
7	75	59
8	76	65
9	77	57
10	78	51
11	79	59
12	80	60
13	81	61
14	82	62
15	83	63
16	84	52
17	85	65
18	86	66
19	87	71
20	88	68
21	80	69
22	81	67
23	82	71
24	83	72
25	84	73
26	85	74
27	86	50
28	87	76
29	88	72
30	89	78
31	90	50

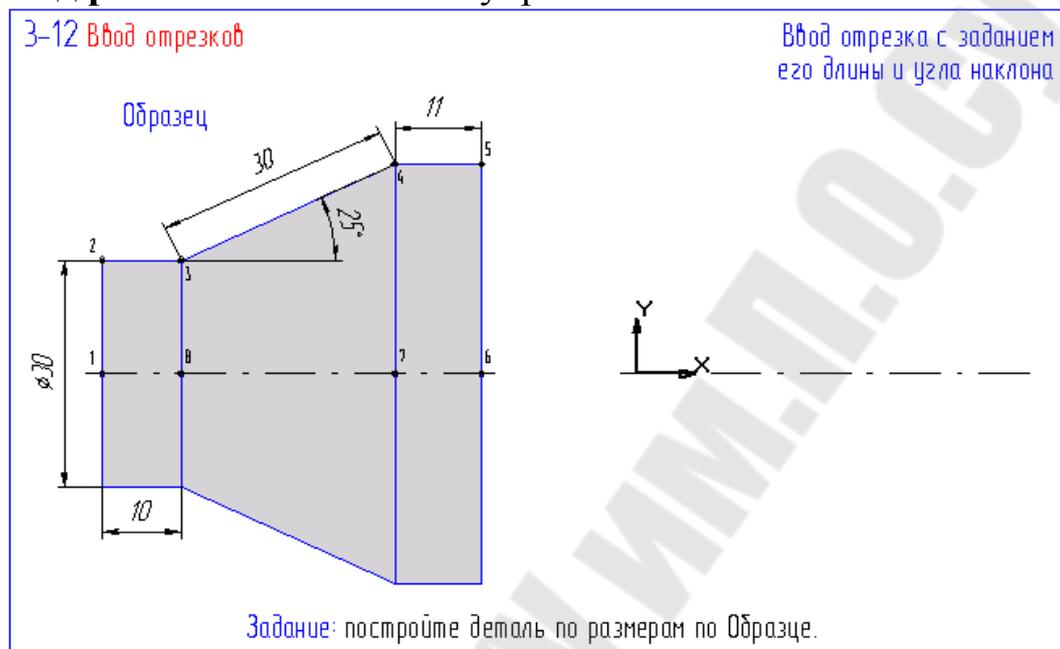


## Лабораторная работа №2

**Тема:** «Геометрические примитивы»

**Цель работы:** сформировать умения выполнять построение примитивов с использованием различных типов линий.

**Ход работы:** 1 Выполнить упражнение 3-12.



1.1 Отрезок p1 - p2. Инструментальная панель: Геометрические построения/Ввод отрезка. Поместить курсор в точку начала координат p1. Строка параметра объекта: Длина отрезка – 15/ Enter/. Угол наклона - 90/ Enter/.

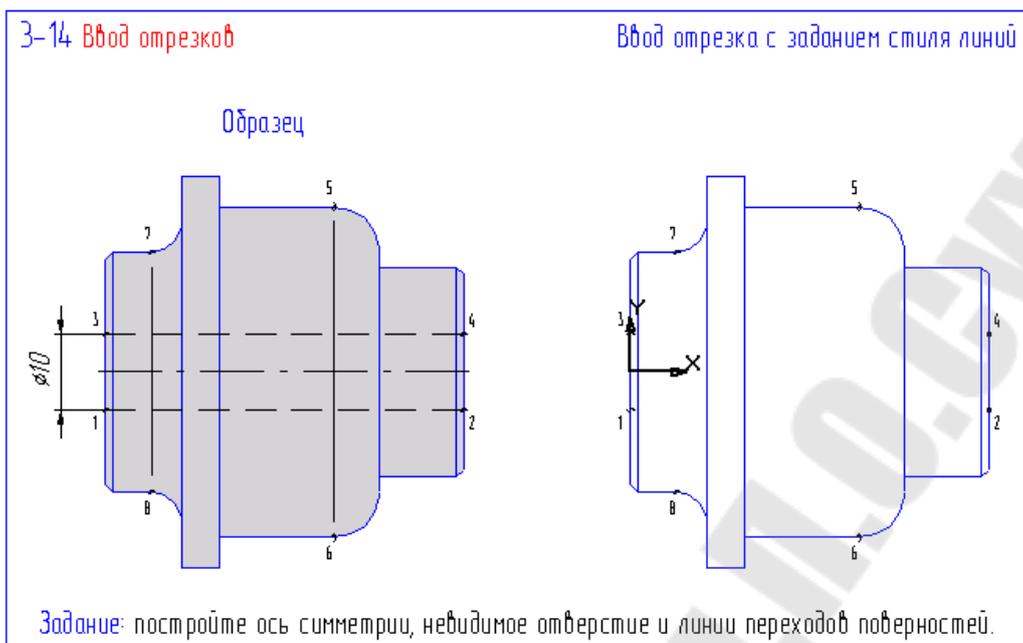
1.2. Отрезок p2- p3. Поместить курсор в точку p2. Зафиксировать щелчком. Строка параметра объекта: Длина отрезка – 10мм. / Enter/. Угол наклона - 0/ Enter/.

1.3. Отрезок p3 - p4. Поместить курсор в точку p3. Зафиксировать щелчком. Строка параметра объекта: Длина отрезка – 30мм. / Enter/. Угол наклона - 25/ Enter/.

1.4. Отрезок p4 - p5. Поместить курсор в точку p4. Зафиксировать щелчком. Строка параметра объекта: Длина отрезка – 11мм. / Enter/. Угол наклона - 0/ Enter/.

2. Выполнить упражнение 3-14.

2.1. Построить ось симметрии: Строка параметров объекта/ Тип линии – Осевая. Строка текущего состояния: Привязка – Выравнивание. Инструментальная панель: Геометрические построения:/Ввод отрезка. Указать точки начала и конца осевой линии.



2.2. Построить линии невидимого отверстия. Строка параметров объекта/ Тип линии – Штриховая. Привязки – Выравнивание, Пересечение. Инструментальная панель: Геометрические построения:/Ввод отрезка. Указать точки  $p1 - p2$ ;  $p3 - p4$ .

2.3. Построить линию перехода  $p5 - p6$ . Строка параметров объекта/ Тип линии – Тонкая. Строка текущего состояния – Запретить привязки, Шаг курсора – 1 /Enter/. Поставить курсор приблизительно в точку  $p5$  и отпустить мышь. Нажать клавишу ( 5 ), затем клавишу ( ↓ ) два раза /Enter/.

Поставить курсор приблизительно в точку  $p6$  и отпустить мышь. Нажать клавишу ( 5 ), затем клавишу ( ↑ ) два раза /Enter/.

2.4. Аналогично построить линию  $p7 - p8$ .

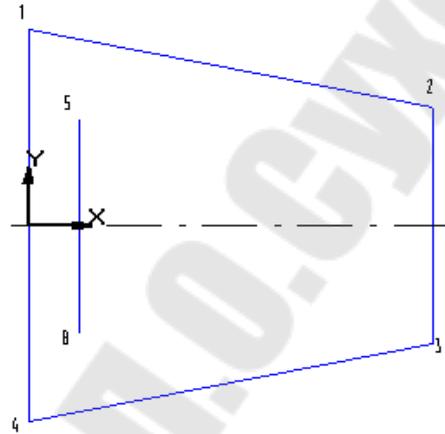
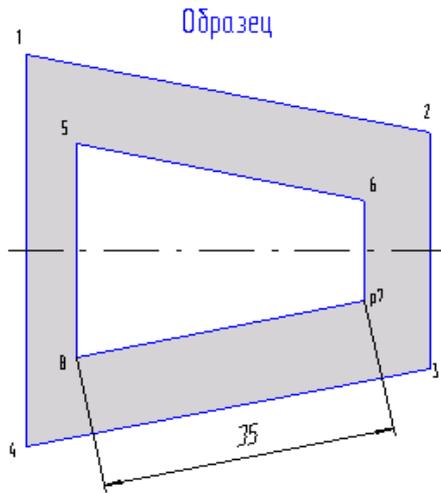
3. Выполнить упражнение 3 – 15

3.1. Построить отрезок  $p5 - p6$ . Инструментальная панель: Геометрические построения/Панель расширенных команд построения отрезков/Параллельный отрезок. Указать любую точку на отрезке  $p1-p2$ . Указать начальную точку отрезка ( $p5$ ). Строка параметров объекта: Длина отрезка - 35/ Enter/.

3.2. Аналогично построить отрезок  $p8 - p7$ .

3-15 Ввод отрезков

Ввод отрезка, параллельного  
другому отрезку

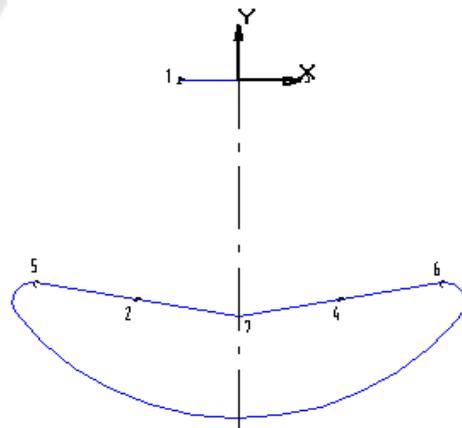
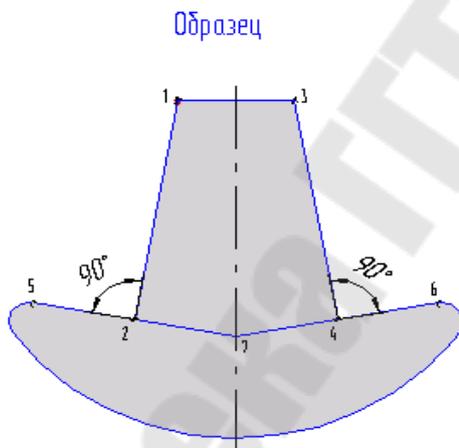


Задание: постройте недостающие отрезки по Образцу.

#### 4. Выполнить упражнение 3-16.

3-16 Ввод отрезков

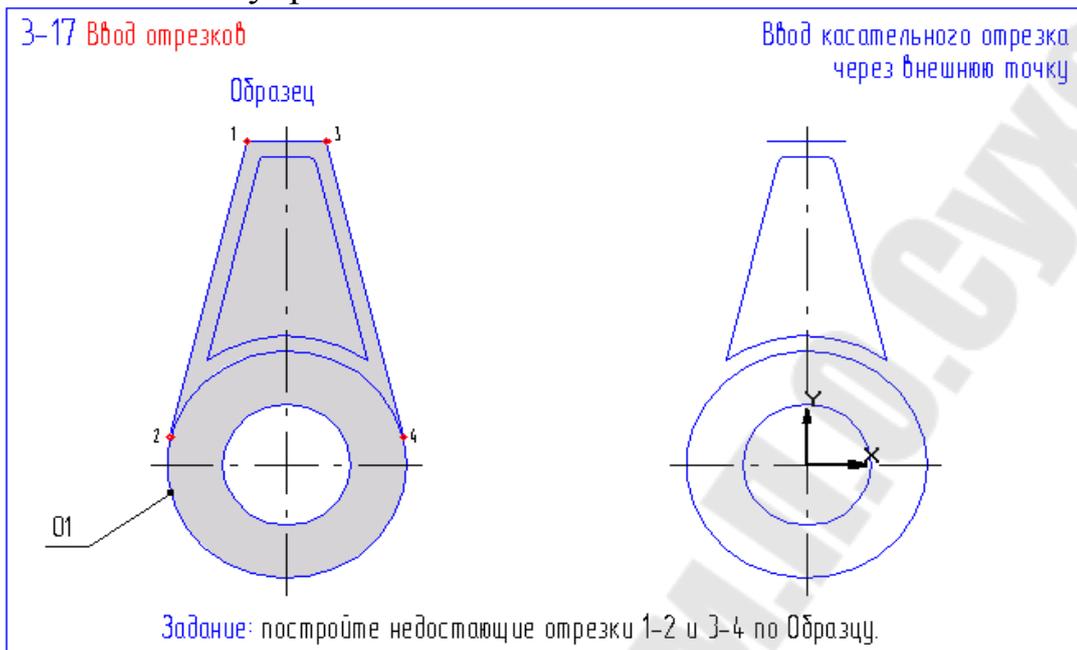
Ввод отрезка, перпендикулярного  
другому отрезку



Задание: постройте недостающие отрезки 1-2 и 3-4 по Образцу.

4.1. Построить отрезок  $p1 - p2$ . Инструментальная панель: Геометрические построения/Панель расширенных команд построения отрезков/Перпендикулярный отрезок. Указать любую точку на отрезке  $p5-p7$ . Указать начальную точку отрезка ( $p1$ ). Задать положение точки  $p2$  на отрезке  $p5-p7$  с помощью глобальной привязки - Пересечение.

## 5. Выполнить упражнение 3.17.



5.1. Построить отрезок  $p_1 - p_2$ . Инструментальная панель: Панель расширенных команд построения отрезка/Касательный отрезок через внешнюю точку.

5.2. Указать кривую для построения касательного отрезка: Щелкнуть мышью в любой точке окружности  $O_1$ .

5.3. Указать начальную точку отрезка : Выполнить привязку и зафиксировать точку  $p_1$ .

5.4. Выбрать нужный отрезок, щелкнув по нему мышью.

5.5. Панель специального управления: Создать объект.

5.6. Отказ от ненужного варианта: Панель специального управления/ Прервать команду.

5.7. Аналогично построить отрезок  $p_3 - p_4$ .

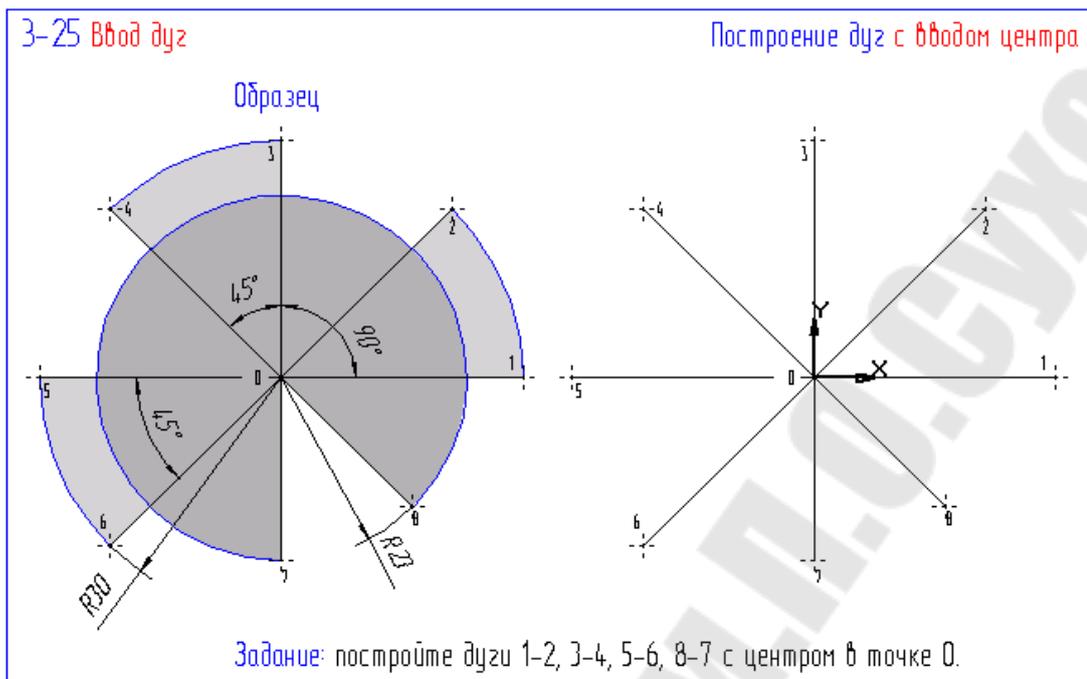
6. Выполнить упражнение 3-25.

6.1. Построить дугу  $p_1 - p_2$ . Инструментальная панель: Геометрия/Ввод дуги.

6.2. Указать точку центра дуги: Выполнить привязку к центру и зафиксировать точку  $p_0$ .

6.3. Назначит начальную точку дуги: Привязка пересечение, зафиксировать точку  $p_1$ .

6.4. Назначит конечную точку дуги: точку  $p_2$ . Команда остается в активном состоянии.



6.5. Построить дугу  $r3 - r4$ . Зафиксировать точку  $r0$ .

6.6. Строка параметров объекта: активизировать поле Начальный угол дуги/Ввести значение 90. / Enter.

6.7. Строка параметров объекта: активизировать поле Конечный угол дуги /Ввести значение 135. / Enter.

6.8. Привязка - Ближайшая точка: Указать точку  $r3$ . Команда остается в активном состоянии.

6.9. Построить дугу  $r5 - r6$ . Зафиксировать точку  $r0$ .

6.10. Строка параметров объекта: активизировать поле Начальный угол дуги /Ввести значение 180. / Enter.

6.11. Строка параметров объекта: активизировать поле Конечный угол дуги /Ввести значение 225. / Enter.

6.12. Строка параметров объекта: активизировать поле Радиус дуги – значение 30. Команда остается в активном состоянии.

6.12. Построить дугу  $r7 - r8$ . Зафиксировать точку  $r0$ .

6.13. Назначит начальную точку дуги: Привязка пересечение, зафиксировать точку  $r7$ .

6.14. Переместить курсор из точки  $r7$  в точку  $r8$  по часовой стрелке. Точку  $r8$  не фиксировать.

6.15. Переместить курсор из точки  $r7$  в точку  $r8$  против часовой стрелки. Точку  $r8$  зафиксировать.

## 7. Выполнить упражнение 3 – 35.

3-35 Ввод правильных многоугольников

Построение вписанного и описанного многоугольника

Вписанный    Образец    Описанный

Радиус окружности:  $R = 25$

Задание: постройте правильные описанный и вписанный многоугольники по Образцу.

7.1. Инструментальная панель: Геометрическое построение/ Ввод прямоугольника (палец зафиксировать на клавише мыши) / Ввод многоугольника.

7.2. Строка параметров объекта: Поле ввода количества вершин – 8 (6); Поле ввода координат центра многоугольника – 0,0; Поле ввода радиуса окружности – 25; Поле ввода угла первой вершины – 0; Кнопка Способ построения.

Примечание: Центр многоугольник можно указать курсором и щелчком клавиши мыши.

3-37 Штриховка областей

Штриховка областей с выбором стиля штриховки

Образец

Металл	Неметалл	Дерево	Заливка

Металл    Неметалл    Дерево    Заливка

Металл    Неметалл    Дерево    Заливка

Задача: заштрихуйте прямоугольники по Образцу. Шаг штриховки 15 мм, угол 45°

8. Выполнить упражнение 3-37.

8.1. Инструментальная панель: Геометрические построения / Штриховка.

8.2. Строка параметров объектов: Стиль штриховки - Металл. Шаг штриховки – 1,5.

8.3. Щелкнуть внутри первого прямоугольника.

8.4. Панель специального управления: Создать объект.

8.5. Аналогично заштриховать второй и третий прямоугольники.

8.6. Для четвертого прямоугольника в строке параметров объекта выбрать цвет штриховки – синий, стиль штриховки – заливка.

**Контрольное задание:** построить геометрические примитивы по образцу.

## Лабораторная работа 3

**Тема: «Нанесение размеров. Размерных чисел и надписей».**

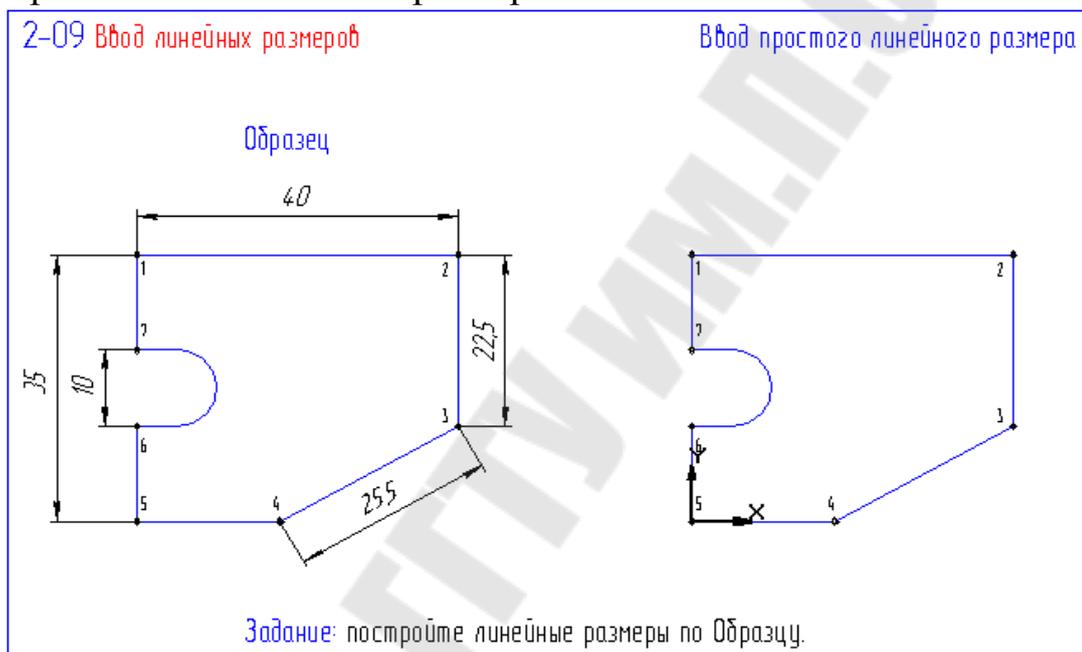
**Цель работы:** сформировать умения проставлять линейные, угловые, радиальные и диаметральные размеры.

**Ход работы:**

1. Выполнить упражнения 2-09, 2-10, 3-44, 2-12, 2-13.

Примеры выполнения упражнений.

Простановка линейных размеров:



Инструментальная панель: Размеры и технологические обозначения /Линейные размеры.

Строка параметров объекта : Выбрать горизонтальную, вертикальную или наклонную размерную линию.

Ввод линейного размера с управлением размерной надписью.

1. Инструментальная панель: Размеры и технологические обозначения /Линейные размеры.

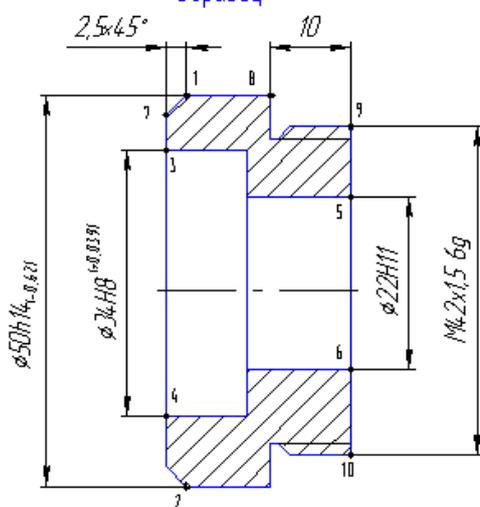
2. Строка параметров объекта: Размерная надпись.

3. В появившемся диалоговом окне для простановки диаметральных размеров выбрать знак диаметра, квалитет и предельные отклонения.

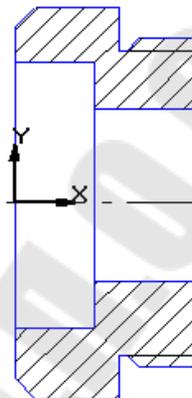
4. Для простановки метрической резьбы выбрать знак М , в строке «текст после» ввести шаг резьбы  $\times 1,5$  и проставить нужный квалитет.

## 2-10 Ввод линейных размеров

Образец



Ввод линейного размера с управлением размерной надписью



Задание: постройте линейные размеры по Образцу.

5 Для простановки размера фаски в диалоговом окне в строке «текст после» нажать на кнопку  $\times 45^\circ$ . Длина фаски устанавливается автоматически.

**Задание размерной надписи** [X]

Редактор Вставить Формат

Текст до /

Символ

Нет  ∅  □  R  M  Другой...

Значение [ ]  Авто

Квалитет... H8  Включить

Отклонения  ±   Включить

Единица измерения [ ]

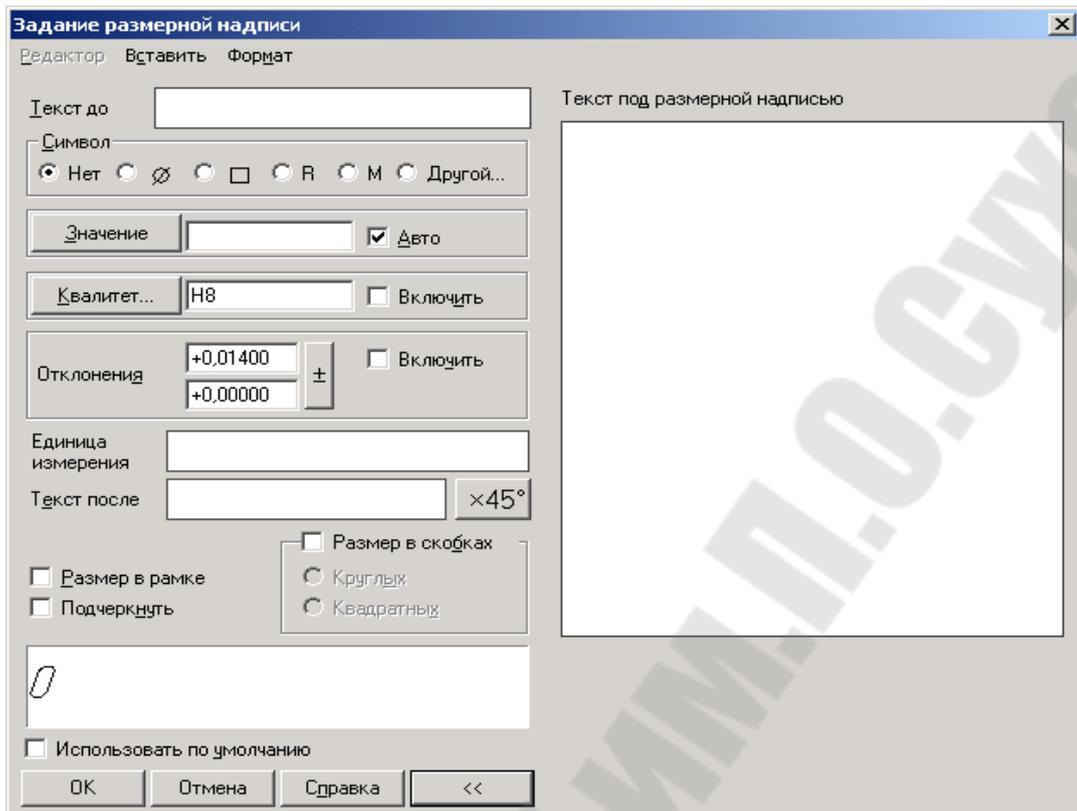
Текст после [ ] ×45°

Размер в рамке  Размер в скобках

Подчеркнуть  Круглых  Квадратных

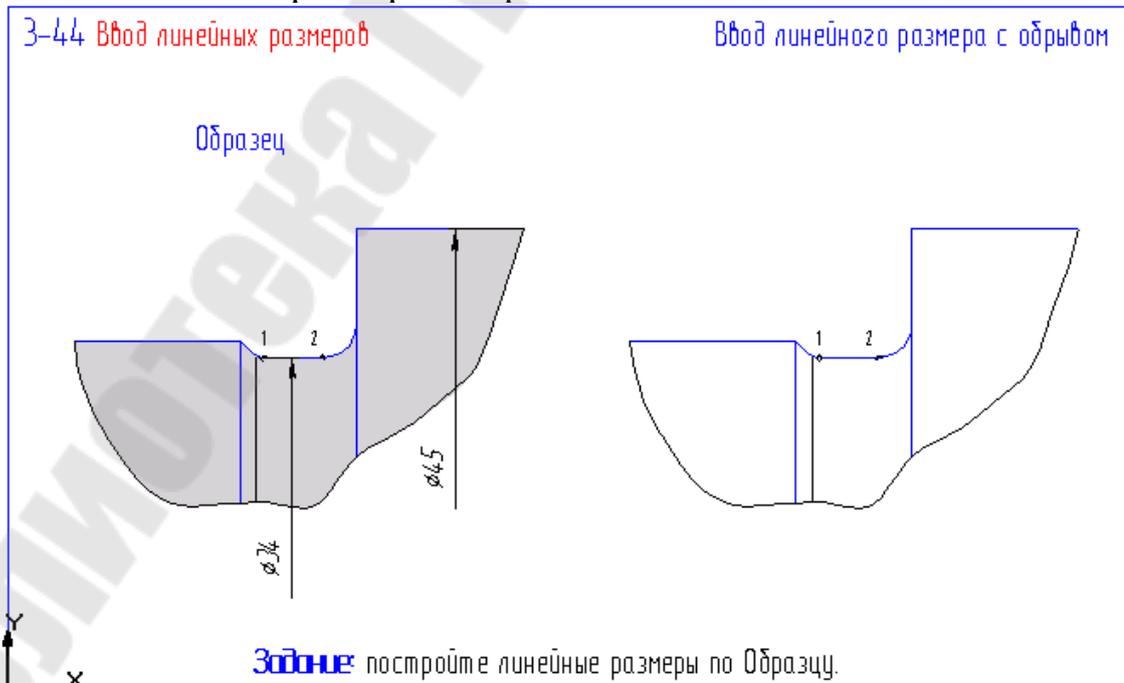
Использовать по умолчанию

OK Отмена Справка >>



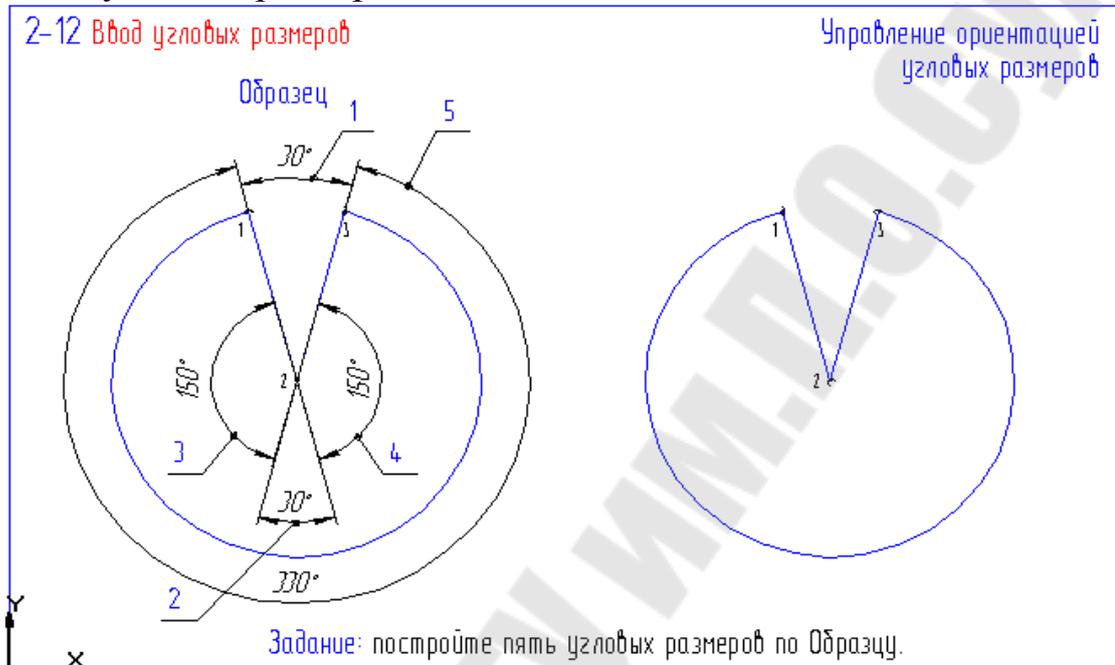
Для нанесения надписей под размерной линией: Строка параметров объекта: Размерная надпись./ Кнопка управления диалоговым окном (2 стрелки)

Ввод линейного размера с обрывом.



1. Инструментальная панель: Размеры и технологические обозначения /Линейные размеры/ Панель расширенных команд/ Линейный с обрывом.

### Ввод угловых размеров



Инструментальная панель: Размеры и технологические обозначения / Угловые размеры.

Ввод диаметральных размеров.

1. Инструментальная панель: Размеры и технологические обозначения / Диаметральный размер/ Выделить нужную окружность.

2. Инструментальная панель: Размеры и технологические обозначения / Диаметральный размер.

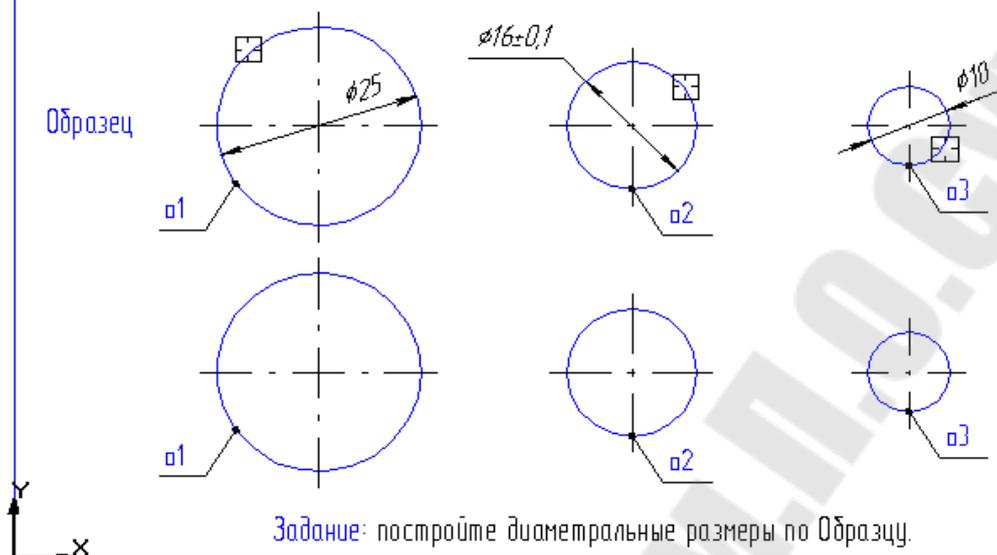
3. Панель специального управления: Параметры размера.

В появившемся диалоговом окне выбрать команды «на полке» и «ручное»

4. Для простановки диаметра 10мм в диалоговом окне изменить расположение стрелок.

## 2-13 Ввод диаметральных размеров

Ввод диаметральных размеров с заданием параметров



**Задание параметров линейного размера**

Выносные линии  
 Первая  Вторая  
Длина, мм:

Стрелка 1

Стрелка 2

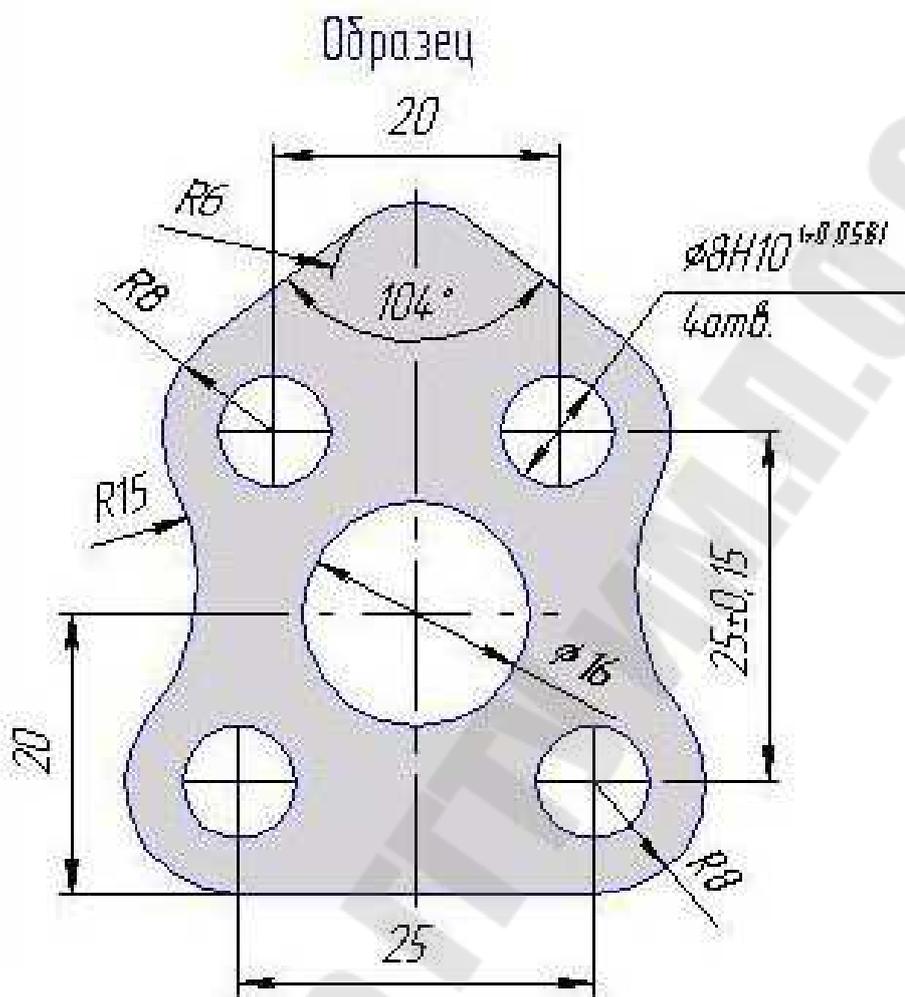
Размещение текста  
 Автоматическое  Ручное  На полке

Параметры полки  
Длина выноски, мм:   Влево  Вправо  
Угол выноски:   Вверх  Вниз

Использовать по умолчанию

OK  
Отмена  
Справка

Контрольное задание: выполнить упражнение 2-15

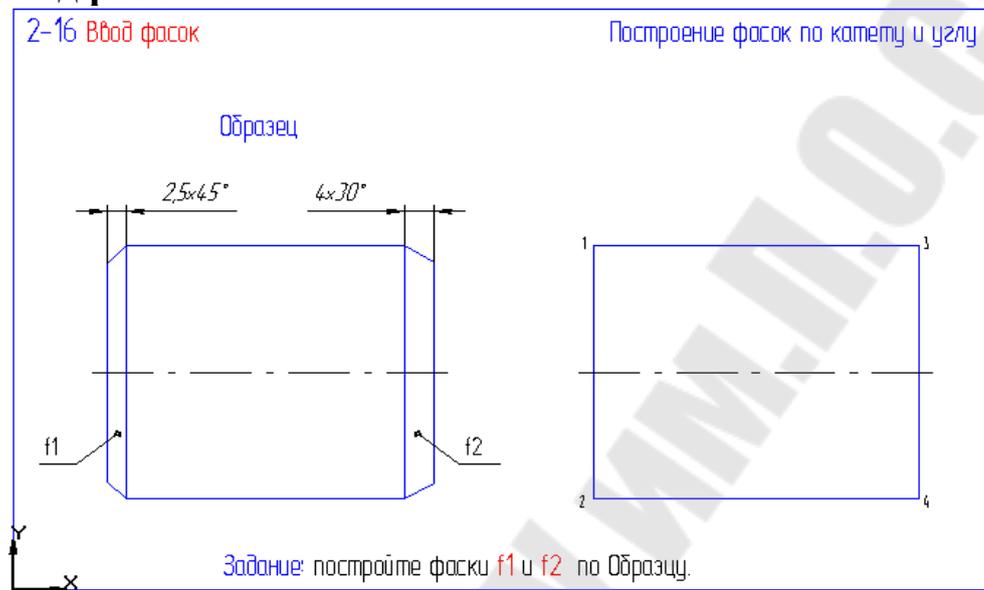


## Лабораторная работа №4

**Тема:** «Построение вала с помощью команд Непрерывный ввод объектов и симметрия»

**Цель работы:** сформировать умения строить чертежи деталей с помощью команд: Непрерывный ввод объекта и Симметрия.

**Ход работы:**



1. Выполнить упражнение 2-16.

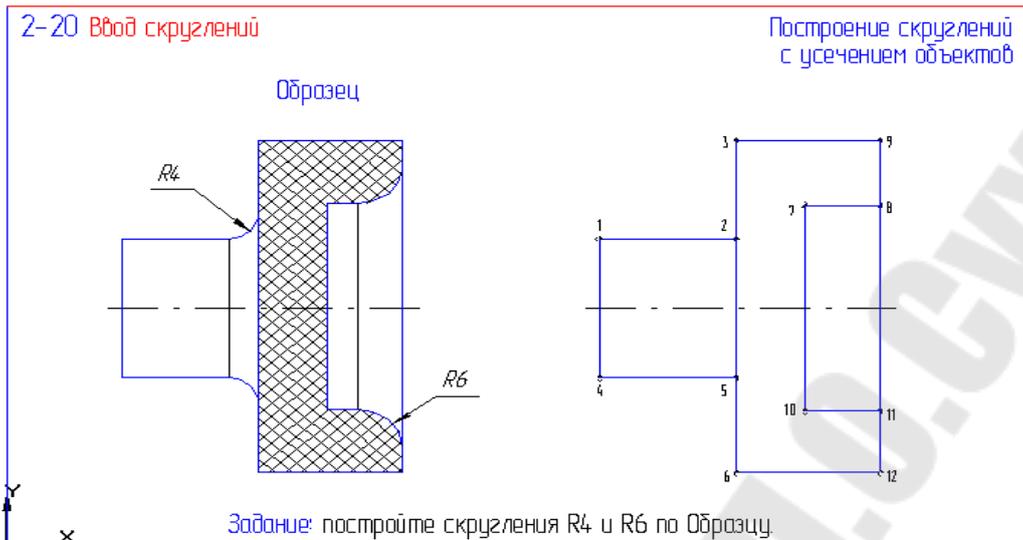
1.1. Инструментальная панель: Геометрические построения / Фаска.

1.2. Строка параметров объекта: Поле Длина фаски – 2,5; Поле Угол фаски – 45

1.3. Выделить линии, которые составляют фаски 2,5x45°.

1.4. Строка параметров объекта: Поле Длина фаски – 4; Поле Угол фаски - 30°.

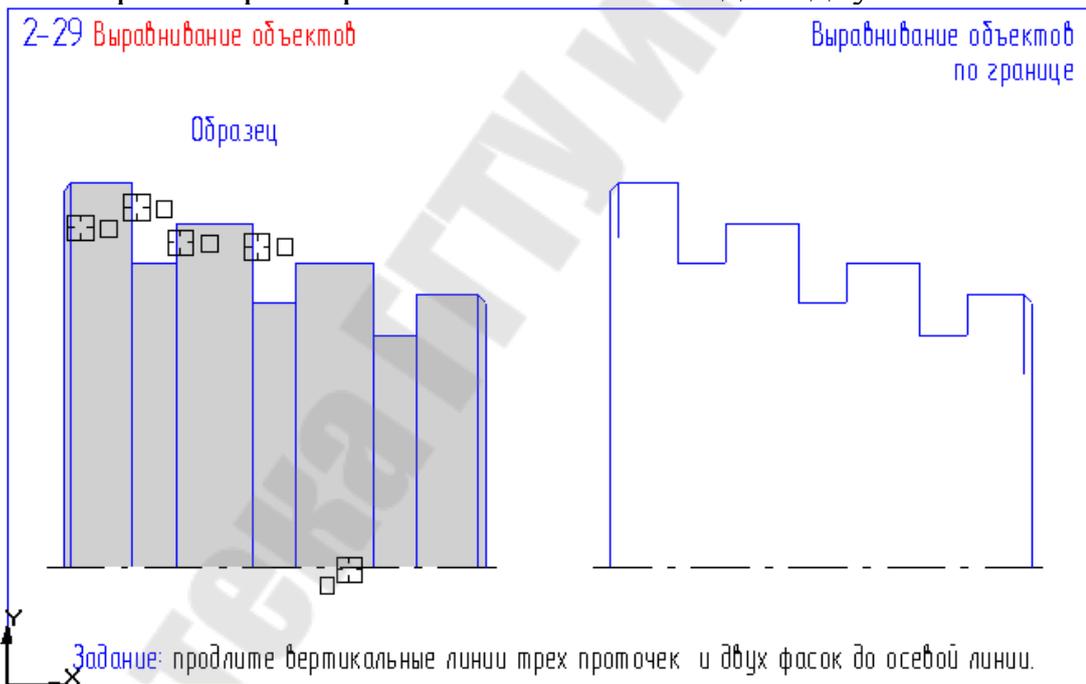
1.5. Выделить сначала горизонтальную линию фаски, затем вертикальную.



2. Выполнить упражнение 2-20.

2.1. Инструментальная панель: Геометрическое построение / Скругление.

2.2. Строка параметров объекта: Поле ввода Радиус 4.



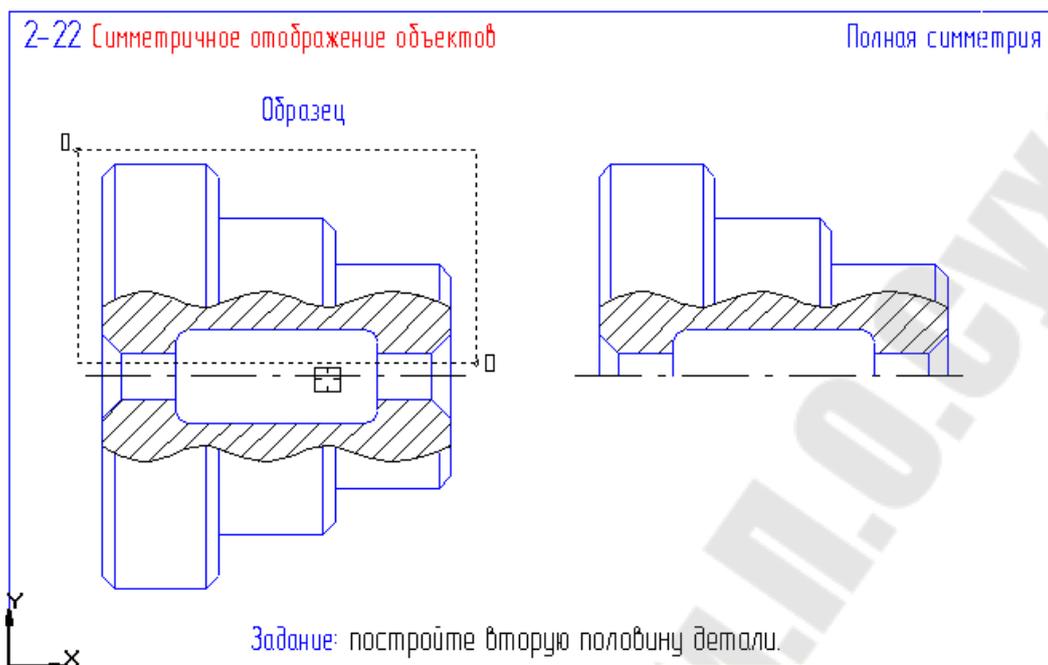
2.3. Выделить попарно линии: 1-2, 3-3; 4-5, 5-6.

1. Выполнить упражнение 2-29.

1.1. Инструментальная панель: Редактирование/ Усечь кривую (Зафиксировать палец на клавише мыши)/ Выровнять по границе.

1.2. Выделить осевую линию.

1.3. Выделить все линии, которые необходимо выровнить.



Выполнить упражнение 2-22.

3.1. Инструментальная панель: Выделение / Выделение секущей рамкой.

3.2. Построить рамку выше оси.

3.3. Инструментальная панель: Редактирование / Симметрия.

3.4. Выделить крайние точки оси.

**Контрольное задание:** выполнить самостоятельно упражнение 2-30.

1. Построить верхний контур вала. (Инструментальная панель: Геометрическое построение/ Непрерывный ввод объекта: 0,0; 0, 7.5; 15, 7.5; 15, 11; 55, 11; 55, 6; 80, 6; 80, 4; 85, 4; 85,0).

2. Построить фаски: 1,6x45; 10x45.

3. Построить галтель R1.

4. Построить ось вала. (Ввод отрезка).

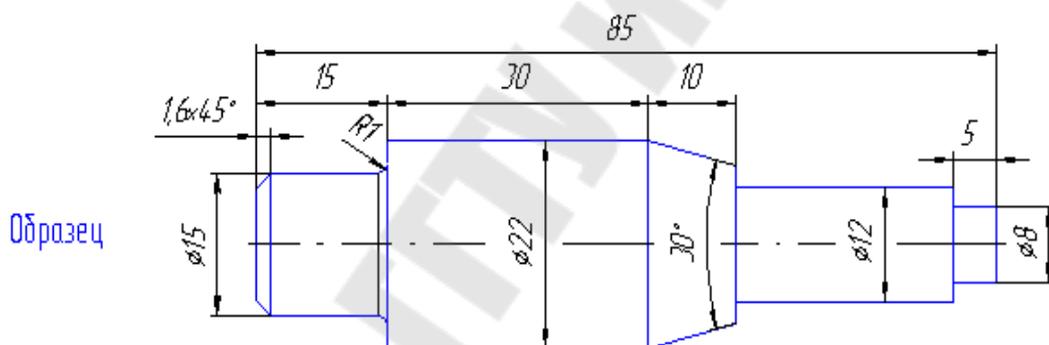
5. Дорисовать недостающие линии. (Линии фаски и галтели построить с помощью привязки Выравнивание (Строка текущего состояния), остальные – с помощью команды Выравнивание объектов по границе).

6. Выполнить симметрию.

7. Проставить размеры.

2-30 Построение тел вращения

Непрерывный ввод объектов



## Лабораторная работа №5

**Тема:** «Локальная система координат»

**Цель работы:** сформировать умения строить вид детали в локальной системе координат.

**Ход работы:**

1. Создать локальную систему координат.

1.1. Меню: Сервис / Локальная СК.

1.2. Строка параметров объекта : Ввести: координаты ЛСК (50,150); Угол поворота (0); Имя (A).

1.3. Панель Специального управления : Создать объект.

2. Построить Вертикальные Линии вала.

2.1. Инструментальная панель : Геометрические построения / Ввод отрезка.

2.2. Строка параметров объекта: Ввести соответствующие координаты точек: (0,7), (0,-7); (15,10), (15,-10); (50,10), (50,-10).

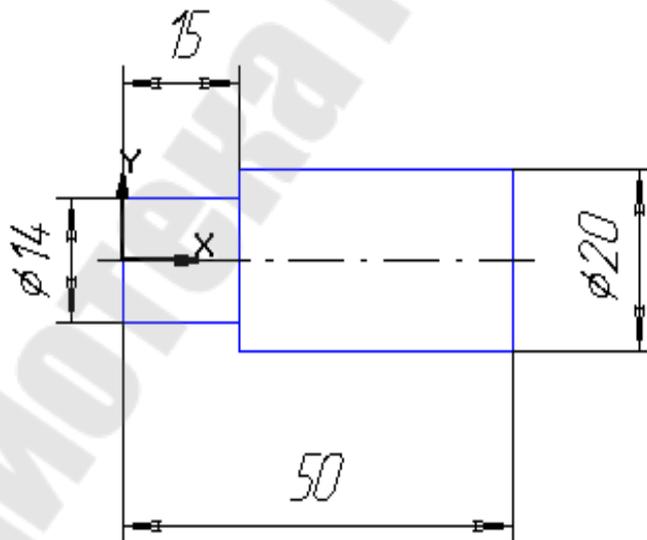
3. Построить Горизонтальные линии с помощью привязок.

3.1. Строка параметров объекта: Привязки/ Ближайшая точка, Выравнивание.

3.2. Построить ось вала.

3.3. Строка параметров объекта: Текущий стиль / Осевая

3.4. Ввести координаты осевой : (-3,0), (53,0).



**Контрольное задание:** Построить чертеж вала в локальной СК по своему варианту и проставить размеры.

Вариант	D1, мм	D2, мм	L1, мм	L2, мм
1	22	16	51	16
2	24	18	52	17
3	26	20	53	18
4	28	22	54	19
5	30	24	55	20
6	32	26	56	21
7	34	28	57	22
8	36	30	58	23
9	38	32	59	24
10	40	34	60	25
11	42	36	61	26
12	44	38	62	27
13	46	40	63	28
14	48	16	64	29
15	50	18	65	30
16	52	20	51	16
17	54	22	52	17
18	56	24	53	18
19	58	26	54	19
20	60	28	55	20
21	40	30	56	21
22	42	32	57	22
23	44	34	58	23
24	46	36	59	24
25	48	38	60	25
26	50	40	61	26
27	30	16	62	27
28	32	18	63	28
29	34	20	64	29
30	36	22	65	30

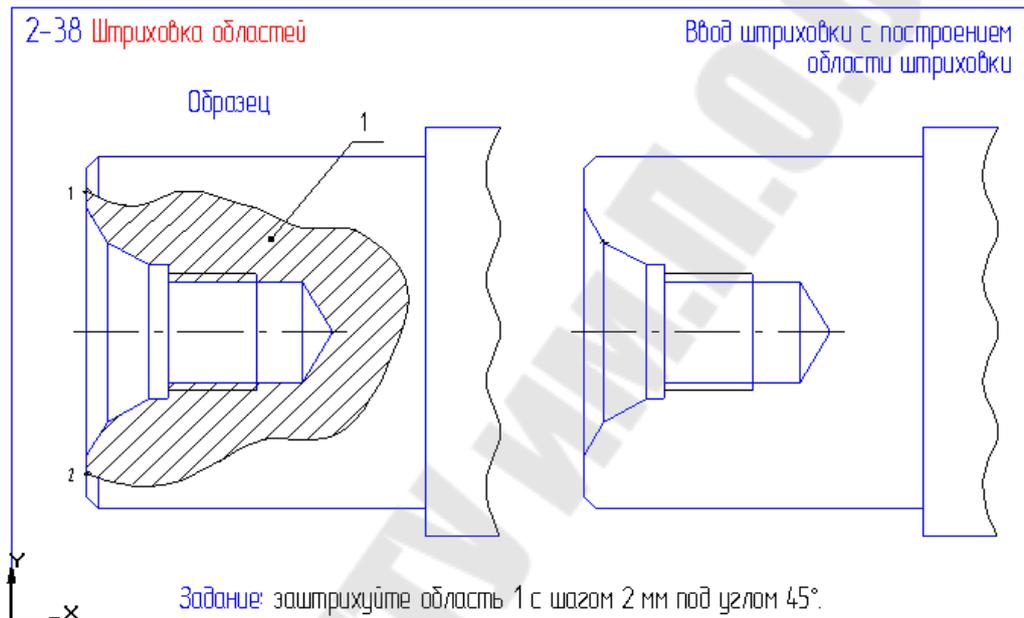
## Лабораторная работа №6

**Тема:** « Построение вала в локальной системе координат».

**Цель работы:** сформировать умения строить чертежи деталей в локальной системе координат с применением местных разрезов.

**Ход работы:**

1. Выполнить упражнение 2-38.



1.1. Инструментальная панель: Геометрические построения/ Кривая Безье.

1.2. Строка текущего состояния : Привязки/ Точка на кривой.

1.3. Поставить точки образующие кривую Безье от 1-ой до 2-ой.

1.4. Панель специального управления: Создать объект.

1.5. Инструментальная панель: Геометрические построения/ Штриховка.

1.6. Пометить область внутри штриховки.

1.7. Панель специального управления: Создать объект.

**Контрольное задание:** Построить чертеж вала.

1. Ввод локальной системы координат

Поместить локальную систему координат в точку 0(75;175)

Построить контур вала: Непрерывный ввод объекта:  
1(0;10); 2(30;10); 3(30;20); 4(50;20); 5(50;15);6(100;15); 7(100;0)

2. Провести осевую линию.

Инструментальная панель /Геометрические построения/ Ввод отрезка/. В строке параметров объекта изменить тип линии на осевую. Координаты точек: 1(-3;0); 2(103;0)

3. Построить симметричный контур вала.

Выделить построенный контур (кроме оси). Инструментальная панель/ Выделение/Выделение рамкой.

Инструментальная панель/ Редактирование/ Симметрия/. Указать конечны точки на оси или вводим их координаты в строке параметров объекта.

4. Построить фаску.

Инструментальная панель/ Геометрические построения/ Фаска/. В строке параметров объекта выбрать размер фаски 1,6мм.

Пометить линии между которыми строиться фаска. 2 фаски на  $d = 20$  и  $d=30$ .

5. Построить скругление.

a. Инструментальная панель/Геометрические построения/ Скругление/.

b. В строке параметров объекта выбрать величину радиуса скругления.

c. Пометить линии, между которыми строится скругление.

6. Построить линии фаски и скругления.

d. Инструментальная панель/ Геометрические построения/ Ввод отрезка/.

6.2. Соединить точки образующие линии фаски .

7. Построить отверстие  $d=10$ мм.

7.1. Построить ось. Инструментальная панель/ Геометрические построения/ Ввод отрезка/. В строке параметров объекта изменить тип линии на осевую. Координаты точек осевой 1(70;18); 2(75;-18).

7.2. Построить линии отверстия. Инструментальная панель/Геометрические построения/ Ввод отрезка.

7.3. В строке параметров объекта изменить тип линии на основную. Координаты линии отверстия 1( 70;15); 2( 70;-15).

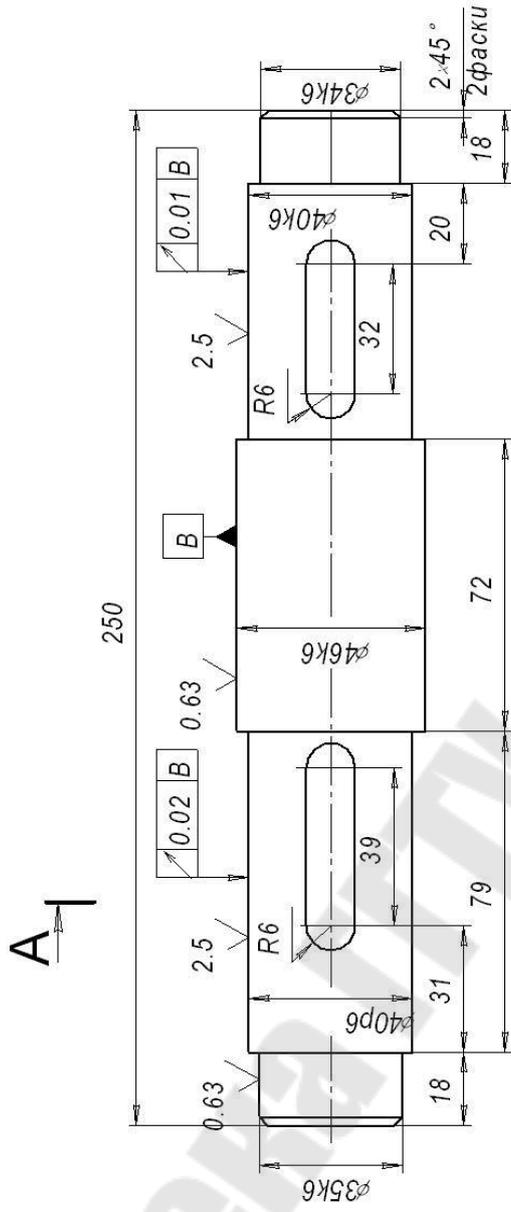
7.4. Выделить построенную линию.

7.5. Инструментальная панель/Редактирование/ Симметрия/. Отметить точки на концах оси отверстия. Получим вторую линию отверстия.

8. Построить линию разреза.

- 8.1. Инструментальная панель/ Геометрические построения/  
Ввод кривой Безье/.
- 8.2. Строка текущего состояния: Привязки / Точка на кривой.
- 8.3 При помощи мыши обозначить характерные точки кривой.
- 8.4. Панель специального управления / Создать объект.
9. Заштриховать зону разреза.
- 9.1. Инструментальная панель/ Геометрические построения/  
Штриховка/.
- 9.2. Указать зоны штриховки.
- 9.3. Панель специального управления: Создать объект.
10. Проставить размеры.

Rz40  $\sqrt{(\vee)}$



1. НВ 220

2. Неуказанные предельные отклонения Н14, h14,

$$\pm \frac{J_{H14}}{2}$$

	0.01
÷	0.025

Изм.	№ докум.	Дата	Исполн.	Провер.	Лист	Масса	Масштаб	
					11		1:1	
Вал промежуточный							Лист 1	Листов 4
Сталь 40ХН ГОСТ1050-74								

Копиредел 4:3

Изд. №	Лист в сборе	Вариант чертежа	Изд. № чертежа	Лист в сборе
Изд. №	Лист	Лист	Лист	Лист

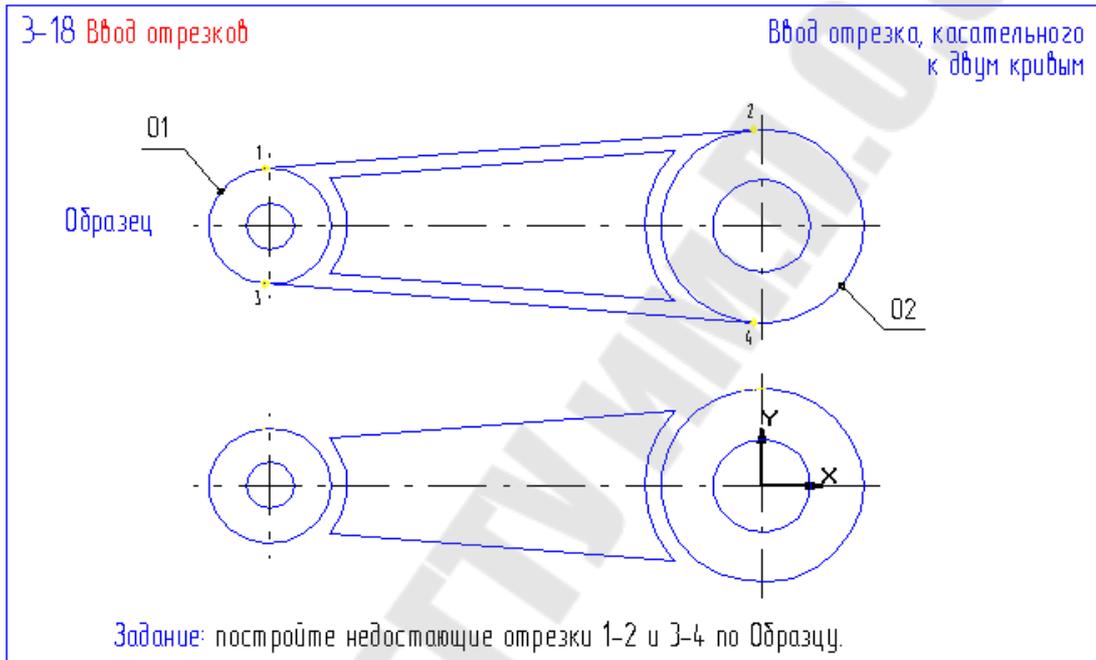
## Лабораторная работа №7

**Тема:** «Построение вала с сечением и выносным элементом».

**Цель работы:** сформировать умения выполнять сечения и выносные элементы.

**Ход работы:**

1. Выполнить упражнение 3-18.



1.1. Инструментальная панель: Геометрическое построение/ Ввод отрезка (зафиксировать клавишу мыши) / Отрезок касательный к двум кривым.

1.2. Выделить соответствующие окружности.

1.3. Поочередно выделить необходимые касательные .

2. Выполнить упражнение 2-03.

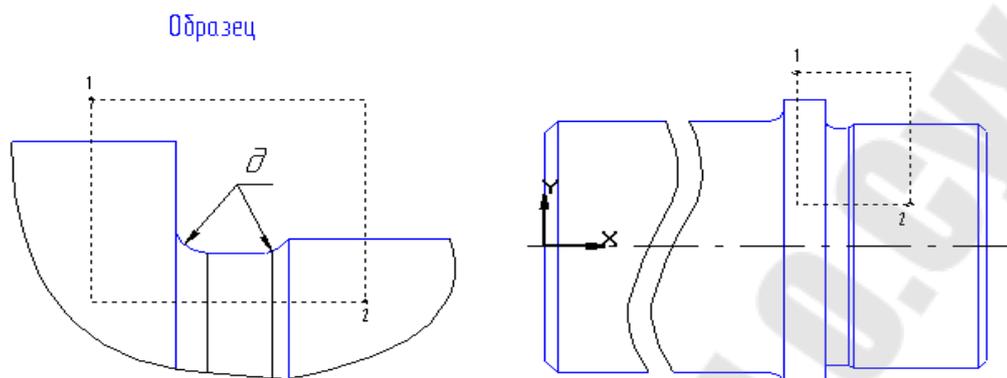
2.1. Инструментальная панель: Выделение / Выделение секющей рамкой.

2.2. Подвести курсор к точке 1 и щелкнуть левой клавишей мыши.

2.3. Подвести курсор к точке 2 и щелкнуть левой клавишей мыши.

2-03 Выделение объектов

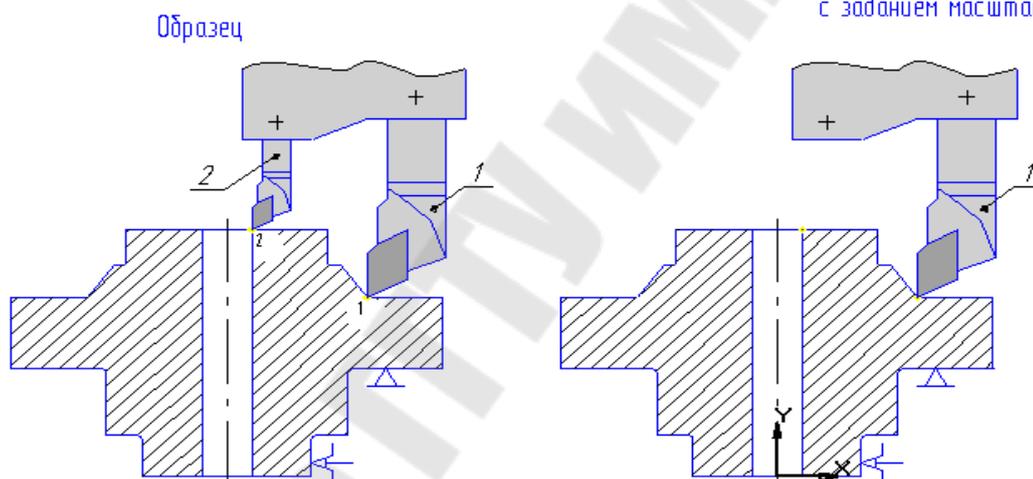
Выделение объектов командой  
Выделить – Секцией рамкой



Задание: выделите все элементы, относящиеся к проточке вала.

3-60 Редактирование изображения

Копирование объектов  
с заданием масштаба



Задание: в токарной наладке постройте изображение резца 2 для подрезки торца детали.

Выделенные объекты сменяют цвет.

3. Выполнить упражнение 3-60.

3.1. Выделить резец.

3.2. Инструментальная панель: Редактирование

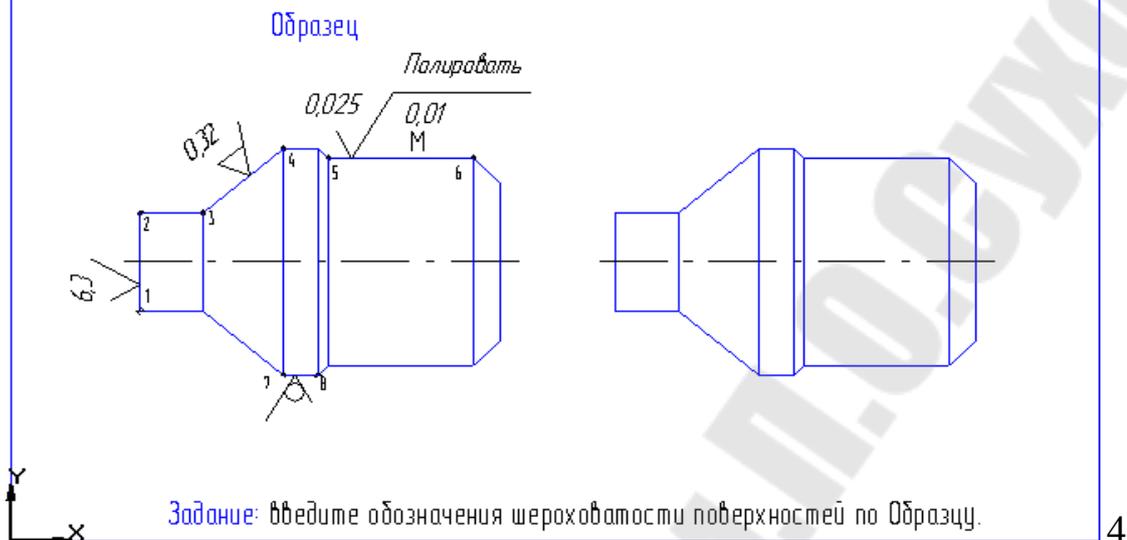
/Копирование.

3.3. Указать базовую точку (p1)

3.4. Строка параметров объекта: Масштаб - 0,5 (sca)

3.4. Указать новое положение базовой точки (p2).

4. Выполнить упражнение 2-39.



4

- 4.1. Инструментальная панель: Размеры и технологические обозначения/ шероховатость.
- 4.2. Выделить поверхность для простановки шероховатости.
- 4.3. Строка параметров объектов: поле Ввод текста. В диалоговое окно ввести соответствующее значение.
- 4.4. Неуказанная шероховатость ставиться следующим образом.
- 4.5. Меню: Компонетка / Неуказанная шероховатость / Ввод.
- 4.6. В диалоговом окне поставить точку у соответствующего знака, если необходимо – галочку у Добавить знак в скобках. ОК.

**Контрольное задание:** построить вал с сечением и выносным элементом.

1. Построить вид вала.
  - 1.1. Построить контур.
  - 1.2. Построить ось.
  - 1.3. Выполнить фаски.
  - 1.4. Построить шпоночный паз.
  - 1.5. Достроить недостающие линии.
  - 1.6. Построить шпоночный паз.
  - 1.7. Проставить размеры.
2. Построить секущую плоскость со стрелками направления взгляда.
  - 2.1. Инструментальная панель: Размеры и технологические обозначения / Линия разреза.
  - 2.2. Указать начальную и конечную точки разреза.
  - 2.3. Строка параметров объекта: кнопка Расположение стрелок.
3. Обозначить выносной элемент.
  - 3.1. Инструментальная панель: Размеры и технологические обозначения (зафиксировать кнопку мыши) / Выносной элемент
  - 3.2. Указать цент окружности.
  - 3.3. Указать радиус окружности.
  - 3.4. Указать место расположения полочки.
4. Выполнить и обозначить сечение.
5. Выполнить и обозначить выносной элемент.
  - 5.1. Выделить секущей рамкой канавку.
  - 5.2. Инструментальная панель: Редактирование / Копирование.
  - 5.3. Указать базовую точку.
  - 5.4. Строка параметров объекта: Масштаб - 2.
  - 5.5. Указать новое расположение базовой точки.
  - 5.6. Достроить выносной элемент (линия обрыва – кривая Бэ-зье)
6. Проставить шероховатость.
7. Проставить размеры.

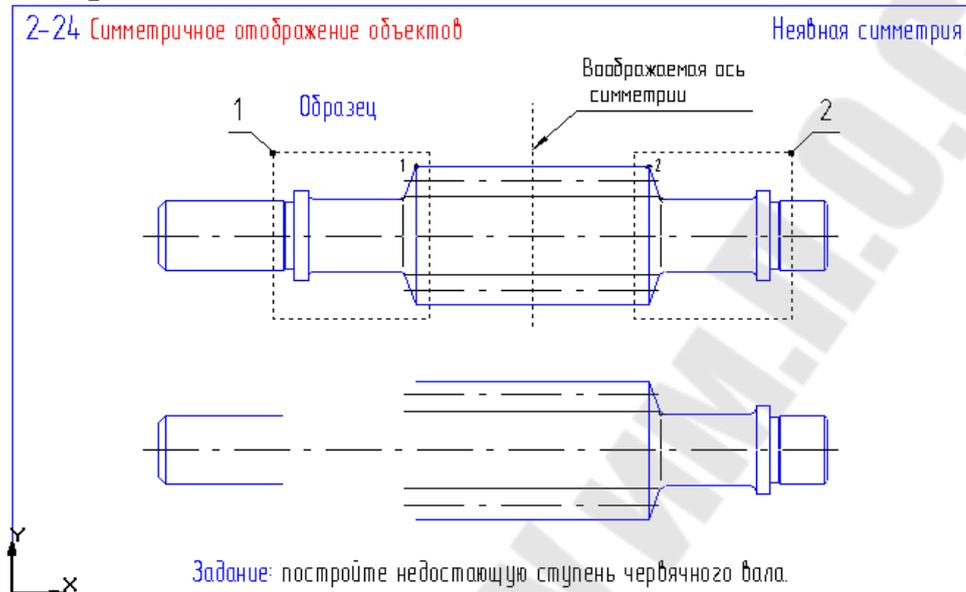


## Лабораторная работа №8

Тема: «Редактирование чертежа»

Цель работы: сформировать умения выполнять редактирование чертежа: симметрию, деформацию сдвигом, поворот, масштабирование, копирование, создание пользовательского макроэлемента.

Ход работы:



1. Выполнить упражнение 2-24.

Неявная симметрия

1.1. Панель расширенных команд вспомогательных построений /вертикальная прямая/

1.2. Вызвать окно локальных привязок /середина/ и построить ось симметрии.

1.3. Инструментальная панель: Выделить/ Рамкой/. Выделить правую шейку вала.

1.4. Инструментальная панель: Редактирование/ Симметрия/ Выбор объекта. Указать 2 точки на построенной оси симметрии

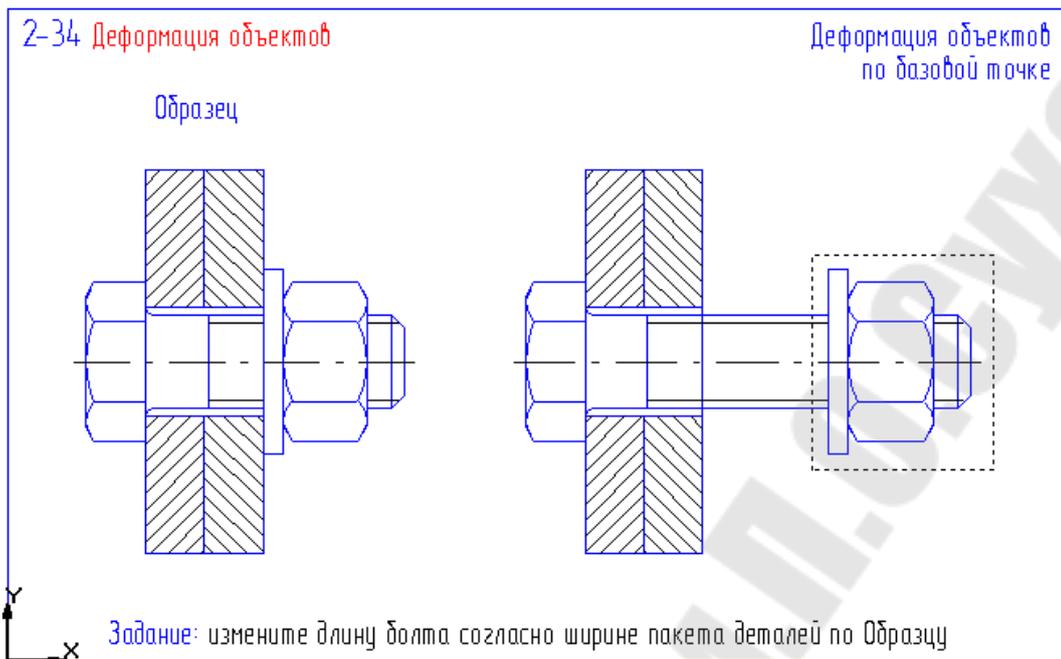
1.5. Удалить вспомогательную прямую.

2. Выполнить упражнение 2-34.

2.1. Инструментальная панель :Редактирование/Деформация сдвигом

2.2. Сформировать рамку деформации.

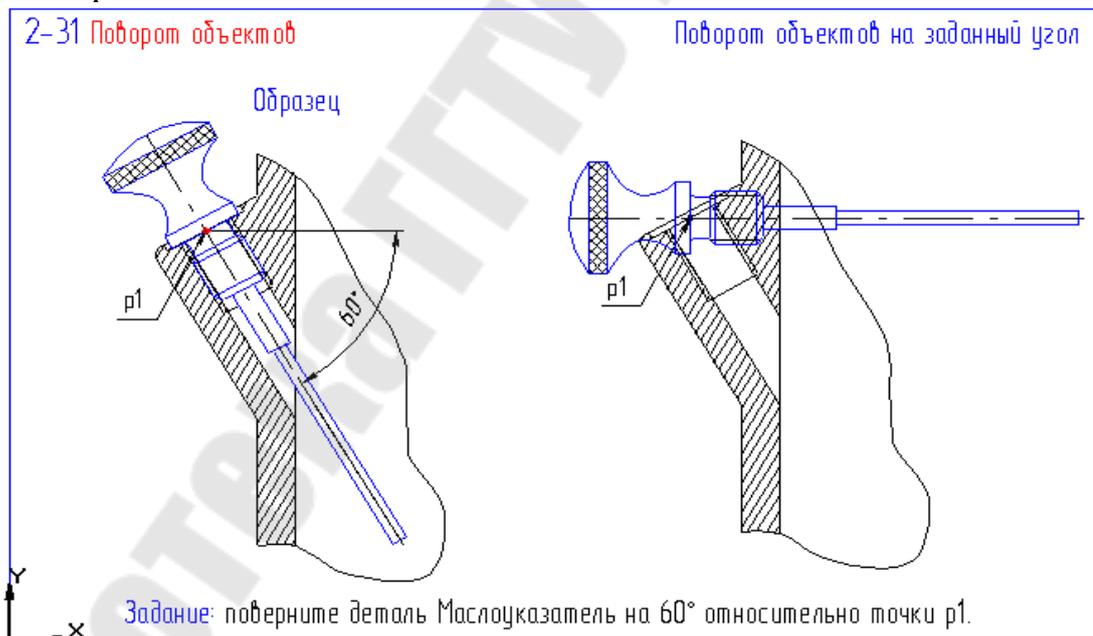
2.3. Указать базовую точку для сдвига. Привязка /ближайшая точка.



2.4. Указать новое положение базовой точки. Привязка /пересечение.

3. Выполнить упражнение 2-31.

Поворот объектов.



3.1. Выделить деталь Маслоуказатель. Щелкнуть мышью на лю-  
бом из ее элементов.

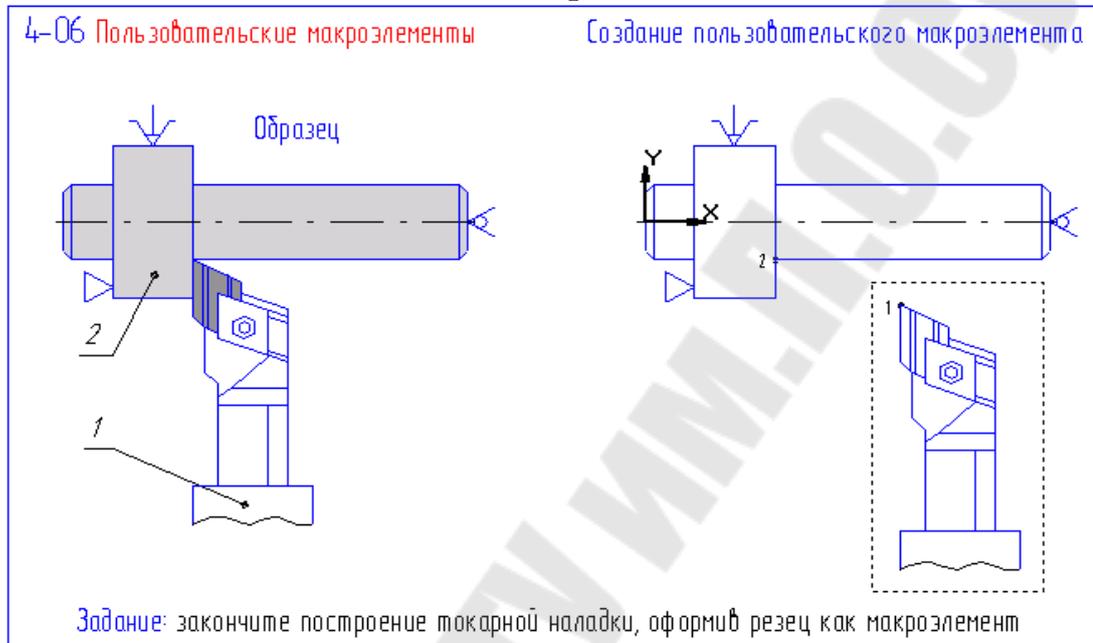
3.2. Инструментальная панель : Редактирование/ /Поворот

3.3. Указать центр поворота. Привязки /пересечение.

3.4. Строка параметров объекта: Угол поворота. (Ввести значение угла поворота со знаком минус, т.к. поворот по часовой стрелке ) /Entor.

#### 4. Выполнить упражнение 4-06

##### Создание пользовательского макроэлемента



4.1. Выделить резец целиком. Инструментальная панель: Выделить / Рамкой.

4.2. Строка меню: Операция / Объединить в макроэлемент.

4.3. Выделить макроэлемент.

4.4. Инструментальная панель: Редактирование/ Сдвиг.

4.5. Указать базовую точку (вершина резца) и ее новое положение.

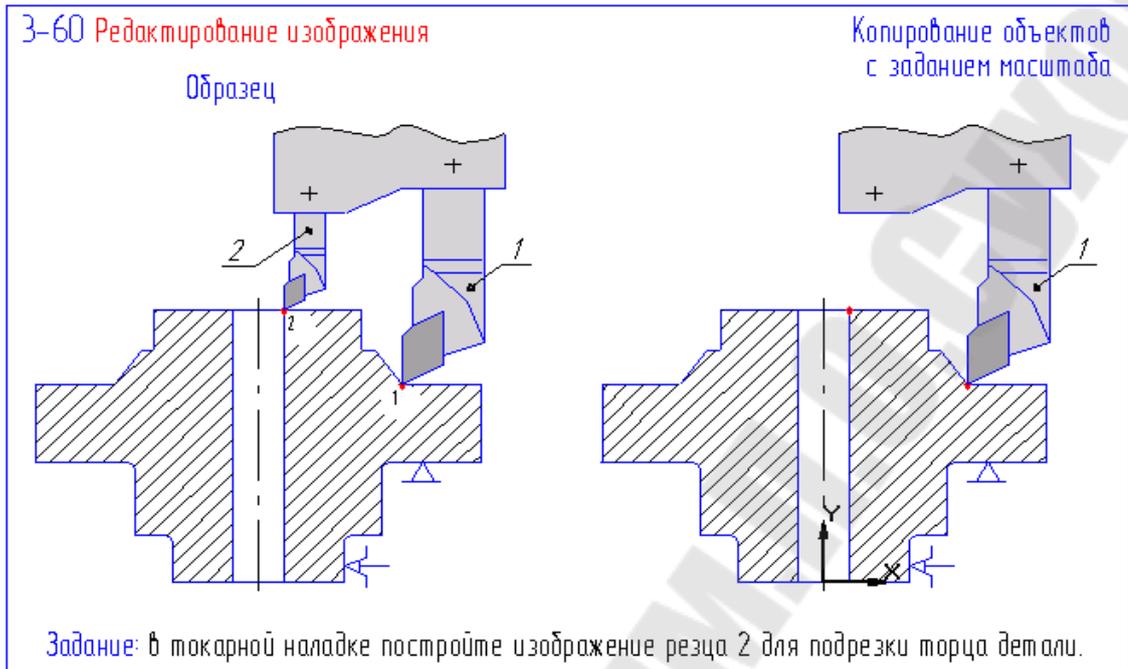
#### 5. Выполнить упражнение 3-60

5.1. Выделить изображение резца 1 щелчком мыши на любом из его элементов.

5.2. Инструментальная панель : Редактирование/ Копирование

5.3. Указать базовую точку (вершина резца).

## Копирование объекта с заданием масштаба



5.4. Ввести коэффициент масштабирования. Строка параметров объекта: Поле Масштаб (0,5)

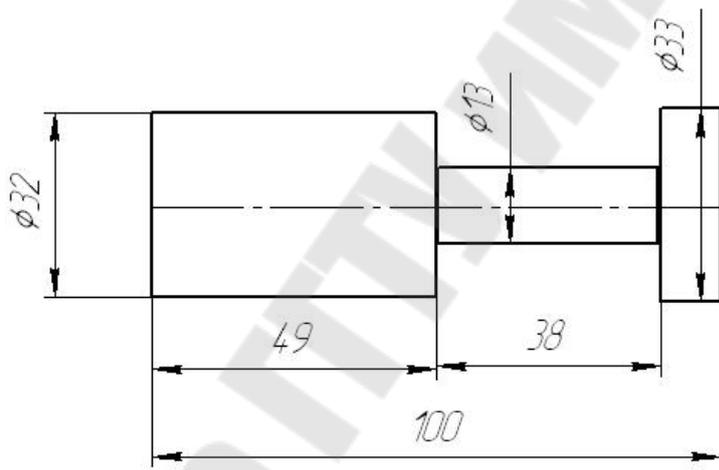
5.5. Указать новое положение базовой точки.

### Контрольное задание:

Выполнить редактирование чертежа вала, применяя следующие операции:

1. Симметрия (неявная)
2. Деформация сдвигом (укоротить правую ступень на 5 мм)
3. Поворот ( $90^\circ$ )
4. Создание макроэлемента
5. Масштабирование (увеличить в 2 раза)

Лист №	Листов
Справ. №	
Листов	



Изм. №	Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Проб.							
Т.контр.					Лист	Листов	1
И.контр.							
Утв.							

Копировал

Формат А4



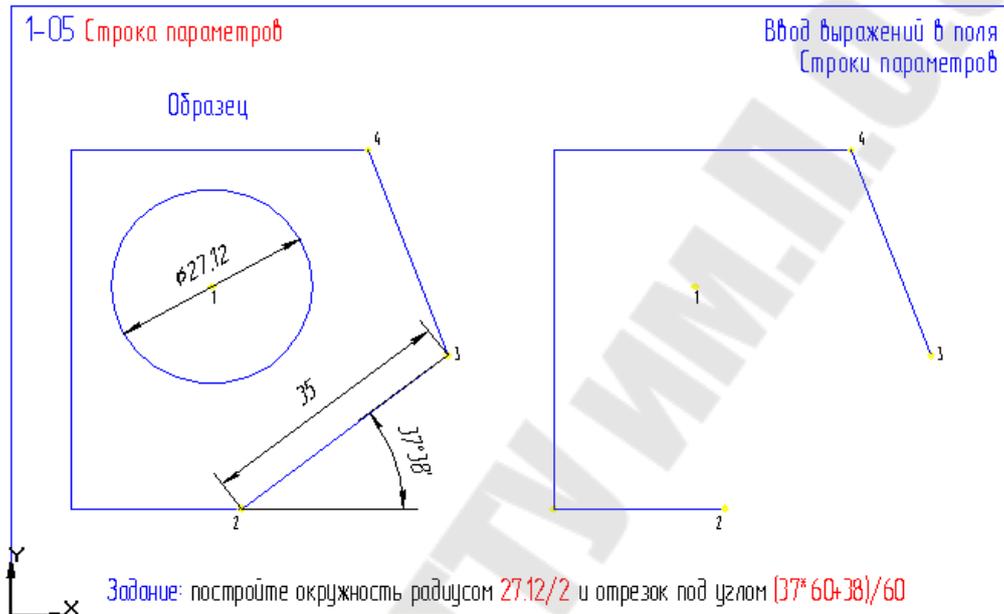
## Лабораторная работа №9

**Тема:** «Создание геометрических объектов и их редактирование.»

**Цель урока:** сформировать умение строить объекты с помощью геометрического калькулятора, изменять их параметры и редактировать их.

**Ход работы:**

1. Выполнить упражнение 1-05.



1.1. Построить окружность. Инструментальная панель: Геометрические построения/Ввод окружности/Центр окружности p1/

1.2. Строка параметров объекта/поле Радиус окружности -  $27,12/2$  /Enter/.

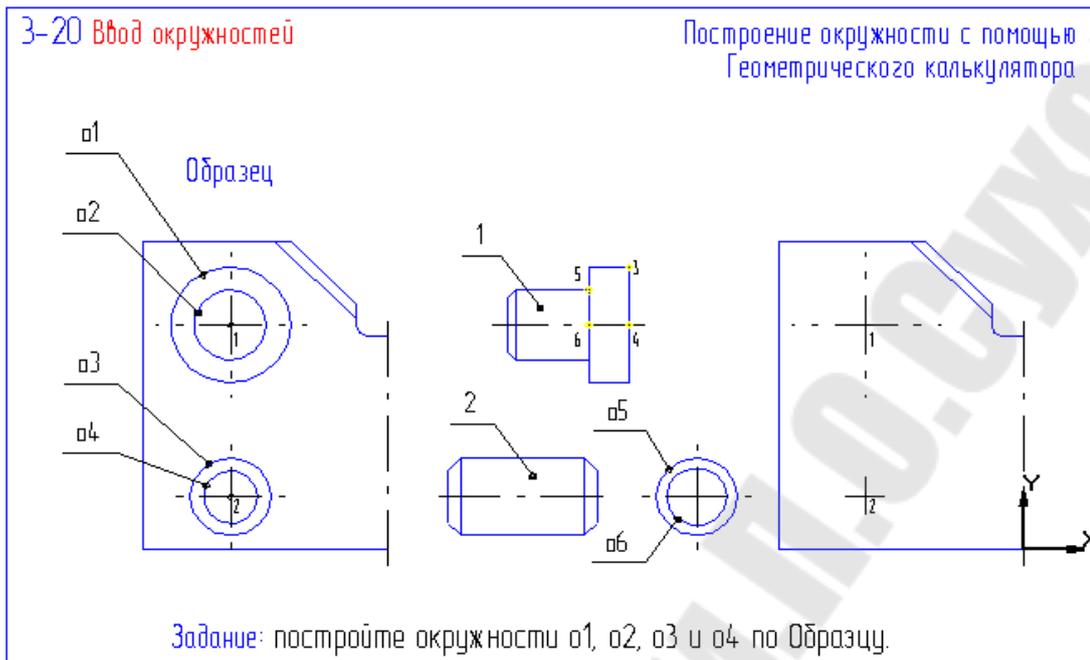
1.3. Построить отрезок p2 – p3. Инструментальная панель: Геометрические построения/Ввод отрезка/Начальная точка p2/ Строка параметров объекта/поле Длина отрезка – 35; Угол наклона –  $(37*60+38)/60$

Выполнить упражнение 3-20.

2.1. Построить окружность o1. Инструментальная панель: Геометрические построения/Ввод окружности/Центр окружности p1.

2.2. Панель специального управления/Запомнить состояние.

2.3 Строка параметров объекта/Отрисовка осей/поле Радиус окружности – правая кнопка мыши/Между 2 точками p3 и p4.



2.4. Аналогично построить окружность o2.

2.5. Построить окружность o3. Инструментальная панель: Геометрические построения/Ввод окружности/Центр окружности p2.

2.6. Панель специального управления/Запомнить состояние.

2.7. Строка параметров объекта/Отрисовка осей/поле Радиус окружности – правая кнопка мыши/Радиус/ Указать мишенью окружности o5 и o6.

3. Выполнить упражнение 3-56.

3.1. Выделить изображение Серьга.

3.2. Инструментальная панель/Редактирование/Поворот/Центр поворота - p0.

3.3. Строка параметров объекта: кнопка - Исходные объекты, поле - Угол поворота - правая кнопка мыши/Направление прямой, отрезка/Указать отрезок p3 – p4.

3.4. Изменить стиль. Выделить деталь/Правая кнопка мыши/Изменить стиль.

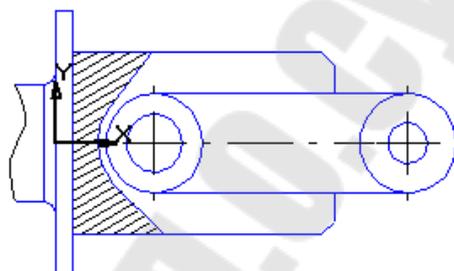
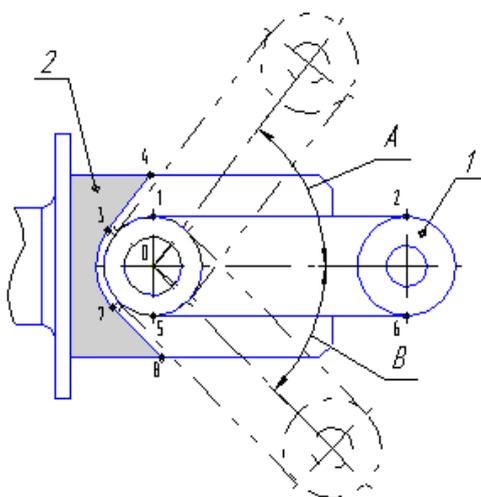
3.5. Построить крайнее нижнее положение детали. Инструментальная панель/Редактирование/Поворот/Центр поворота - p0.

3.6. Инструментальная панель /Редактирование /Поворот/ Центр поворота - p0. Строка параметров объекта: поле - Угол поворота / правая кнопка мыши/По двум точкам (с осью X).

3-56 Редактирование изображения

Поворот объектов с использованием  
Геометрического калькулятора

Образец



Задание: постройте крайнее верхнее и крайнее нижнее положения детали 1 Серьга

4. Выполнить упражнение 2-44.

4.1. Инструментальная панель: Размеры и технологические обозначения/Линия – выноска/Указать точку начала полочки p1.

4.2. Панель специального управления /Параметры /Полочка влево. Указать точки p2 и p3.

4.3. Строка параметров объекта: Поле Ввод текста/ Вести R0.25.

4.5. Панель специального управления: Редактирование ответвления.

4.6. Мышь поставьте курсор на средний узелок верхнего ответвления(p4). Курсор изменит внешний вид.

4.7. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите курсор к точке p5 и отпустите клавишу.

4.8. Аналогично измените положение точки p6.

4.9. Панель специального управления: Создать объект.

5. Выполнить упражнение 2-49.

5.1. Выделить размер щелчком мыши в любом месте.

5.2. установить курсор на узелок, расположенный в основании размерной надписи (p1)

5.3. Нажать левую клавишу мыши и не отпуская ее переместить узелок вертикально вверх. В тот момент, когда размерная надпись расположится между выносными линиями, отпустить клавишу мыши.

5.4. Щелчком в любой свободной области чертежа отменить выделение размера.

5.5. Аналогичным способом, но используя глобальные привязки отредактируйте другие размеры.

Выполнить упражнение 2-50.

6.1. Двойной щелчок на объекте, который необходимо откорректировать.

6.2. Строка параметров объекта – изменить параметры.

6.3. Для штриховки на панели специального управления нажать кнопку Ручное рисование границ и обвести контур 1,2,3,4,1.

6.3. Оценить результат изменения по фантому объекта.

6.4. Панель специального управления: Создать объект.

7. Выполнить упражнение 3-68.

7.1. Инструментальная панель: Редактирование / Очистить область.

7.2. Выделить окружность  $o_1$

7.3. Панель специального управления: Создать объект.

7.4. Панель управления: Обновить изображение.

8. Выполнить упражнение 3-66.

8.1. Инструментальная панель: Редактирование / Деформация сдвигом.

8.2. Выполнить выделение рамкой (p1,p2).

8.3. Строка параметров объектов: поле – Сдвиг вдоль оси X – 0,8; поле – Сдвиг вдоль оси Y – 0,

8.4. Аналогично выполнить сдвиг другой рамкой.

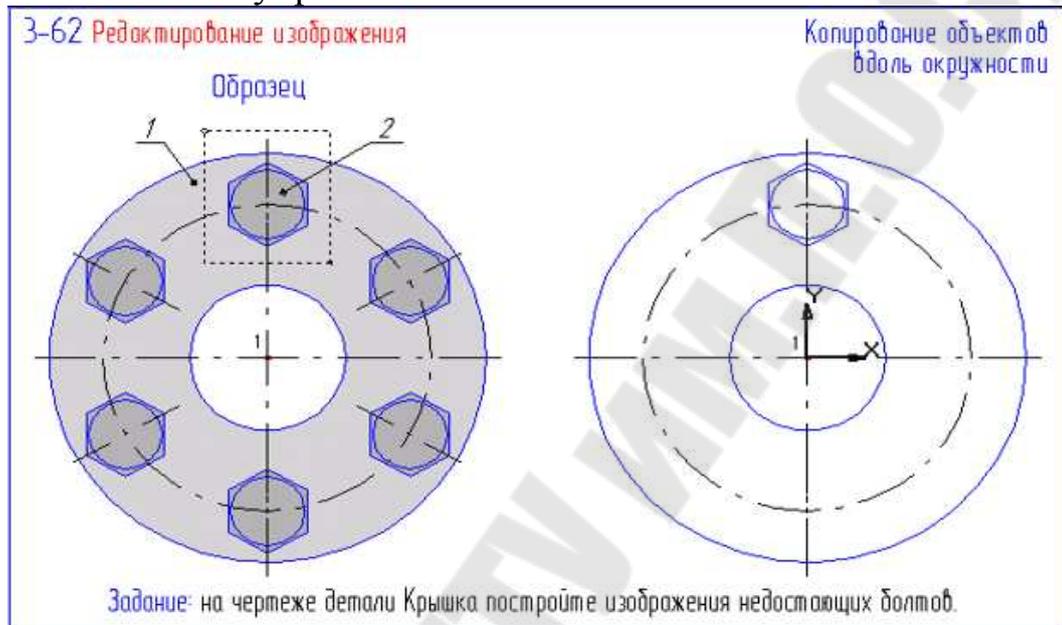
## Лабораторная работа №10

**Тема:** «Построение детали с использованием вспомогательных линий и команды Копирование»

**Цель работы:** сформировать умение создавать чертежи деталей с помощью вспомогательных линий и команды Копирования.

**Ход работы:**

1. Выполнить упражнения 3-62

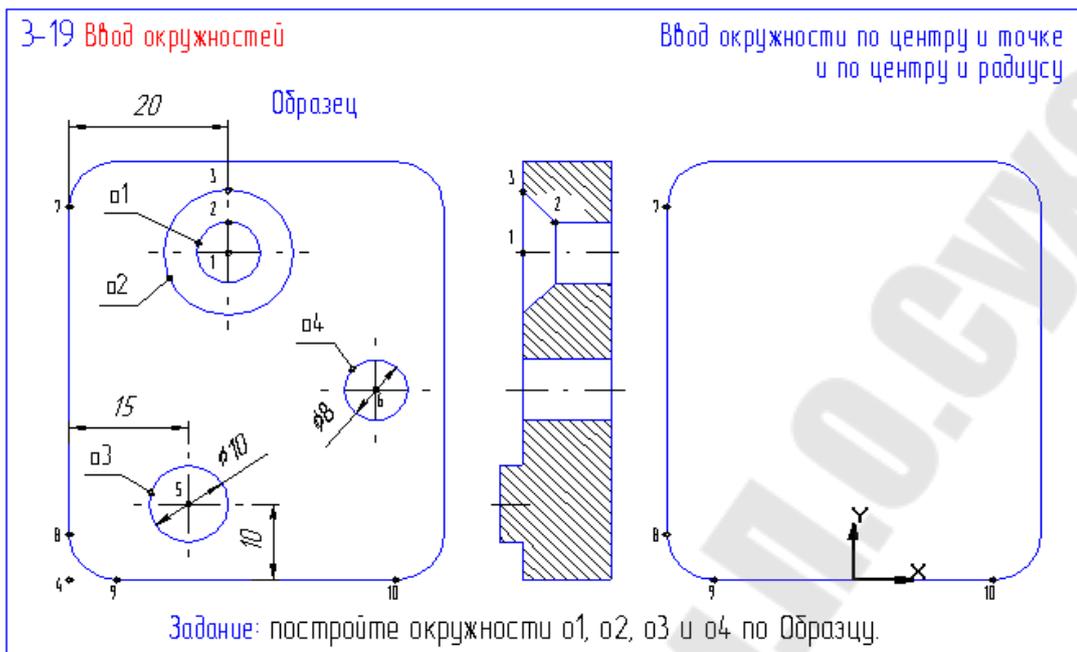


1.1. Инструментальная панель: Редактирование/ Выделить рамкой болт вместе с вертикальной осевой линией.

1.2. Панель расширенных команд копирования объектов/ Копия по окружности.

1.3. Строка параметров объекта: В поле Количество п ввести - 6. Нажать кнопку - Равномерно по окружности.

1.4. Указать центр окружности по которой будет произведено копирование- точка p1.



2. Выполнить упражнение 3-19.

2.1. Инструментальная панель: Панель расширенных команд вспомога-

тельных построений/ Параллельная прямая. Выделить отрезок  $r_7$ - $r_8$ .

2.2. Строка параметров объекта: в поле дистанция  $dis$  ввести - 20.

2.3. Инструментальная панель: Панель расширенных команд вспомогательных построений/ Горизонтальная прямая. Построить вспомогательные прямые через точки  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$ .

2.4. Инструментальная панель: Геометрические построения/ Ввод окружности. С помощью глобальной привязки Пересечение указать центр окружности  $O_1$ .

2.5. Панель специального управления: кнопка Запомнить. Указать точку на окружности  $r_2$ .

2.6. Строка параметров объекта: кнопка Отрисовка осей. Указать точку на окружности  $r_3$ .

2.7. Меню: Удалить/ Вспомогательные кривые и точки.

**Контрольное задание:** выполнить чертеж полумуфты по варианту.

Таблица Варианты размеров полумуфты.

Вариант	D1, мм	D2, мм	D3, мм	D4, мм	d, мм	L, мм	l, мм
1	10	20	50	80	10	30	10
2	12	22	52	82	10	31	11
3	14	24	54	84	10	32	12
4	16	26	56	86	12	33	13
5	18	28	58	88	12	34	14
6	20	30	60	90	12	35	15
7	22	32	62	92	14	36	16
8	24	34	64	94	14	37	17
9	26	36	66	96	14	38	17
10	28	38	68	98	16	39	18
11	32	42	72	102	16	39	18
12	34	44	74	104	16	38	17
13	36	46	76	106	18	37	16
14	38	48	78	108	18	36	15
15	40	50	80	110	18	35	14
16	10	20	50	80	10	30	10
17	12	22	52	82	10	31	11
18	14	24	54	84	10	32	12
19	16	26	56	86	12	33	13
20	18	28	58	88	12	34	14
21	20	30	60	90	12	35	15
22	22	32	62	92	14	36	16
23	24	34	64	94	14	37	17
24	26	36	66	96	14	38	17
25	28	38	68	98	16	39	18
26	32	42	72	102	16	39	18
27	34	44	74	104	16	38	17
28	36	46	76	106	18	37	16
29	38	48	78	108	18	36	15
30	40	50	80	110	18	35	14

Пример выполнения чертежа полумуфты

1. Построение вида слева

1.1. Построить окружность Диаметр 30:

-Инструментальная панель: Геометрические построения / Ввод окружности

-Указать центр

-В строке параметров объектов в поле ввода радиуса ввести размер 15 (Enter)

1.2. Построить окружность диаметром 50:

-Указать центр (центр окружности диаметром 30)

-Ввести радиус 25

1.3. Построить окружность диаметром 100, предварительно в строке параметров объектов нажать кнопку Отрисовка осей.

1.4. Построить осевую окружность диаметром 75:

-В строке параметров объектов отключить Отрисовку осей и в Текущем стиле поменять тип линии на осевой.

-Указать центр.

-Ввести радиус  $75/2$ .

1.5. Построить окружность диаметром 12

-В строке текущего состояния в Глобальных привязках пометить – пересечение

-Указать центр окружности (пересечение вертикальной оси и осевой окружности).

-В строке Параметров объектов поменять тип линии на Основной и ввести радиус 6.

1.6. Построить вертикальную ось для отверстия диаметром 12:

Выбрать глобальную привязку Точка на кривой

Инструментальная панель: Геометрическое построение / Ввод отрезка.

Построить ось.

1.7. Выделить окружность диаметром 12 и ее ось.

- Инструментальная панель: Выделение / Выделение рамкой.

- Выполнить выделение (окружность и ось должны позеленеть)

1.8. Скопировать окружность диаметром 12.

Инструментальная панель: Редактирование / Копирование (палец зафиксировать на клавиши мыши) / Копирование по окружности.

В строке параметров объектов нажать кнопку По замкнутой окружности и ввести число окружностей (6)

Указать точку в центре полумуфты.

На панели Специального управления нажать кнопки: Создать объект и Стоп.

При необходимости обновить изображение (Панель управления).

2. Выполнить разрез.

2.1. Построить правую границу разреза:

Инструментальная панель/ Ввод вспомогательной прямой (зафиксировать кнопку мыши)/ Вертикальная прямая.

Поставить вертикальную прямую слева от окружностей.

2.2. Построить вертикальные линии разреза.

Инструментальная панель/ Ввод вспомогательной прямой (Зафиксировать палец на клавиши мыши) Ввод параллельной прямой.

Выделить правую границу разреза.

В строке параметров объектов ввести дистанцию 15

Создать объект

Ввести дистанцию 40.

создать объект

2.3. Построение горизонтальных вспомогательных линий:

Инструментальная панель/ Ввод вспомогательной прямой/ Горизонтальная прямая.

Провести вспомогательные прямые через точки пересечения вертикальной оси с контурными и осевыми линиями.

2.4. Обвести контур разреза и построить осевые отверстий:



Инструментальная панель: Геометрическое построение/ Непрерывный ввод объекта.

По точкам пересечения вспомогательных линий построить контур разреза и линии отверстий.

Ввод отрезка, поменять тип линии на осевую и построить осевые.

Меню: Удалить/ Удалить вспомогательные точки и линии.

2.5 Построить отверстие на ступице.

Инструментальная панель/ Ввод вспомогательной прямой (зафиксировать кнопку мыши)/ Вертикальная прямая.

Строка параметров объектов: Привязки / Середина.

Построить вспомогательную прямую, привязав ее к середине ступицы.

Инструментальная панель/ Ввод вспомогательной прямой (зафиксировать кнопку мыши)/ Параллельная прямая.

Построить 2 параллельные прямые на расстоянии 4 мм.

Обвести линии отверстия и построить ось отверстия.

2.6. Построить фаску:

Инструментальная панель: Геометрическое построение/ Фаска.

В строке параметров объектов ввести размер фаски

Пометить линии образующие фаску.

2.7. Построить галтель (скругление):

Инструментальная панель: Геометрическое построение/ Скругление.

В строке параметров объектов ввести радиус галтели.

Пометить линии образующие скругление

2.8 Выполнить штриховку:

Инструментальная панель: Геометрическое построение/ Штриховка.

Указать все штрихуемые области.

Создать объект.

3. Проставить размеры.

4. Проставить шероховатость.

5. Записать неуказанные предельные отклонения.

6. Заполнить основную надпись.

## Лабораторная работа №11

**Тема:** «Создание вида»

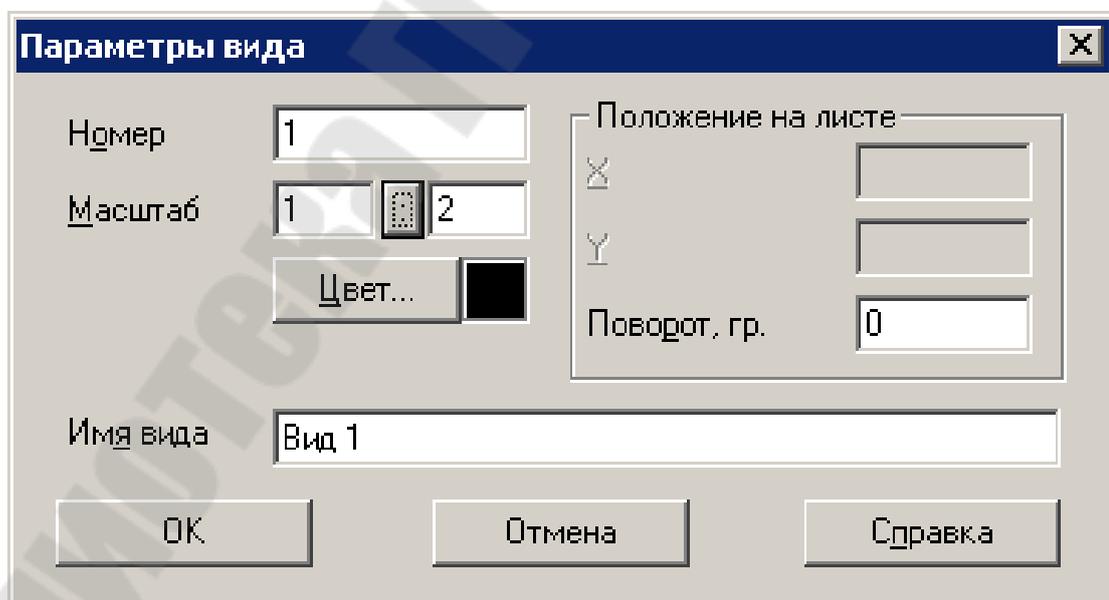
**Цель работы:** сформировать умение создавать чертежи с использованием видов в масштабе.

Под видом в КОМПАС-ГРАФИК подразумевается любое изолированное изображение на чертеже, а не обязательно проекция детали в строгом геометрическом толковании. Чертеж при этом может состоять из одного вида или из нескольких ( до 225), в зависимости от желания пользователя. При открытии нового чертежа система автоматически создает специальный системный вид с нулевым номером. Если пользователь не создавал никаких других видов, то все вводимые объекты автоматически будут помещаться в системный вид.

Однако, если необходимо изменить масштаб вида, то с системным видом такая операция невозможна. Для изменения масштаба следует создать новый вид.

**Ход работы:**

1. Создать вид. Меню: Компоновка / Создание вида
2. В появившемся диалоговом окне в Масштабе нажать кнопку (  ) и выбрать 1:2.



3. Появившийся фантом системы координат привязать в центре вида спереди.

4. Построить вид спереди. (Размеры в масштабе 1:1 )

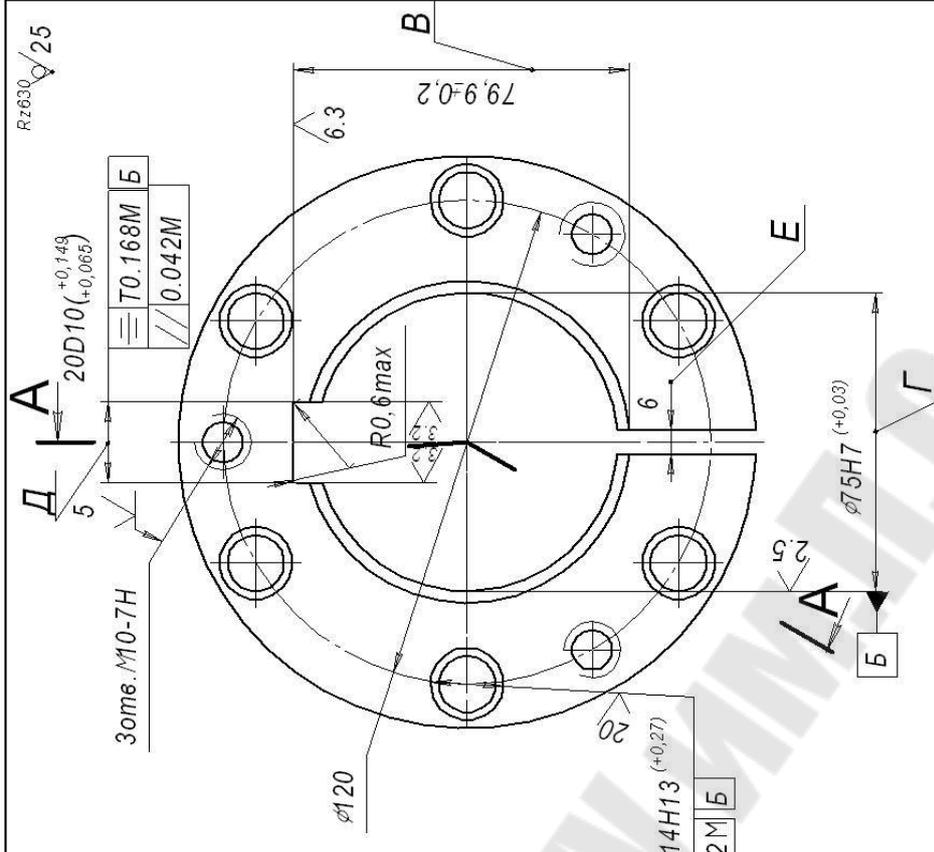
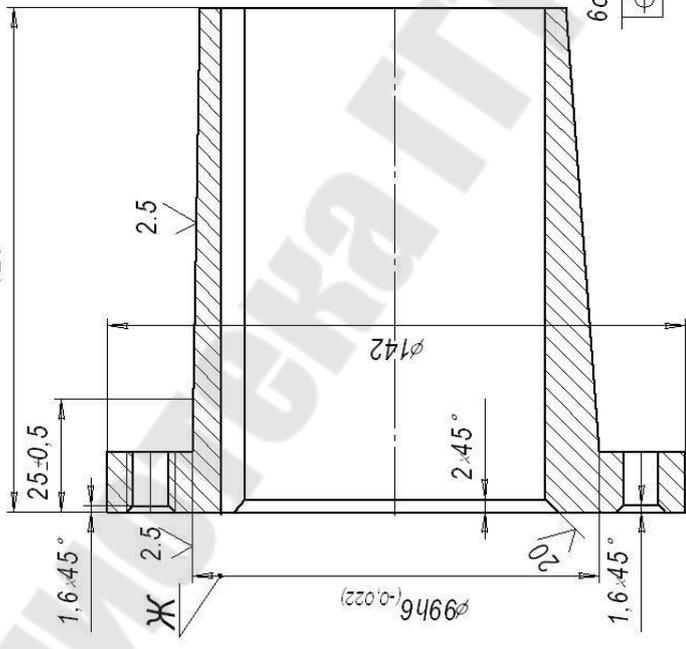
5. С помощью вспомогательных линий построить вид сверху.
6. Проставить размеры.
7. Проставить шероховатость.
8. Записать неуказанные предельные отклонения.
9. Заполнить основную надпись.

**Контрольное задание:** создать чертеж по образцу используя построение вида.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого

11-й входной вентилятор

А-А



1. Гр 187...129 НВ ГОСТ8479-70/

2. Класс точности ТЧ ГОСТ7505-89

3. 41...51 НР Сэ

4. Неуказанные предельные отклонения размеров: Н14, h14

5. Размеры В, Г и Д, Ж контролируются до разрезки паза.

6. Допускаются на размере Е ступенчатый паз

Изд. №		Лист и дата		Взам. учб. №		Изд. № д/л		Изд. № д/л		Изд. № д/л	

Лабораторная работа №11		Изд. №		Лист и дата		Изд. №		Изд. №	
Ступица		Изд.	Лист	Изд.	Лист	Изд.	Лист	Изд.	Лист
		11							

Сталь 40Х ГОСТ4543-71

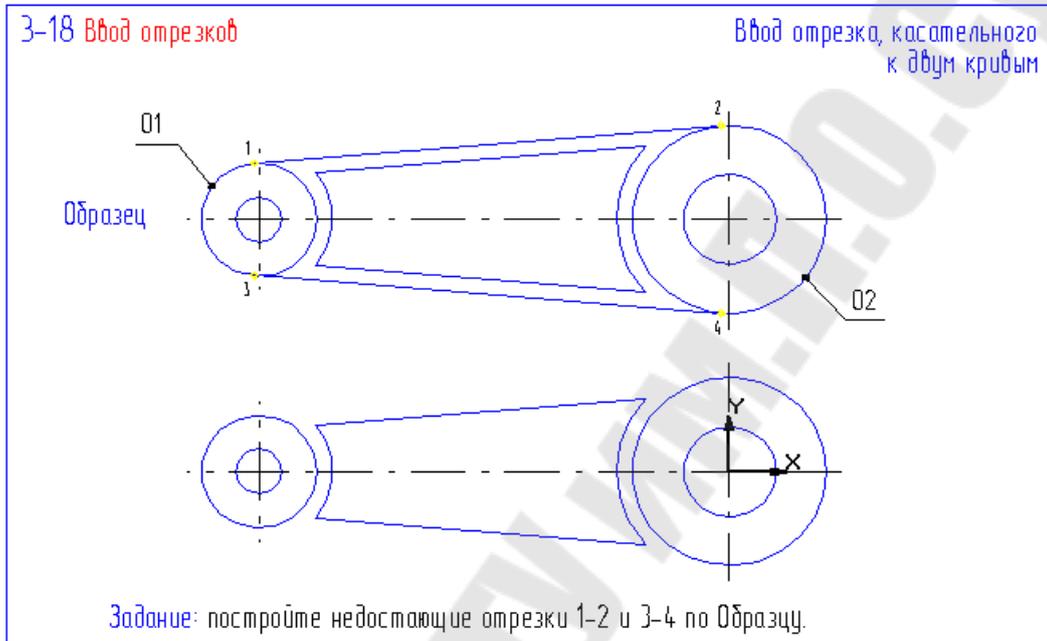
Формат А3

## Лабораторная работа №12

Тема: « Построение чертежа рычага»

Цель работы: сформировать умения применять команду Ввод отрезка, касательного к двум кривым.

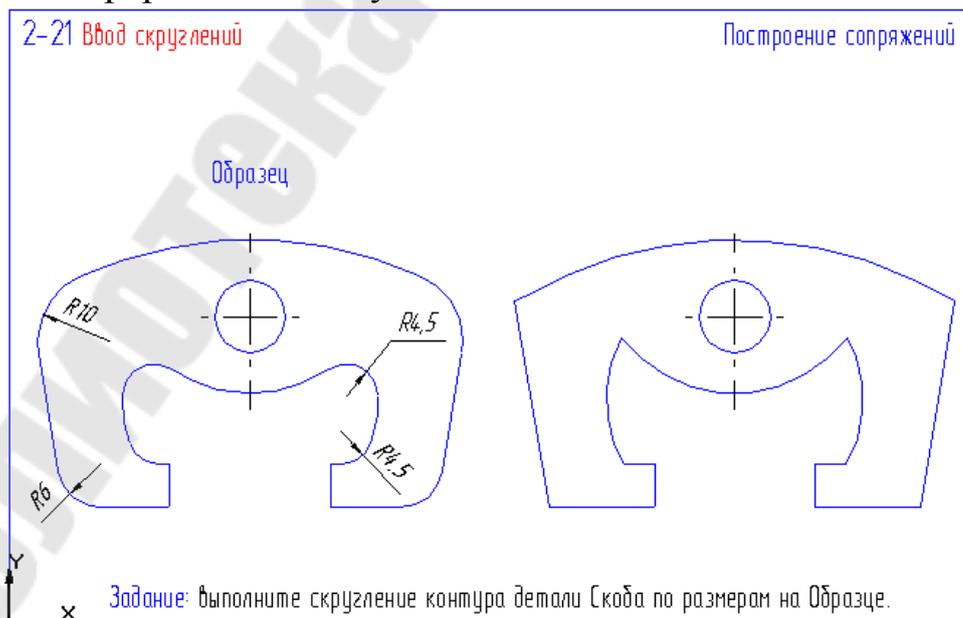
Ход работы: 1 Выполнить упражнение 3-18.



1.1 Панель инструментов: Геометрические построения/Панель расширенных команд построения отрезков(Зафиксировать кнопку Ввод отрезка)/Отрезок, касательный к двум кривым. Указать окружности o1 и o2.

1.2 Создать только внешние касательные.(Щелкнуть на нужной линии).

1.3. Прервать команду



2. Выполнить упражнение 2-21.

2.1 Выполнить скругление контура детали. Инструментальная панель/Геометрические построения/Скругление. Строка параметров объекта/ Поле - Радиус скругления/ Ввести значение 10.

2.2 Указать дугу и отрезок, между которыми необходимо построить скругление.

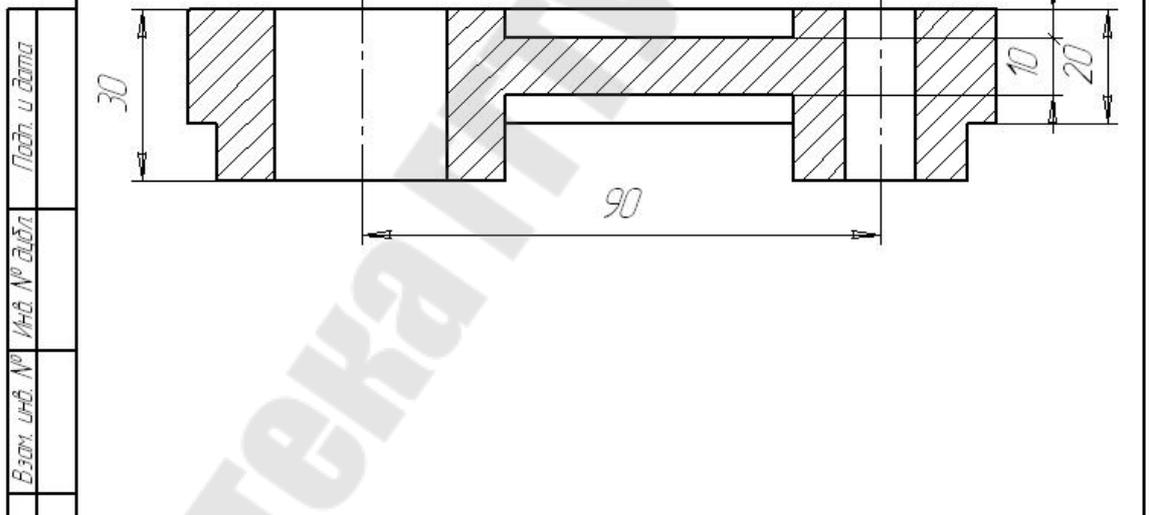
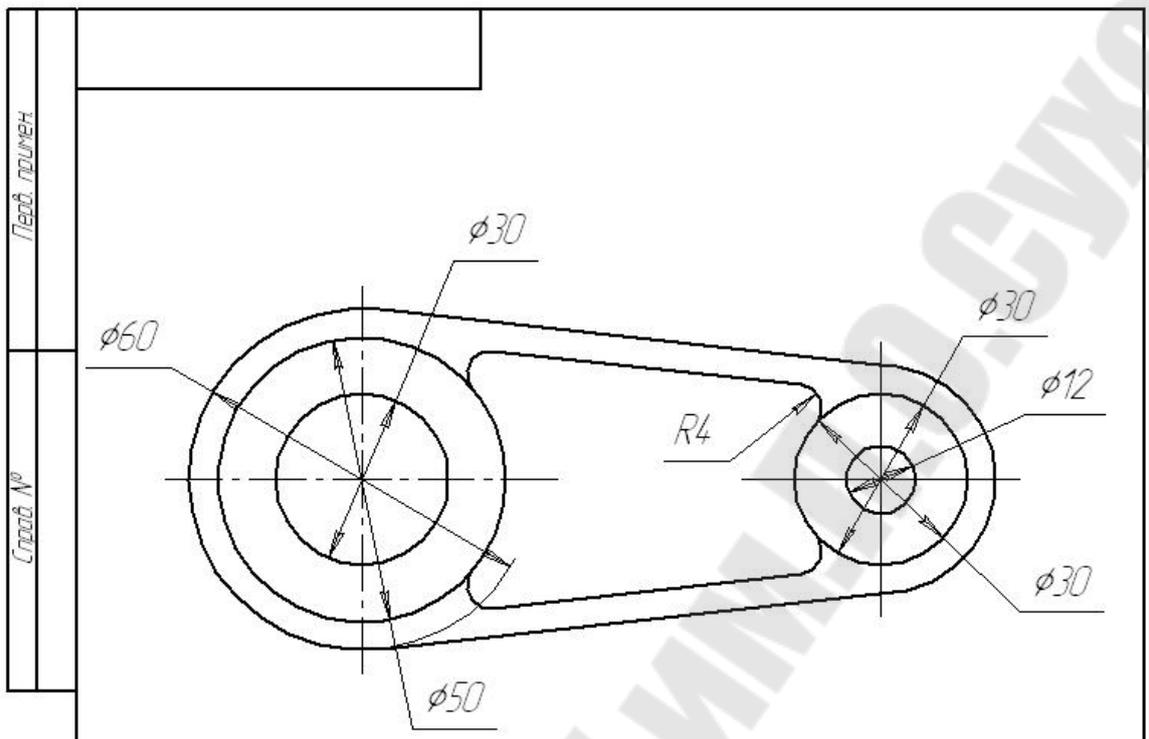
2.3 Аналогично выполнить скругления радиусом 4,5мм. и 6мм.

**Контрольное задание:** выполнить чертеж рычага.

1 Построить вид спереди.

2 С помощью вспомогательных линий построить фронтальный разрез.

3 Проставить размеры.

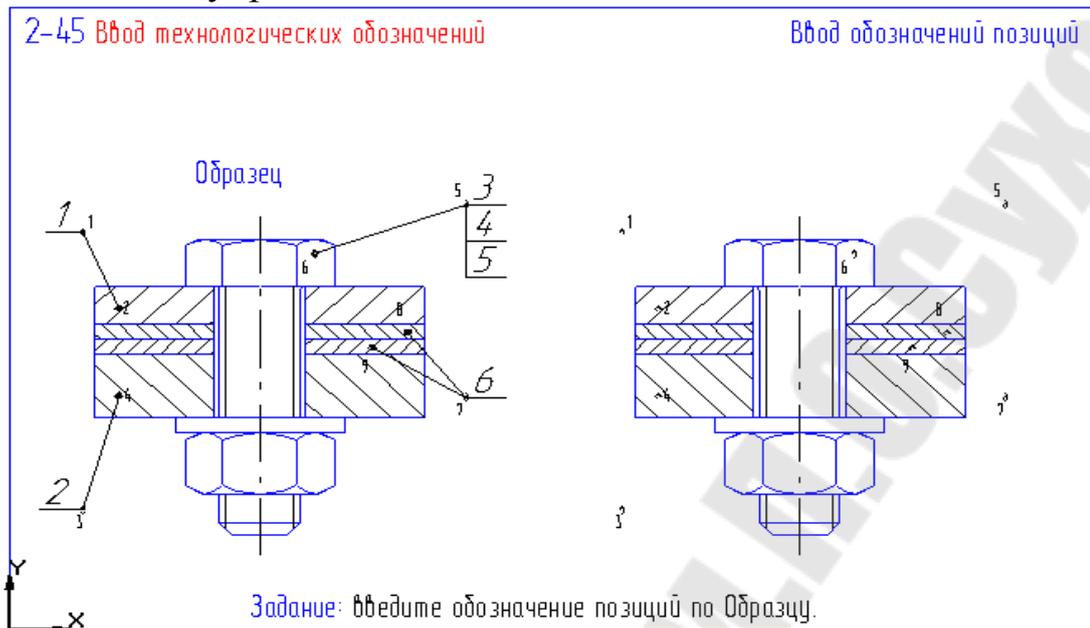


Лист	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	<b>Рычаг</b>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.						Лист	Листов	
Т.контр.								
И.контр.								
Утв.								

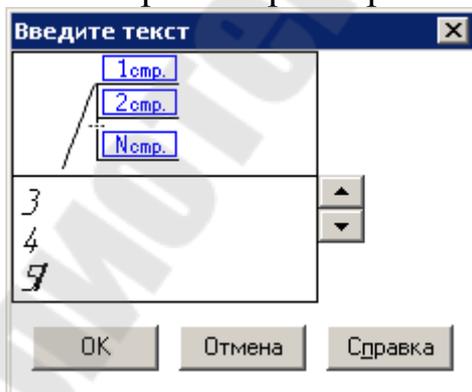
Копировал

Формат А4

Выполнить упражнение 2-45.



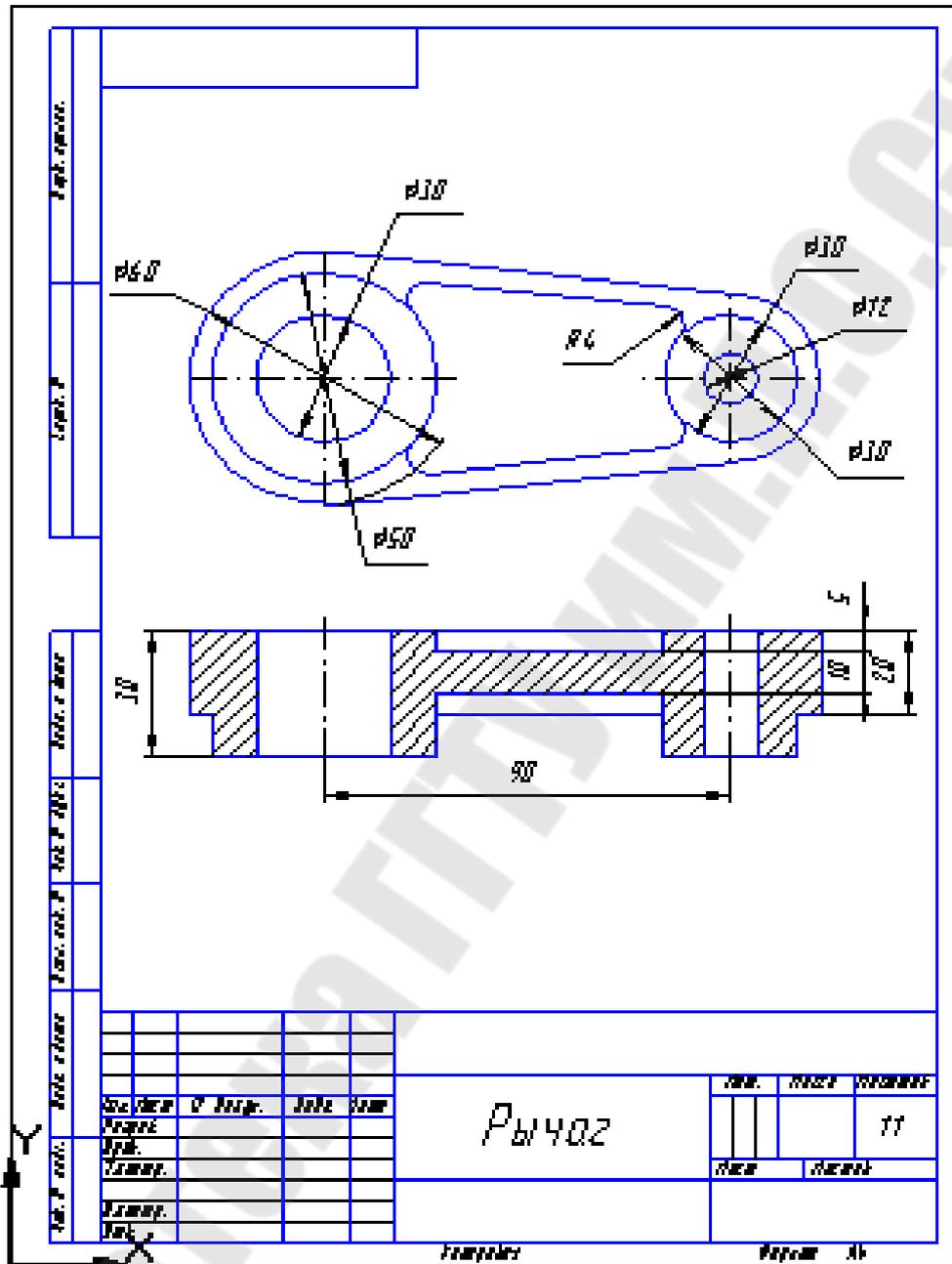
- 1.1. Инструментальная панель: Линии выноски (Зафиксировать клавишу мыши) / Обозначение позиции.
- 1.2. Указать точку начала полки  $r1$ .
- 1.3. Панель специального управления : Параметры обозначения позиции / Полка влево.
- 1.4. Указать точку начала ответвления  $r2$ .
- 1.5. Панель специального управления: Создать объект.
- 1.6. Аналогично проставить позицию 2.
- 1.7. Указать точку  $r5$ .
- 1.8. Панель специального управления : Параметры обозначения позиции / Полка влево.
- 1.9. Указать точку  $r6$ .
- 1.10. Строка параметров объекта : поле Ввод текста.



- 1.11. Заполните строки следующим образом. ( После 1-ой, 2-ой строк - Enter)

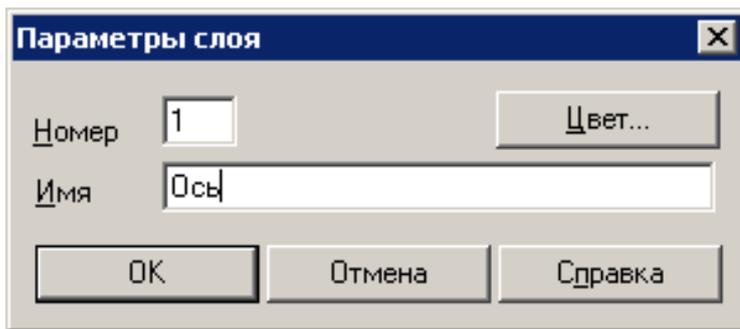
1.12. Панель специального управления: Создать объект.

1.13. Поставьте позицию 6 (Для формирования двух ответвлений укажите точки p8 и p9).



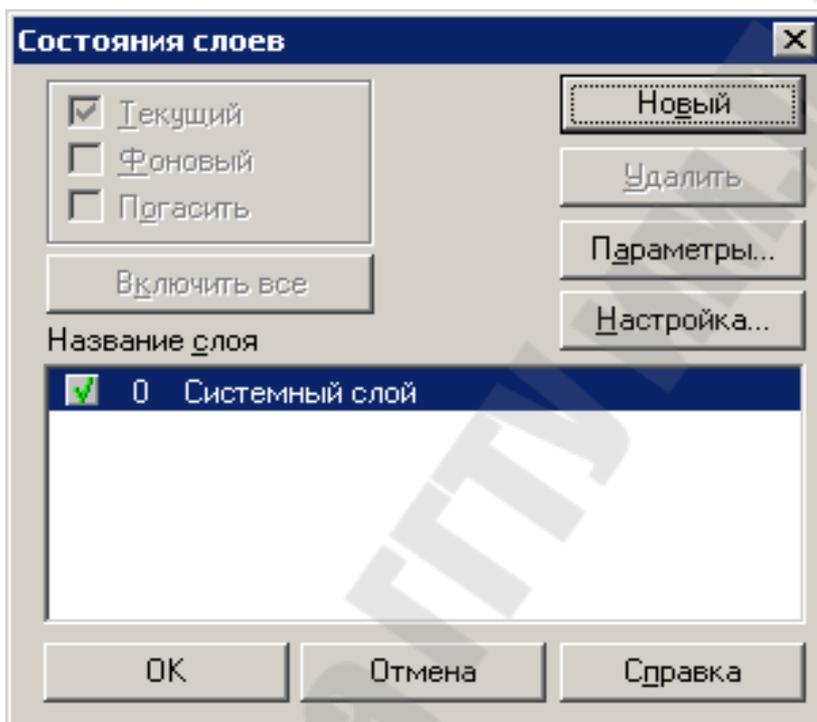
**Контрольное задание:** построить сборочный чертеж в разных слоях.

1. Открыть указанный чертеж
2. Создать новый слой. Меню: Сервис / Слои.
  - 2.1. Нажать кнопку Новый.



2.2. Присвоить номер и записать название, нажать кнопку ОК.

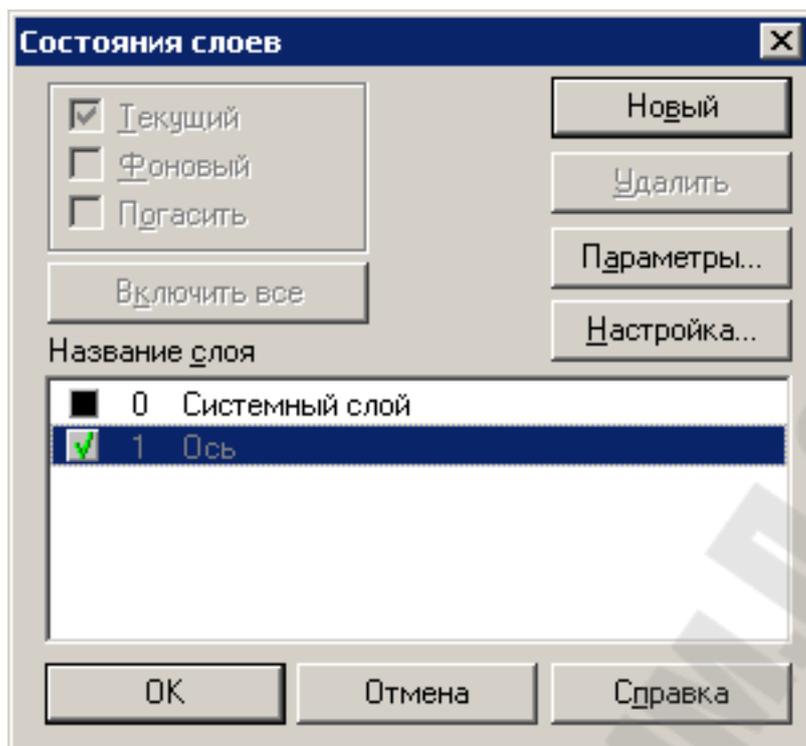
2.3. Поставить галочку около Текущий. ОК.

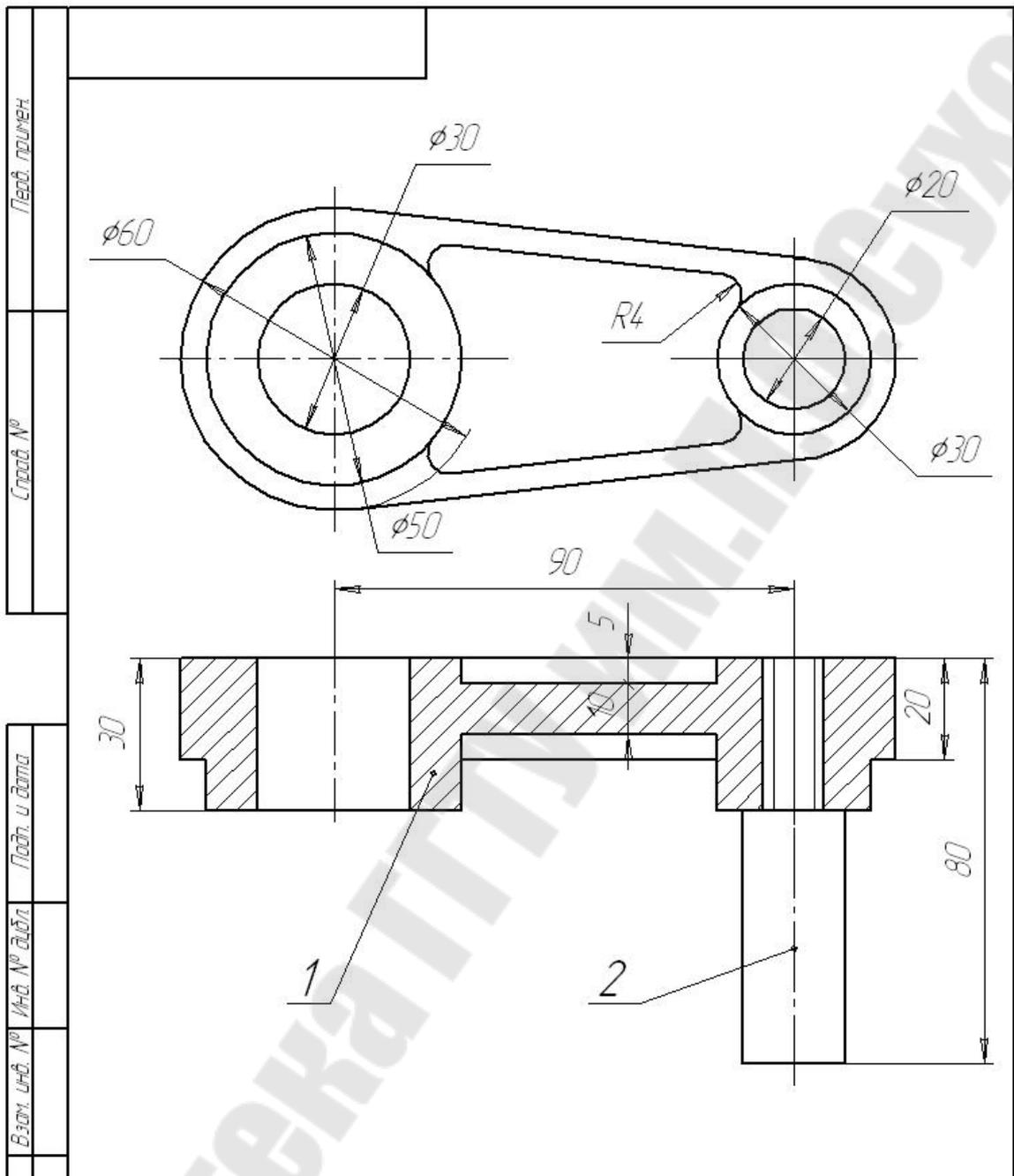


3. Построить ось в новом слое

4. Отредактировать размеры..

5. Проставить позиции





Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

*Рычаг в сборе*

Лист	Листов	Масштаб
Лист	Листов	Масштаб

## Лабораторная работа №13

**Тема:** «Построение чертежа колеса зубчатого с созданием таблиц»

**Цель работы:** сформировать умения строить чертежи зубчатых колес с построением таблицы данных.

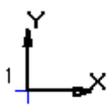
**Ход работы:**

1. Выполнить упражнение 3-41

3-41 Построение таблиц

Образец

1	Модуль	$m_n$	5
	Число зубьев	$Z$	37
	Угол наклона	$\beta$	$16^{\circ}15'37''$
	Направление линии зуба	-	левое
	Нормальный исходный контур	-	СТ СЭВ 308-76
	Коэффициент смещения	$X$	0
	Степень точности	-	8-7-7-B ГОСТ 1643-72
	Постоянная хорды	$\xi_s$	6,935
	Высота до постоянной хорды	$h_s$	3,738
	Длина общей нормали	$W$	69,3385
Пятно контакта	по высоте	%	не менее 45
	по ширине	%	не менее 65
	Делительный диаметр	$d$	192,77



**Задание:** от точки 1 постройте таблицу параметров цилиндрического зубчатого колеса по образцу

1.1. Инструментальная панель: Размеры и технологические обозначения/Ввод таблицы.

1.2. Указать точку привязки (левый верхний угол таблицы).

1.3. В диалоговом окне задать параметры таблицы: число столбцов - 3, число строк - 12, ширина столбца - 10мм. Высота строки - 8мм. Располагать заголовок: не создавать.

1.4. Установить стандартную ширину столбцов: 1-ый столбец

**Текущая** первая ячейка первого столбца (курсор расположен в первой ячейке первого столбца).

Меню: Формат/Формат ячейки. В диалоговом окне в поле Ширина столбца - 65мм. 2-ой столбец - имеет стандартную ширину. 3-ий столбец - 35мм. Текущая первая ячейка третьего столбца.

1.5. Установить режим выравнивания текста. Текущая первая ячейка первого столбца. Меню: Таблица/Столбец/Выделить. Строка параметра объекта: выровнять влево.

1.6. Сформировать вторую ячейку снизу в первом столбце (текущая):

Меню: Таблица/ Разделение ячейки/ По вертикали.

Меню: Таблица/ Разделение ячейки/ По горизонтали.

1.7. Восстановить нормальную высоту ячеек.

Щелкнуть правой кнопкой мыши в нижней из двух малых ячеек.

В диалоговом окне Формат ячейки / Высота строки – 8мм

Аналогично изменить высоту верхней малой ячейки.

1.8. Разделить вторую снизу ячейку во втором и третьем столбце (текущая).

Меню: Таблица/Разделение ячейки/ По горизонтали.

1.9. Ввести текст:

Ввод обозначения модуля  $m_n$  : Меню/ Вставить/ Индекс/ Средней высоты. С помощью клавиши перемещения курсора → переместить курсор в область нижнего индекса и ввести букву « n ».

1.10. Ввести обозначение угла наклона  $\beta$ : третья строка текущая.

Панель управления: Вставить специальный символ. Из таблицы выбрать нужный символ.

1.11. Ввод значения угла наклона зубьев: Панель управления/ Вставить специальный знак. В диалоговом окне: Спецзнак/ Простановка размеров/ Градус.

Обозначение минут и секунд следует вставлять с помощью клавиш «апостроф» и «кавычки» на клавиатуре.

1.12. Корректное размещение текста: третья ячейка седьмой строки текущая.

Меню: Формат/Формат ячейки/ Отслеживание границы по вертикали/ Перенос нижней границы.

1.13. Ячейки с надчеркнутыми символами: Выделить символ S. Панель управления/Вставить специальный знак. В диалоговом окне: Спецзнак/ Простановка размеров/Надчеркнутый символ.

**Контрольное задание:** построить чертеж колеса зубчатого по образцу.

1. Построить разрез колеса

2. Построить сечение отверстия под вал.

3. Проставить размеры.

4. Проставить шероховатость
5. Построить и заполнить таблицу
6. Заполнить основную надпись.

ИТ 00 000 ШХ 8С ШТ 1709 ДМ 38 КТ 000 000 000

2 отв. центр. 6.3 ГОСТ 14034-74

1. Витки ТВЧ h 0,6...1,2 мм НРС 52...56  
 2. Неуказанные фаски 2x45°  
 3. Обозначение и конусность поверхностей А и Б не более 0,008 мм.  
 4. Неуказанные предельные отклонения размеров - h14, прочих - js

125/10

Модуль	m	10
Число витков	z	1
Вид червяка	-	ZK 1
Делительный угол подъема витка γ	-	7°08'
Направление левый витка	-	правое
Исходный контур	-	ГОСТ 19036-73
Степень точности	-	8-7-6 по СТ СЭВ 311-76
Делительная толщина по хорде S <sub>д</sub>	-	15,59 <sup>+0,20</sup> <sub>-0,285</sub>
Высота по хорде h <sub>в</sub>	-	10,012
Делительный диаметр червяка d <sub>д</sub>	-	80
Ход витка F <sub>д</sub>	-	314,16

Л. II поверхность М 5:1

В-В М 1:1

Лабораторная работа №13	
Имя/Имя Фамилия	Место/Учебный год
Фамилия	12
Имя	
Группа	
Тема	
Начало	
Конец	

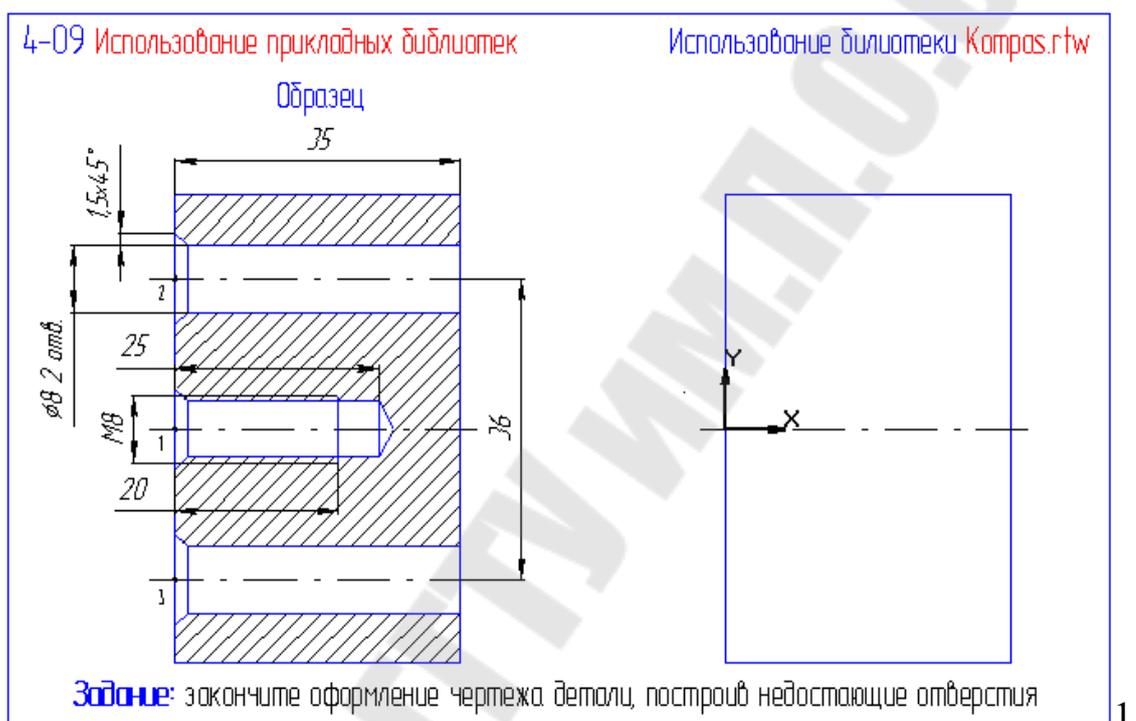
Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-81

## Лабораторная работа №14

Тема: «Создание сборочного чертежа»

Цель работы: сформировать умения строить сборочные чертежи с использованием библиотек и создавать спецификации.

Ход работы:



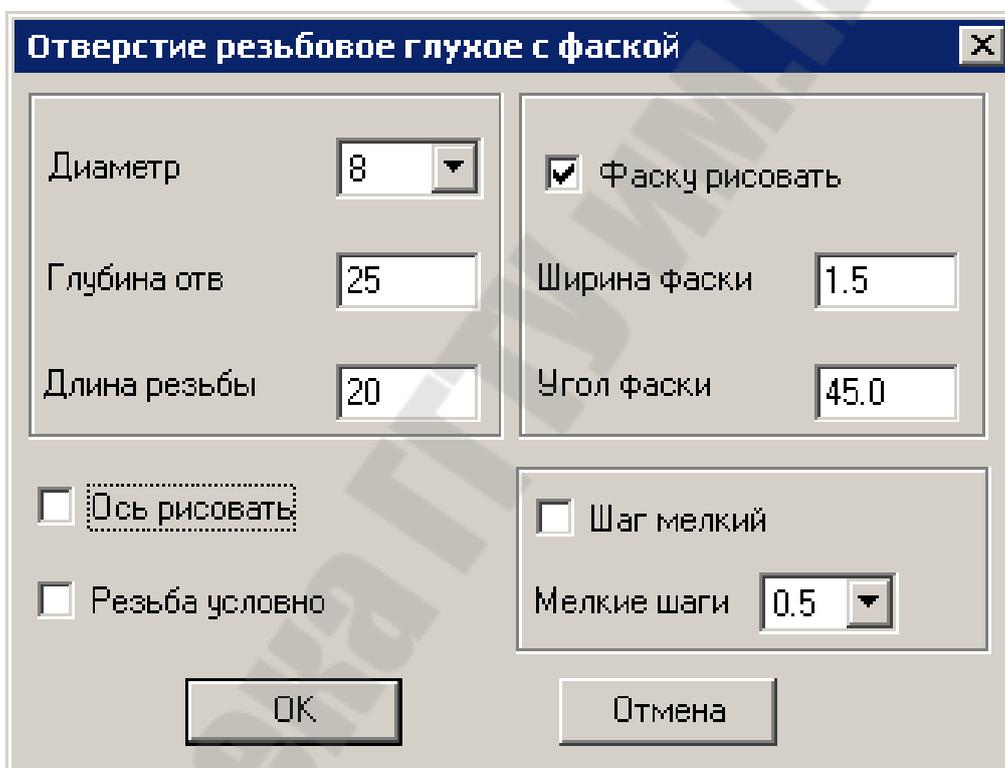
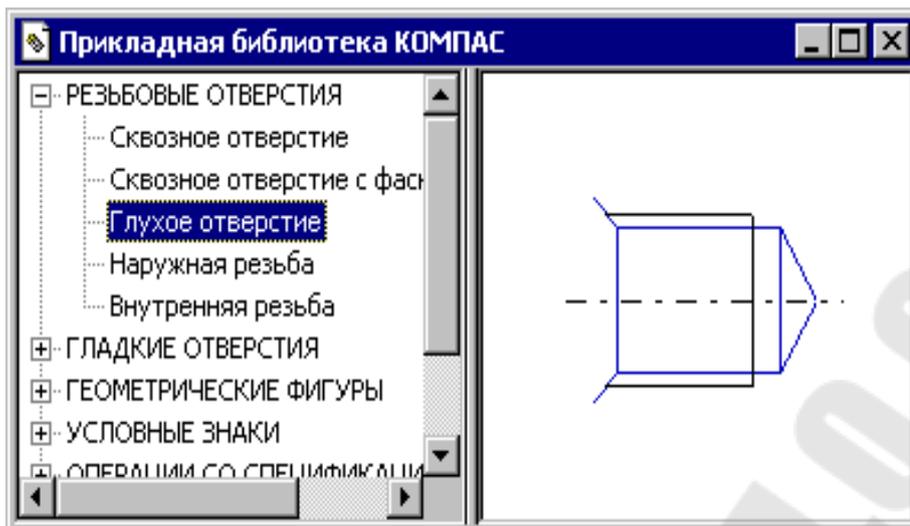
Выполнить упражнение 4-09.

1.1. Меню: Сервис / Прикладная библиотека КОМПАС.

1.2. В диалоговом окне Прикладная библиотека КОМПАС щелкнуть на плюсе Резьбовое отверстие и выбрать Глухое отверстие.

1.3 Двойным щелчком по Глухое отверстие загрузите элемент.

1.4. В диалоговом окне Отверстие резьбовое глухое с фаской записать параметры отверстия (Отключить галочку Ось рисовать, т.к. на чертеже детали есть ось симметрии)



1.3. Строка текущего состояния: Привязки / Пересечение.

1.4. Указать точку 1.

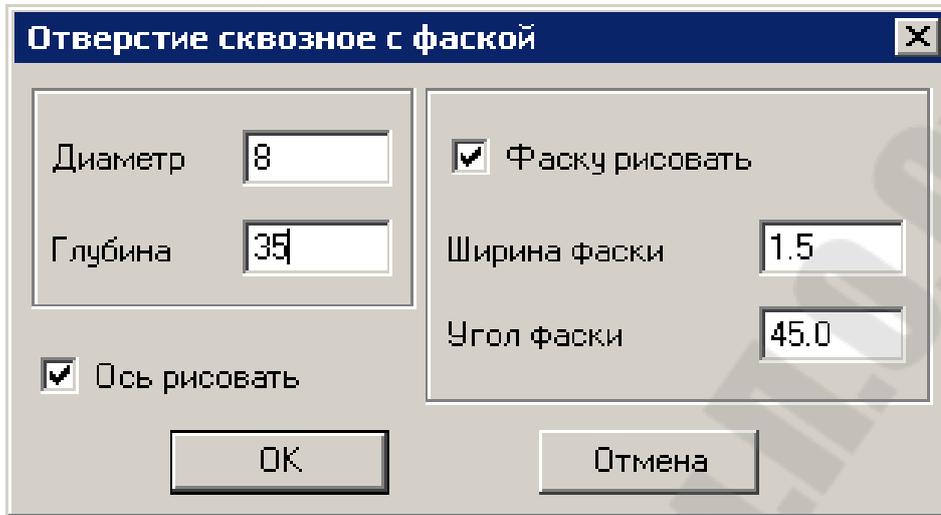
1.5 Строка параметров объектов: Угол наклона – 0.

1.6. Панель специального управления: Прервать команду.

1.7. С помощью параллельных вспомогательных прямых наметить осевые линии под отверстия диаметром 8 на расстоянии 18 мм от оси детали.

1.8. Меню: Сервис / Прикладная библиотека КОМПАС. / Сквозное отверстие с фаской.

1.9. Заполнить диалоговое окно.



1.10. В диалоговом окне Сквозное отверстие с фаской двойным щелчком на команде Отключить угол .

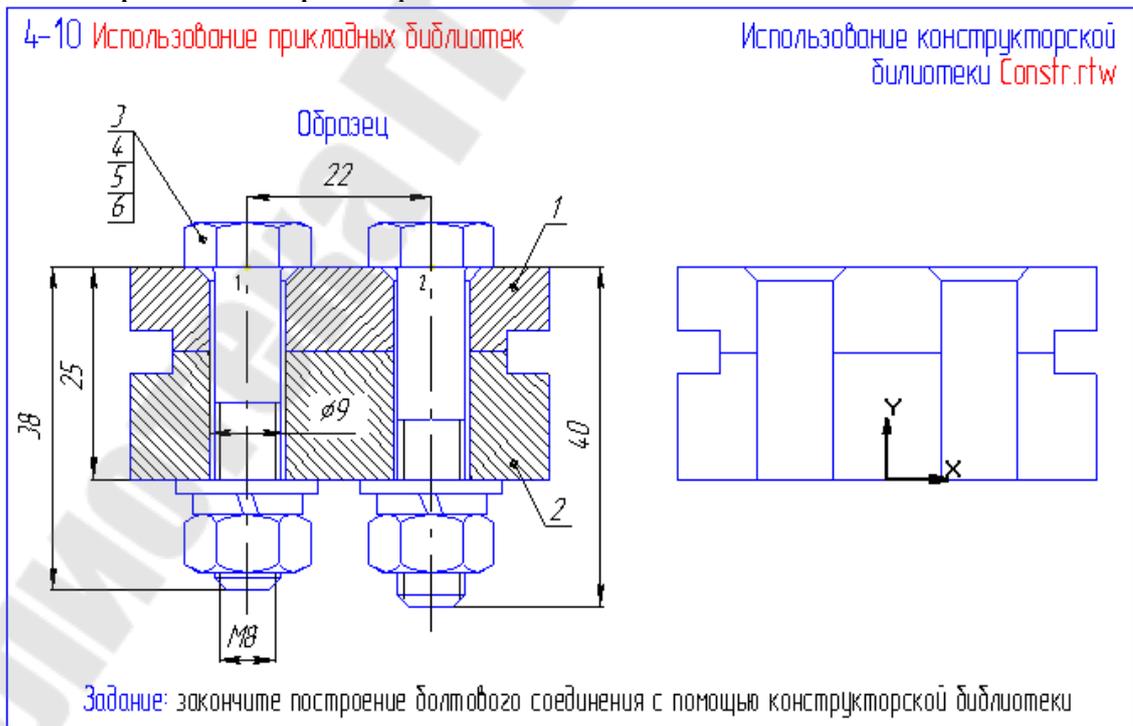
1.11. Указать точки 2 и 3. Прервать команду.

1.12. Закрыть окно библиотеки.

1.13. Удалить вспомогательные построения.

1.14. Заштриховать деталь.

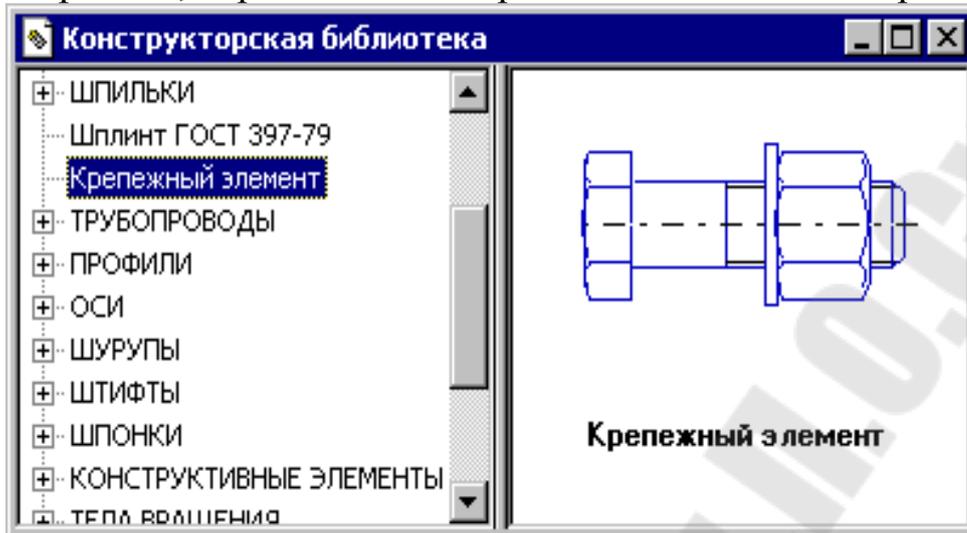
1.15. Проставить размеры.



Выполнить упражнение 4-10.

2.

1. Построить вспомогательные прямые: Вертикальную через начало координат, параллельные на расстоянии 11 мм от вертикальной.



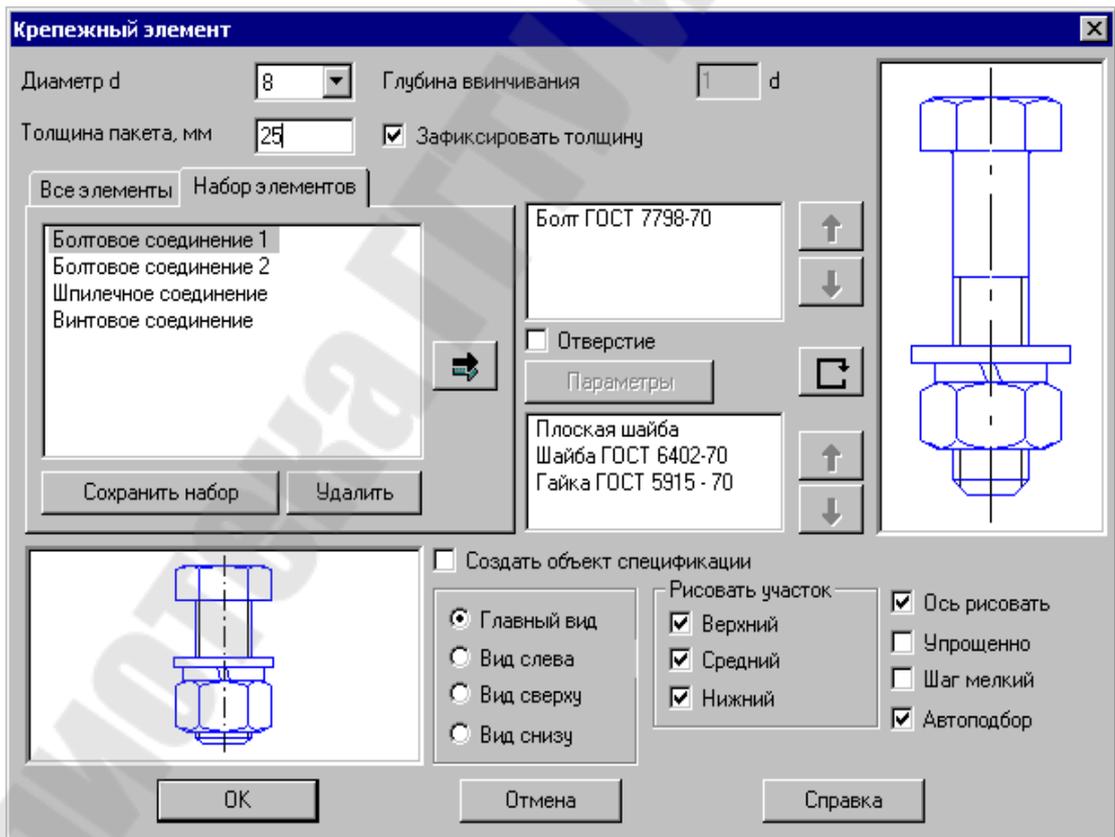
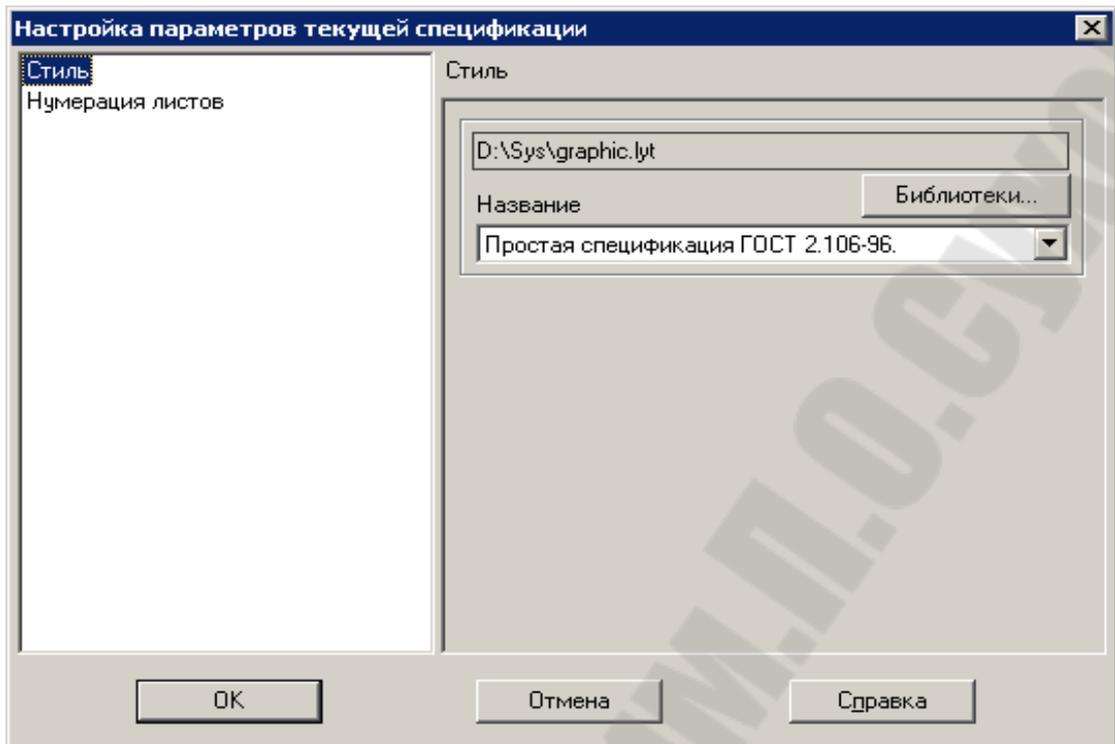
2. Меню: Сервис /Конструкторская библиотека / Крепежный элемент (Двойной щелчок мыши).

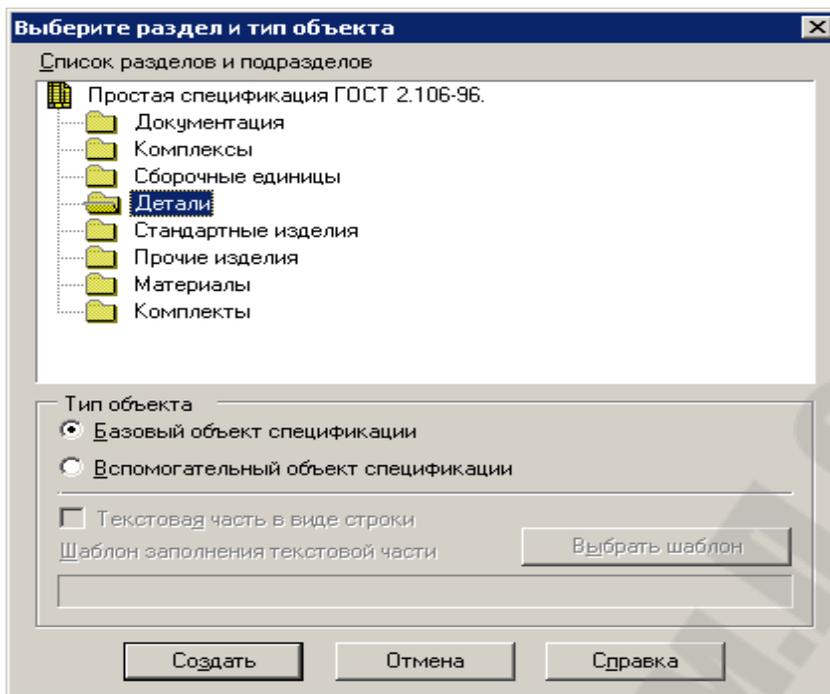
3. В диалоговом окне Крепежный элемент выбрать номинальный размер 8, Толщину пакета –25, нажать на кнопку Набор элементов и выбрать Болтовое соединение1 и Болт ГОСТ 7798-77, Нажать кнопку со стрелками вправо, ОК.

4. Дважды щелкнуть Привязать по торцу.

5. Привязать к точке пересечения вспомогательной линии и верхнего торца детали.

6. Привязать к точке пересечения вспомогательной линии и нижнего торца детали.



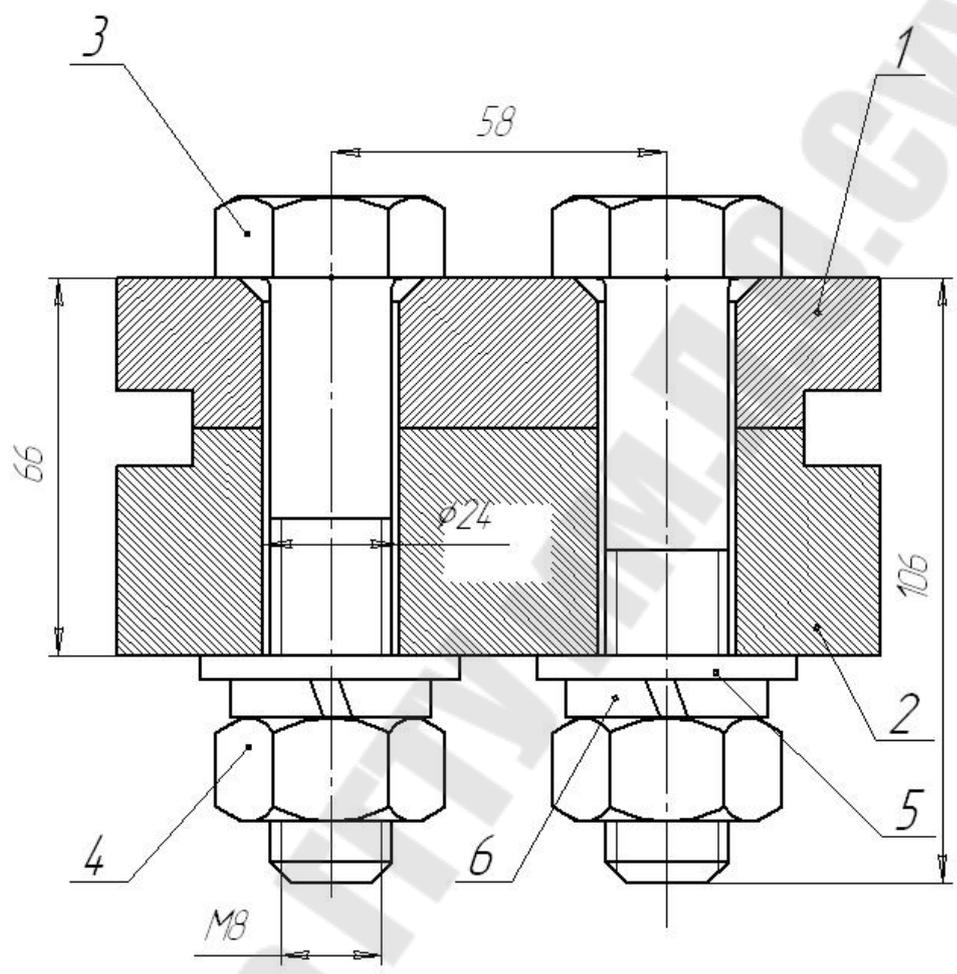


### Контрольное задание:

1. Построить сборочный чертеж .
2. Расставить размеры.
3. Расставить позиции.
4. Создать спецификацию. Панель управления: Новая спецификация.
  - 4.1. Меню: Настройка / Настройка параметров текущей спецификации.
  - 4.2. Меню: Настройка / Настройка спецификации. Отключить опцию связь сборочного чертежа со спецификацией.
  - 4.3. Меню: Редактор / Добавить раздел / Документация. Создать.
  - 4.4. Заполнить строку
  - 4.5. Щелчком левой клавиши мыши на строчке ниже завершить запись.
  - 4.6. Меню: Редактор / Добавить раздел / Детали. Создать.
  - 4.7. Заполнить строку на одну деталь. Щелкнуть на строчке ниже.
  - 4.8. Меню: Редактор / Добавить базовый объект и заполнить следующую строчку. Щелкнуть на строчке ниже.
  - 4.9. Меню: Редактор / Добавить раздел / Стандартные изделия. Нажать кнопку Выбрать шаблон.
  - 4.10. Нажать на плюс Крепежные изделия.
  - 4.11. Выбрать болт. Выбрать. Создать
  - 4.12. Отредактировать запись болта. Щелкнуть на строчке ниже.

- 4.13. Меню: Редактор / Добавить базовый объект.
- 4.14. Аналогично записать гайку, шайбы.
- 4.15. Панель управления: Нормальный режим.
- 4.16. Строка текущего состояния: Масштаб по высоте листа.
- 4.17. Двойным щелчком левой клавиши сделать рабочей основную надпись, заполнить ее и щелкнуть на свободном месте.

СПЕК 1201.03.000.02.00.00.



Листов. номер	
Слов. №	
Подп. и дата	
Инв. № дробл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

СПЕК 1201.03.000.02.00.00.

Соединение  
болтовое

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4



# **САПР УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ МАШИН**

**Лабораторный практикум  
по одноименной дисциплине  
для студентов специальности 1-36 12 01  
«Проектирование и производство  
сельскохозяйственной техники»  
дневной и заочной форм обучения**

Составители: **Попов** Виктор Борисович  
**Миренков** Владимир Викторович

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 30.06.09.

Рег. № 53Е.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)  
<http://www.gstu.gomel.by>

