

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра воспроизводства и переработки лесных ресурсов**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова  
«\_\_\_\_\_» декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**КОМПЬЮТЕРНЫЙ ДИЗАЙН МЕБЕЛИ**

**Б1.В.05**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих  
производств**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Технологии и дизайн мебели**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоёмкости .....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	6
4.3 Лабораторные работы.....	7
4.4 Семинары / практические занятия.....	7
4.5. Контрольные мероприятия .....	7
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>9</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>9</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>10</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>10</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических занятий .....	12
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>124</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>124</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>125</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>128</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>129</b>
<b>Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....</b>	<b>130</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательскому и производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане

## Цель дисциплины

Приобретение у обучающихся знаний в области компьютерного дизайна мебели.

## Задачи дисциплины

Основная задача дисциплины – формирование у обучающегося комплекса систематизированных знаний, умений и навыков, необходимых для самостоятельного решения практических основ информационных технологий в области компьютерного дизайна мебели.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-2	способность использовать пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования	<b>знать:</b> - пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования; <b>уметь:</b> - использовать пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования; <b>- владеть:</b> - методами использования пакетов прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.05 Компьютерный дизайн мебели относится к вариативной части.

Дисциплина Компьютерный дизайн мебели базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Дровесиноведение. Лесное товароведение, Технология мебельных и деревообрабатывающих производств, Дизайн

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Компьютерный дизайн мебели представляет основу для изучения дисциплин: Компьютерное проектирование мебели, Технология композиционных материалов, Технология клееных материалов и древесных плит.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоёмкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Очная</b>	3	6	216	68	34	-	34	148	-	зачет
<b>Заочная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Заочная (ускоренное обучение)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Очно-заочная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоёмкости

Вид учебных занятий	Трудоёмкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			6
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	68	20	68
Лекции (Лк)	34	10	34
Практические занятия (ПЗ)	34	10	34
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	148	-	148
Подготовка к практическим занятиям	80	-	80
Подготовка к зачету в течение семестра	68	-	68
<b>III. Промежуточная аттестация зачет</b>	+	-	+
Общая трудоёмкость дисциплины	216	-	216
час. зач. ед.	6	-	6

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Двухмерное черчение в Autocad</b>	<b>112</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>80</b>
1.1.	Пользовательский интерфейс графической среды AUTOCAD	12	2	1	9
1.2	Работа с примитивами. Построение чертежей Построение примитивов с помощью элементарных команд в графической среде AUTOCAD. Методы построения углов	14	3	2	9
1.3	Основные средства выполнения изображения в пространстве AUTOCAD	14	2	2	10
1.4	Построение сектора. Организация работы в AUTOCAD	14	2	2	10
1.5	Полилинии Многообразие полилиний	14	2	2	10
1.6	Построение сопряжений в графической среде AUTOCAD	14	2	2	10
1.7	Построение графиков функций Многообразие примитивов графической среды AUTOCAD их применение в чертежах	16	2	2	12
1.8	Объекты - ссылки. Создание и вставка блоков. Файлы – шаблоны	14	2	2	10
<b>2.</b>	<b>Создание 3D моделей в Autocad</b>	<b>104</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>68</b>
2.1	Интерфейс. Типы объектов. Навигация в 3D	15	2	3	10
2.2	Работа с визуальными стилями	17	3	4	10
2.3	Преобразование плоских объектов в 3D	18	3	3	12
2.4	Команды создания 3D объектов	18	3	3	12
2.5	Команды булевых операций. Пользовательская система координат	18	3	3	12
2.6	Команды редактирования 3D объектов. Команды редактирования тела	18	3	3	12
	<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>148</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4
<b>1.</b>	<b>Двухмерное черчение в Autocad</b>		
1.1.	Пользовательский интерфейс графической среды AUTOCAD	Параметры и инструменты рабочей области. Работа с файлом рисунка Средства обеспечения точности	<i>Лекция-дискуссия (2 часа)</i>
1.2	Работа с примитивами. Построение чертежей Построение примитивов с помощью элементарных команд в графической среде AUTOCAD. Методы построения углов	Команды построения элементарных геометрических элементов. Команды редактирования объектов. Простейшие элементы простановки размеров. Коды основных символов. Панель инструментов «Свойства объектов». Веса линий. Типы линий. Создание элементарного чертежа. Построение цилиндрических зубчатых колес Построение сектора	<i>Лекция-дискуссия (3 часа)</i>
1.3	Основные средства выполнения изображения в пространстве AUTOCAD	Динамическая настройка визуального представления объектов. Пользовательские системы координат. Выбор объектов и базовых точек	-
1.4	Построение сектора. Организация работы в AUTOCAD	Работа со слоями Работа с блоками Виды в 2D пространстве	-
1.5	Полилинии Многообразие полилиний	Полилиния. Опции команды Полилинии. Полилинии специального вида. Преобразование объектов в полилинии. Редактирование полилиний.	-
1.6	Построение сопряжений в графической среде AUTOCAD	Возможности команды Fillet. Построение касательных к окружностям. Сопряжение окружностей радиусом. Команда Chamfer. Построение кулачков.	-
1.7	Построение графиков функций Многообразие примитивов графической среды AUTOCAD их применение в чертежах	Редкие примитивы. Команды получения справочной информации об объекте. Построение эллипсов и дуг. Возможности команды Массив. Построение планировки участка. Масштабирование объектов.	-
1.8	Объекты - ссылки. Создание и вставка блоков. Файлы – шаблоны	Объекты-ссылки. Внешние ссылки. Блоки. OLE – объекты. Гиперссылки. Связи с базами данных. Файлы шаблоны	-
<b>2.</b>	<b>Создание 3D моделей в Autocad</b>		
2.1	Интерфейс. Типы объектов. Навигация в 3D	Настройка интерфейса 3d AutoCAD. Типы 3D-Объектов в AutoCAD	<i>Лекция-дискуссия (2 часа)</i>
2.2	Работа с визуальными стилями	Виды визуальных стилей. Применение визуальных стилей к объемным изображениям	<i>Лекция-дискуссия (3 часа)</i>
2.3	Преобразование плоских объектов в 3D	Редактирование трехмерных объектов	-
2.4	Команды создания 3D объектов	Основные приемы работы при создании деталей Команды создания 3D объектов	-
2.5	Команды булевых операций. Пользовательская система координат	Создание объектов сложной формы. Команды булевых операций. Динамический ввод координат Декартовы и полярные координаты	-

		Определение пользовательской системы координат	
2.6	Команды редактирования 3D объектов. Команды редактирования тела	Команды редактирования 3D объектов. Команды редактирования тела	-

### 4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Линии и знаки.	6	-
2	1.	Построение изометрических проекций.	6	-
3	1.	Очертания технических форм	8	Дискуссия (8 часов)
4	1.	Простые разрезы	2	Дискуссия (2 часа)
5	2.	Трехмерное моделирование	6	-
6	2.	Получение изображений ассоциативных видов, разрезов и сечений на основе 3D-модели объекта	6	-
<b>ИТОГО</b>			<b>34</b>	<b>10</b>

### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено.

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ, ОБЩЕКУЛЬТУРНЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ И  
ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ПК-2</i>				
<b>1</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>1.</b> Двухмерное черчение в Autocad.		112	+	1	112	Лк, ПЗ, СР	зачет
<b>2.</b> Создание 3D моделей в Autocad.		104	+	1	104	Лк, ПЗ, СР	зачет
	<i>всего часов</i>	<b>216</b>	<b>216</b>	<b>1</b>	<b>216</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Рыкунин, С.Н. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебное пособие / Под ред. С. Н. Рыкунина. - Москва : МГУЛ, 2008. - 312 с.. с. 45 – 184.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ (сквозная нумерация)	Наименование издания	Вид занятия (Лк, ПЗ)	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Рыкунин, С.Н. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебное пособие / Под ред. С. Н. Рыкунина. - Москва : МГУЛ, 2008. - 312 с.	Лк, ПЗ	30	1,0
<b>Дополнительная литература</b>				
2.	Белов, А.А. Художественное конструирование мебели: учебное пособие / А. А. Белов, В. В. Янов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 216 с.	Лк	42	1,0
3.	Миронов, Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере : учеб. пособие / Б. Г. Миронов [и др.]. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Высшая школа, 2004. - 355 с.	ПЗ	100	1,0
4.	Полещук, Н.Н. AutoCAD в инженерной графике : (курс лекций) / Н. Н. Полещук, Н. Г. Карпушкина. - Санкт-Петербург : Питер, 2005. - 493 с.	Лк	48	1,0
5.	Ткачев, Д.А. AutoCAD 2005. Самоучитель : учебное пособие / Д. А. Ткачев. - Санкт-Петербург : Питер, 2005. - 462 с	Лк, ПЗ	51	1,0
6.	Омура, Дж. AutoCAD 2007: экспресс-курс / Дж. Омура; Пер. с англ. - Санкт-Петербург : Питер, 2007. - 432 с.	Лк, ПЗ	37	1,0
7.	Лазарев, С.И. Компьютерная графика : практикум / С.И. Лазарев, В.Л. Головашин, В.В. Мамонтов, С.В. Ковалев, А.С. Горбачев. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. <a href="http://window.edu.ru/resource/193/80193">http://window.edu.ru/resource/193/80193</a>	Лк, ПЗ	ЭР	1,0
8.	Супрун А.С., Кулаченков Н.К. Основы моделирования в среде AutoCAD – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 58 с. <a href="http://window.edu.ru/resource/675/79675">http://window.edu.ru/resource/675/79675</a>	Лк	ЭР	1,0
9.	Сергеева, Л.А. Система автоматизированного проектирования AutoCAD : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов института архитектуры и строительства /сост. Л. А. Сергеева. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2009. – 24 с. <a href="http://window.edu.ru/resource/692/69692">http://window.edu.ru/resource/692/69692</a>	ПЗ	ЭР	1,0

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=)
2. Электронная библиотека БрГУ  
<http://ecat.brstu.ru/catalog>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru>.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»  
<http://e.lanbook.com>.
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>.
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/>.
8. Национальная электронная библиотека НЭБ  
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/>.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение обучающимися учебной дисциплины рассчитано на один семестр.

### *Занятия лекционного типа*

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы. В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематически отдельные темы курса взаимосвязаны между собой. В случаях пропуска занятия обучающемуся необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

### *Занятия семинарского типа. Практические занятия*

При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, подготовить конспект по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя. На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. При решении предложенной задачи нужно стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до

мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

*Самостоятельная работа. Подготовка к занятиям лекционного и семинарского типа*

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Читением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине. Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. Перед лабораторной работой обучающийся подготавливает заготовку отчета, выполняя конспект теоретического материала по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя.

*Самостоятельная работа. Подготовка к экзамену*

Подготовка к экзамену предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий и отчетов по ним;

Перечень вопросов к экзамену представлен в приложении 2 п. 2. Баллы за экзамен выставляются по критериям, представленным в приложении 2 п. 3.

## 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

### Практическое занятие №1

#### ЛИНИИ И ЗНАКИ

**Цели работы:** знакомство с интерфейсом системы AutoCAD, изучение команд вычерчивания графических примитивов, выполнения надписей на чертежах и способов построения изометрических проекций.

**Практическая работа** посвящена формированию изображений примитивов с различными типами линий (см. рис. 1.28).

### 1.1. СОДЕРЖАНИЕ ОКНА ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА В РЕЖИМЕ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА «КЛАССИЧЕСКИЙ AUTOCAD»

Для запуска пакета САПР **AutoCAD** необходимо найти на поле рабочего стола ярлык программы  и щелкнуть по нему два раза левой кнопкой мыши. Вид окна на момент загрузки может быть различным. Он определяется настройками, сохранившимися с предыдущего сеанса работы. К ним относятся режимы рабочего пространства и наличие инструментальных панелей. В зависимости от решаемой задачи пользователю предлагается выбрать один из четырех вариантов интерфейса рабочего пространства: **Рисование и аннотации, 3D основные, 3D моделирование, Классический AutoCAD (Drafting & Annotation, 3D Basics, 3D Modeling, AutoCAD Classic)**. Выбор рабочего пространства осуществляется указанием кнопок *10* (рис. 1.1).

Рассмотрим содержание рабочего окна в режиме **Классический AutoCAD**. Его основными элементами являются (рис. 1.1): *1* – имя чертежа (файла); *2* – главное меню; *3* – кнопка приложения; *4* – панель быстрого доступа; *5* – стандартная панель инструментов; *6* – панели инструментов; *7* – видовой куб; *8* – зона графических построений; *9* – курсор мыши; *10* – кнопки для установления рабочего пространства; *11* – строка закладок; *12* – окно команд; *13* – координаты места расположения курсора; *14* – кнопки режимов построений; *15* – панель **Свойства**; *16* – изображение осей координат.

В панели **Свойства** указаны основные параметры рисования: цвет примитивов, тип и вес линии. В инструментальных панелях находятся кнопки команд рисования, редактирования, нанесения размеров и др. Панели – это легко заменяемый инструмент работы. Для вывода на экран нужной панели необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши по одной из активных панелей, присутствующих на экране. Откроется контекстное меню, в котором приведен список всех возможных панелей. Если слева от названия панели есть отметка  $\checkmark$  (флажок), панель уже включена. Курсор мыши показывает текущую позицию указываемой точки на зоне графических построений.

В системе AutoCAD предусмотрено использование функциональных клавиш. Так, при нажатии клавиши F1 или F2 на экране появляется соответственно справочная информация по текущей команде или текстовое окно системы AutoCAD (рис. 1.2, а).

В этом окне приводится список выполненных команд в хронологическом порядке. Повторное нажатие клавиши F2 закрывает указанное окно. Подробное описание назначения других функциональных клавиш представлено в п. 1.3.4.

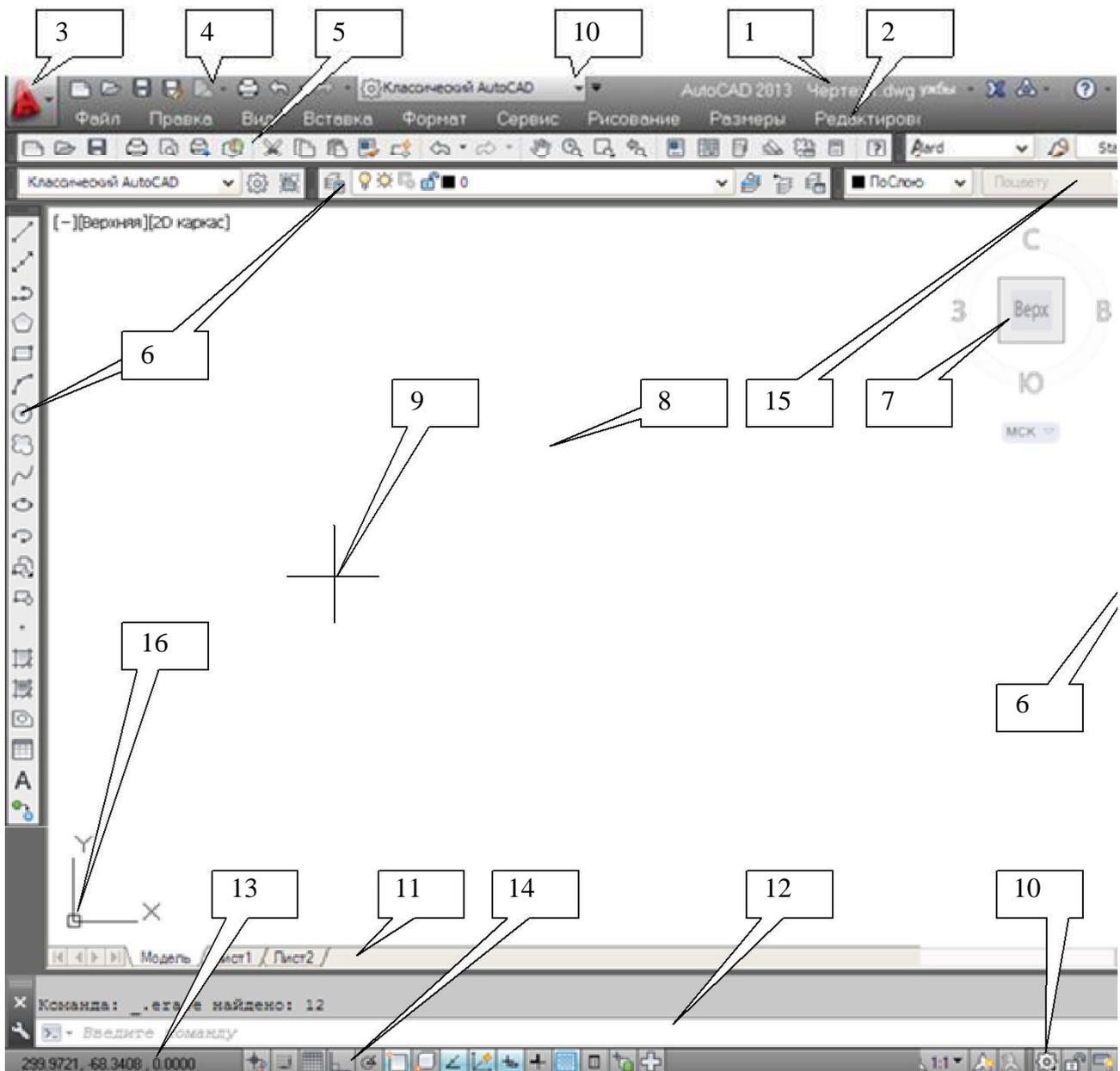


Рис. 1.1. Окно графического редактора в режиме рабочего пространства **Классический AutoCAD**

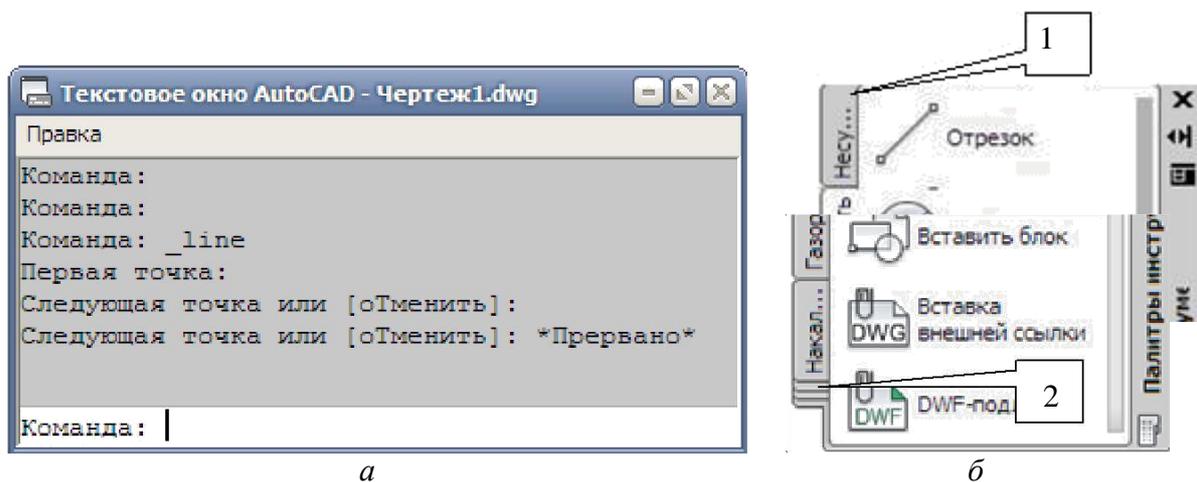


Рис. 1.2. Элементы интерфейса системы **AutoCAD**:

а – текстовое окно; б – фрагмент изображения палитры

В окне команд (см. поз. 12 на рис. 1.1) отображаются запросы по командам. В окне 13 (см. поз. 13 на рис. 1.1) показываются текущие координаты курсора мыши в принятых единицах измерения (см. п. 1.3.1). Снизу зоны графических построений располагаются кнопки закладок **Модель (Model)**, **Лист1 (Layout1)**, **Лист2 (Layout2)**. Эти закладки используются при переключении между пространствами модели и листа (см. п. 8.2). Треугольные кнопки слева от закладок позволяют передвигаться по вкладкам. Справа от закладок расположена горизонтальная линейка прокрутки для смещения изображения на зоне графических построений. По умолчанию активной является вкладка **Модель (Model)**.

Видовой куб 7 используется для получения изображений видов 3D-объекта. Удаление или размещение изображения видового куба выполняется с помощью команды **НАВВКУБ**. Необходимо обратить внимание на изображение осей координат в левом нижнем углу зоны графических построений. Если изображение осей имеет вид, представленный на рис. 1.1 (см. поз. 16), то активен режим пространства модели. Иначе изображение осей имеет вид треугольника, и активен режим пространства листа (назначение указанных пространств изложено в п. 8.2). Если пиктограмма не соответствует изображению осей координат 16 (т. е. имеет вид треугольника), а необходимо перейти в пространство модели, то необходимо выбрать в строке 11 (рис. 1.1) закладку **Модель (Model)**. Условимся в дальнейшем указывать названия элементов и опций главного меню вначале соответствующих русифицированной версии, а затем в скобках англоязычной. Для завершения работы необходимо выбрать меню **Файл (File) → Выход (Exit)**, или нажать комбинацию клавиш Alt + F4, или щелкнуть на кнопке **✕ Закрыть**.

В системе **AutoCAD** одним из элементов интерфейса являются палитры. Палитры являются альтернативой панелям инструментов. Можно устанавливать и использовать на экране одновременно и панели, и палитры. Палитры инструментов содержат множества страниц (закладок) с именами и кнопками команд. Каждая страница имеет корешок с названием (см. поз. 1 на рис. 1.2, б). Все корешки выступают с одной стороны. Указав корешок, открывается соответствующая страница палитры. Ввод и выполнение команд осуществляются так же, как и при использовании инструментальных панелей. Вывод палитры на экран возможен указанием пунктов главного меню **Сервис (Tools) → Палитры (Palettes)** или кнопки  панели инструментов **Standart (стандартная)**. Щелкнув на зону 2 палитры (рис. 1.2, б), являющейся завершением столбца закладок палитры, в контекстном меню возникает список палитр системы **AutoCAD**. В этом списке страниц палитры имеется страница **Рисование (Draw)**, назначение которой аналогично инструментальной панели **Рисование (Draw)**.

Другим элементом интерфейса является **Лента (Ribbon)**. Лента дублирует главное меню и панели инструментов. Фрагмент изображения Ленты в режиме рабочего пространства **Рисование и аннотации (Drawing & Annotation)** представлен на рис. 1.3. Лента выводится на экран в режиме рабочего пространства **Рисование и аннотации (Drawing & Annotation)** или **3D моделирование (3D Modeling)**. Ленты различных пространств отличаются содержанием. Для установки Ленты режима **Рисование и аннотации (Drawing & Annotation)** необходимо выбрать пункты главного меню **Сервис (Tools) → Рабочие пространства (Workspace)**.

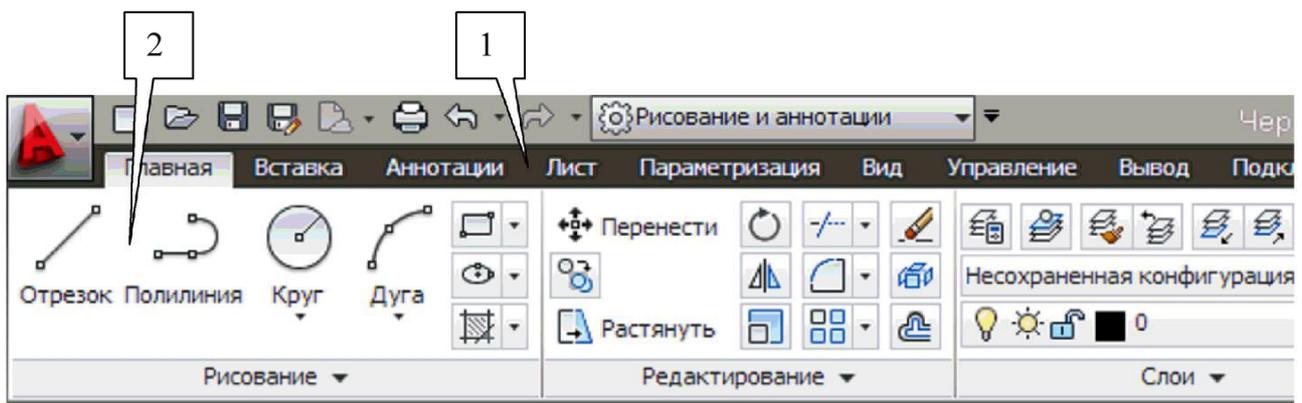


Рис. 1.3. Фрагмент изображения Ленты в режиме рабочего пространства

## Рисование и аннотации (Drawing & Annotation)

Лента содержит строку вкладок 1 (рис. 1.3), при указании вкладки раскрываются её панели 2. Чтобы указать, какие вкладки и панели Ленты отображать, необходимо щелкнуть по Ленте правой кнопкой мыши и установить или снять флажки рядом с именами вкладок или панелей в контекстном меню. Некоторые панели Ленты выводят диалоговые окна и всплывающие панели, относящиеся к данной панели (рис. 1.4).

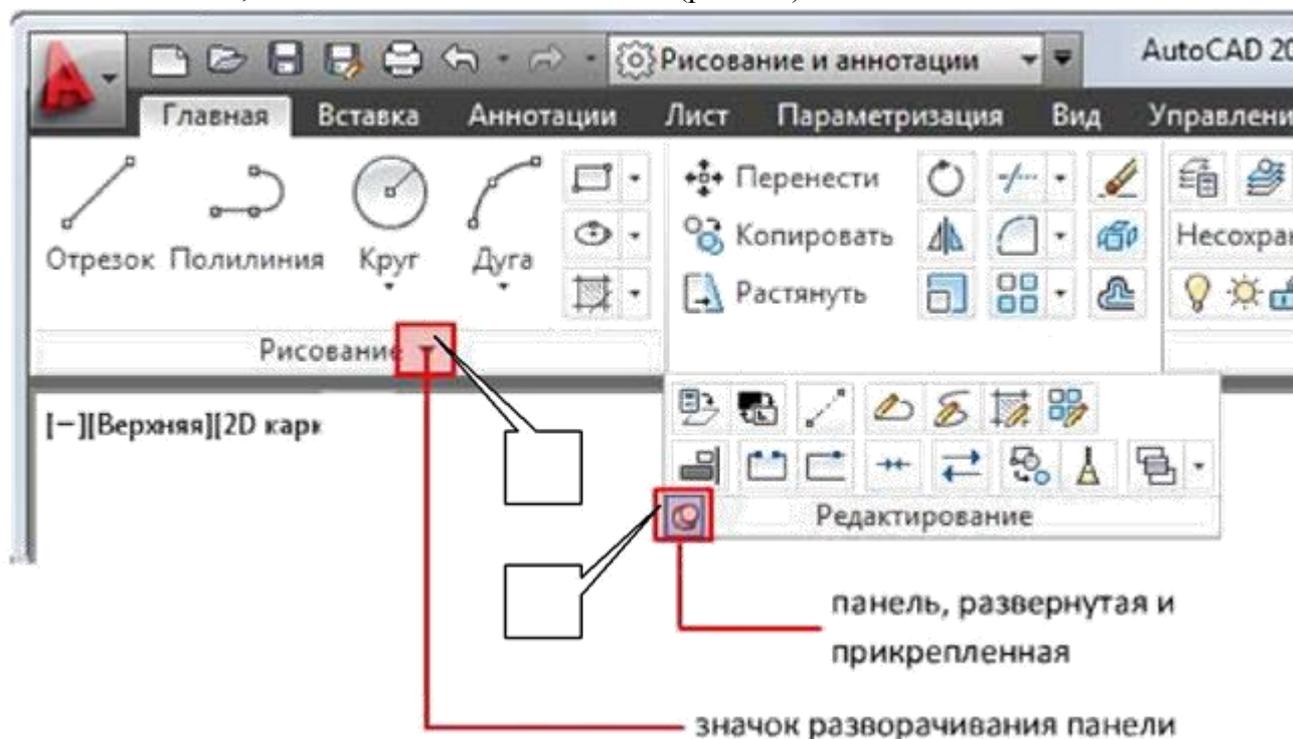


Рис. 1.4. Пример всплывающей панели

Кнопка вызова диалогового окна обозначена стрелкой  (см. поз. 1 на рис. 1.4). Кнопка  указывает на то, что можно открыть связанное окно или всплывающую панель. Это позволяет использовать дополнительные инструменты и элементы управления. По умолчанию всплывающая панель автоматически закрывается при завершении работы с этой панелью. Чтобы оставить всплывающую панель развернутой, необходимо щелкнуть по кнопке  в нижнем левом углу этой панели (см. поз. 2 на рис. 1.4).

Если панель Ленты с помощью мыши перетащить с вкладки Ленты в область зоны графических построений, эта панель становится плавающей (рис. 1.5). Плавающая панель остается открытой до тех пор, пока не будет возвращена на Ленту (даже при переключении вкладок Ленты). На плавающей панели присутствуют кнопки 1 и 2 (рис. 1.5), позволяющие осуществить возврат к Ленте или изменение способа её отображения на зоне графических построений.

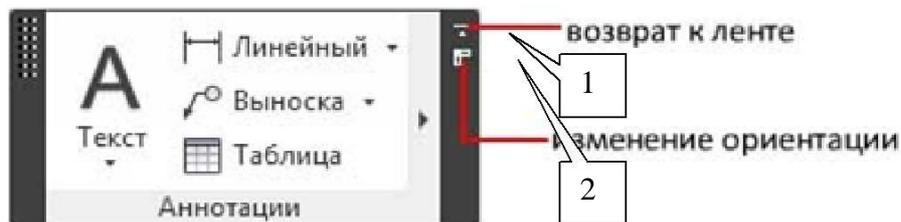


Рис. 1.5. Пример плавающей панели

При выполнении некоторых команд открывается специальная контекстная вкладка Ленты вместо панели инструментов или диалогового окна. Контекстная вкладка закрывается по завершении работы с командой. На рис. 1.6 приведен пример фрагмента контекстной вкладки Ленты при вводе команды **Текст**.

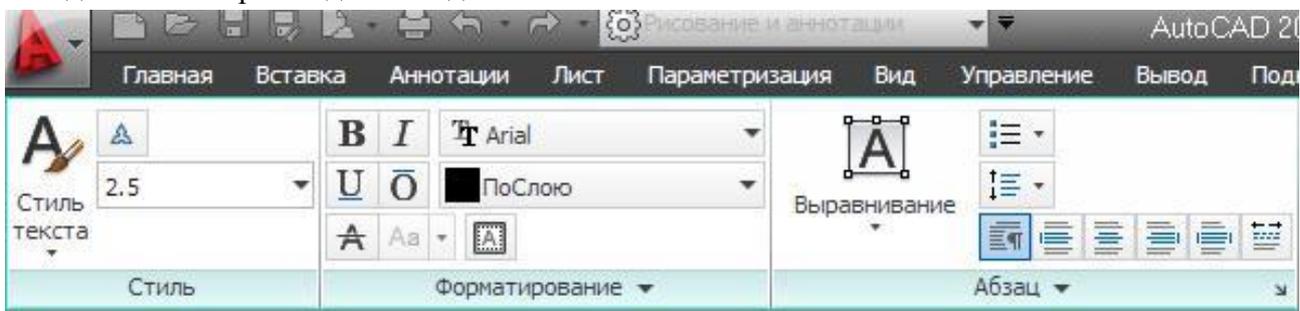


Рис. 1.6. Пример фрагмента изображения контекстной вкладки при вводе команды **Текст**

## 1.2. СПОСОБЫ ВВОДА КОМАНД СИСТЕМЫ AUTOCAD

Работа в системе **AutoCAD** заключается в последовательном вводе команд и задании дополнительной информации, запрашиваемой системой по этим ко-мандам. Это могут быть команды создания или редактирования графических объектов. Запросы по командам появляются в зоне *I2* (рис. 1.1). Включение и выключение окон команд выполняется сочетанием клавиш **Ctrl + 9**. Существует пять способов ввода команд:

- 1) с помощью главного меню;
- 2) панелей инструментов;
- 3) ввода с клавиатуры в командной строке;
- 4) палитр;
- 5) Ленты.

Необходимо понимать, что это пять разных способов запуска одной коман-ды. Например, команда **Отрезок** может запускаться с помощью:

- 1) главного меню **Рисование (Draw) → Отрезок (Line)**;
- 2) панели инструментов **Рисование**;
- 3) палитры;
- 4) Ленты;
- 5) набора на клавиатуре команды **Отрезок (\_Line)** в командной строке.

После ввода команды необходимо нажать клавишу **Enter**. Если в ответ на за-прос **Команда: (Command:)** нажать клавишу **Enter**, то **AutoCAD** повторит вызов предыдущей команды.

## 1.3. НАСТРОЙКА ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА AUTOCAD

### 1.3.1. Задание единиц измерения чертежа

**AutoCAD** может работать в различных линейных единицах измерения и различных угловых единицах. Установка единиц измерения осуществляется в окне

**Единицы чертежа** при выборе пунктов меню **Формат (Format) → Единицы (Units)** (рис. 1.7, а).

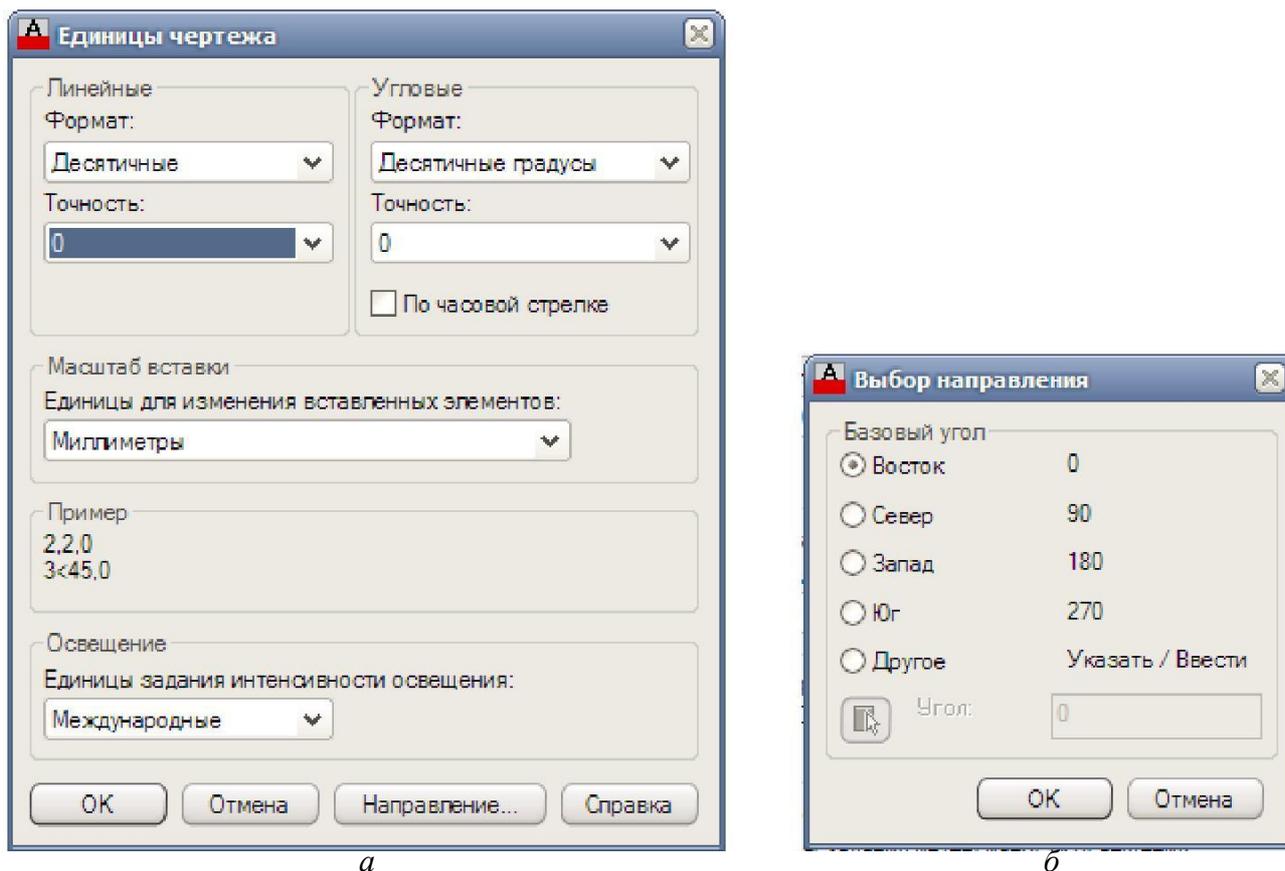


Рис. 1.7. Диалоговые окна для установки единиц измерения

Для работы выбрать десятичные единицы (включить переключатель **Десятичные (Decimals)**). В зоне окна **Пример (Sample Output)** иллюстрируются те единицы, которые вы выбрали. Затем с помощью раскрывающегося списка **Точность: (Precision:)** установить точность, щелкнув левой кнопкой мыши на треугольной стрелке **V**, и отметить в раскрывшемся списке необходимый для вас вариант. Затем выбрать **Десятичные градусы (Decimal Degrees)**. Необходимо установить точность измерения углов. Для задания направления, от которого происходит отсчет углов в полярных координатах, предназначена кнопка **Направление**. Для этого нужно щелкнуть на кнопке **Направление (Direction)**. Откроется окно

**Выбор направления (Direction Control)** (рис. 1.7, б), в котором нужно выбрать то направление, которое будет соответствовать нулевому углу (обычно это **Восток (East)**), и щелкнуть на кнопке **ОК**. После этого в предыдущем окне нужно щелкнуть на кнопке **ОК**.

### 1.3.2. Задание размеров чертежа

По умолчанию в системе **AutoCAD** задан формат A3 (420 × 297 мм), но пользователь может выбрать и другой формат. Для задания размеров формата необходимо:

1. Выбрать пункт меню **Формат (Format)** и команду **Лимиты чертежа (Drawing Limits)**. При этом появляются следующие запросы в командной строке (условимся запросы по командам обозначать символом □, что соответствует «Введите команду:» в русифицированной версии или «**Command:**» в англоязычной версии. При этом вначале будем указывать запрос по команде, соответствующий русифицированной версии, а в скобках – англоязычной:

Левый нижний угол (Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.0000,0.0000>:)

С клавиатуры необходимо ввести значение левого нижнего угла рисунка 0,0 и нажать клавишу **Enter**.

Правый верхний угол (Specify upper right corner <420.0000, 297.0000>:) Ввести значение правого верхнего угла, например <420, 297>, и нажать клавишу **Enter**.

2. Для размещения всего чертежа на зоне графических построений необходимо щелчком левой клавиши выбрать пункт меню **Вид (View)**, а затем **Зумирование (Zoom)** → **Все (All)**. Это же действие можно выполнить двукратным нажатием на колесико мыши.

### 1.3.3. Загрузка типов линий

Загрузка типов линий может быть осуществлена двумя способами. Первый способ основан на использовании главного меню. Необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать пункты главного меню **Формат (Format)** → **Тип линии (Line type)**.

2. В открывшемся диалоговом окне **Диспетчер типов линий (Line type Manager)** щелкнуть на кнопке **Загрузить (Load)** (рис. 1.8).

3. На экране появится окно **Диспетчер типов линий (Line type Manager)**, в котором рекомендуется выбрать линии **невидимая2 (Hidden(2x))** и **осевая2 (Center (2x))** (рис. 1.8). Можно выбрать другие типы линий, позволяющих получать изображение штриховой и штрихпунктирной линий.

4. Щелкнуть на кнопке **ОК** в диалоговом окне.

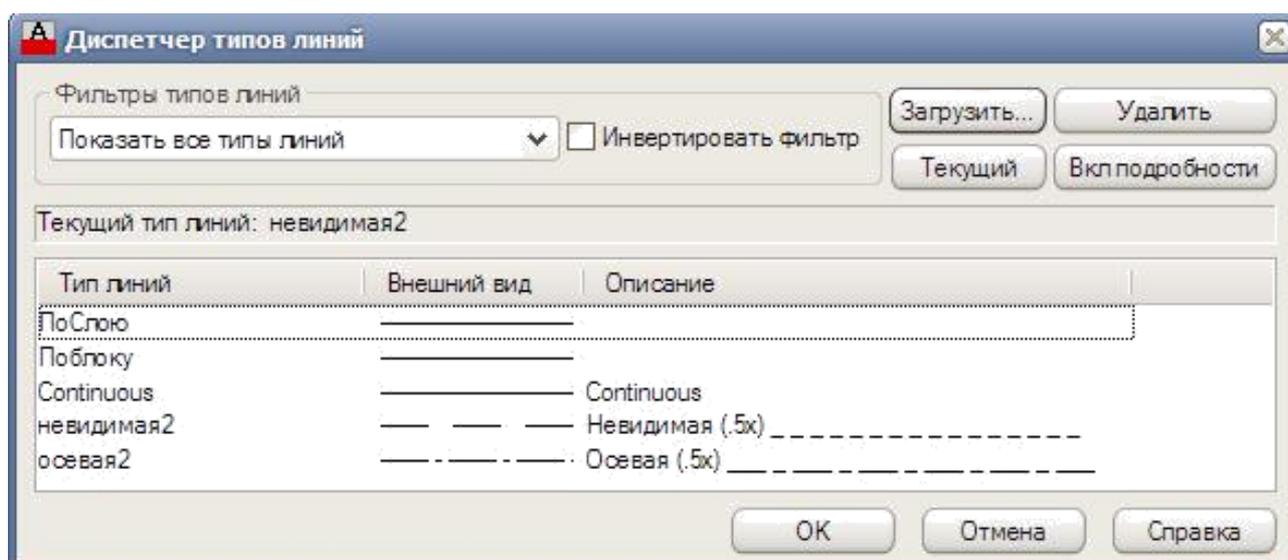


Рис. 1.8. Окно **Диспетчер типов линий (Line type Manager)**

Второй способ основан на использовании панели **Свойства** (см. поз. 15 на рис. 1.1). Окно **Диспетчер типов линий (Line type Manager)** при этом способе может быть вызвано щелчком на панели **Свойства** окна **Типы линий**. После выбора типа линии необходимо щелкнуть на кнопке **Загрузить**.

### 1.3.4. Кнопки режимов построений

Различные режимы построений используются для упрощения процесса создания изображений. Кнопки режимов построений находятся в зоне 14 (см. поз. 14 на рис. 1.1). Кнопки режимов построений могут иметь различное изображение. Для изменения их изображения необходимо выполнить следующие действия. Указать правой кнопкой мыши зону 14, при этом появляется контекстное меню (рис. 1.9, а). Если флажок установлен на опции **Использовать значки**, кнопки режимов построений отображаются, как показано на рис. 1.1. В противном случае кнопки отображаются надписями (рис. 1.9, б). К режимам построений относятся:

 (ШАГ) – **Шаговая привязка (Snap Mode)** (осуществляется включение и выключение функциональной клавишей F9). Если режим включен, то курсор перемещается только по узлам сетки;

 (СЕТКА) – **Отображение сетки (Grid Display)** (F7). Включение и выключение изображения сетки;

 (ОРТО) – **Режим «ОРТО» (Ortho Mode)** (F8). При включенном режиме вычерчиваются линии, параллельные направлениям осей координат;

 (ВЕС) – **Отображение линии в соответствии с весами (Show/Hide Line weight)**. При включенном режиме отображается заданная толщина линий;

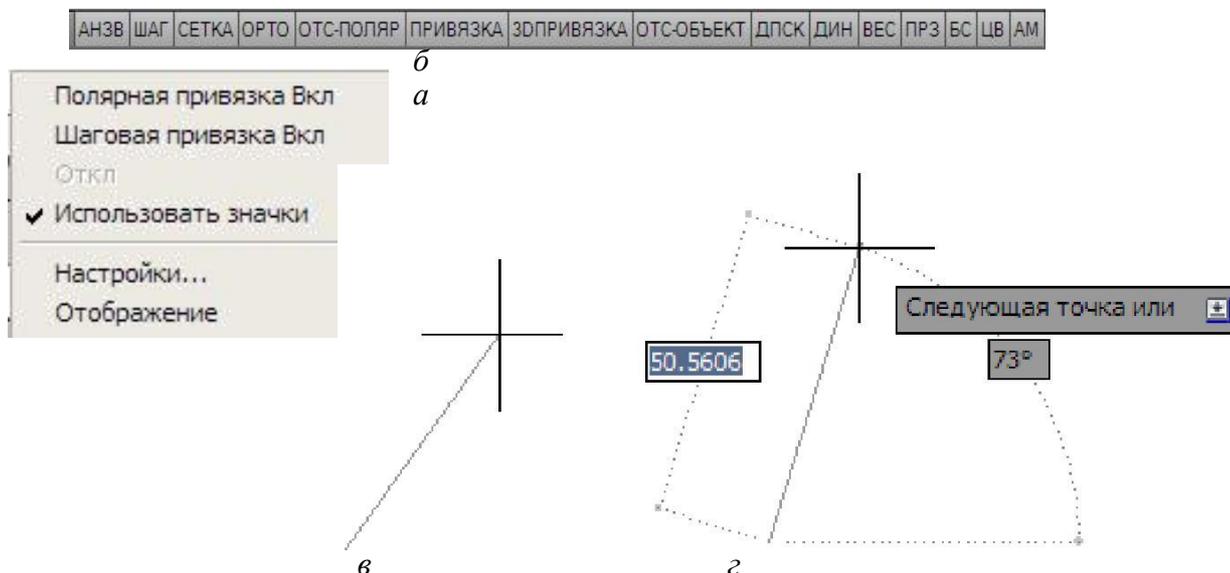


Рис. 1.9. Установка режимов построений:

а – контекстное меню режимов построений;

б – отображение кнопок режимов построений надписями;

в – изображения графического курсора при выключенном режиме **Динамический ввод**;

г – при включенном режиме **Динамический ввод**

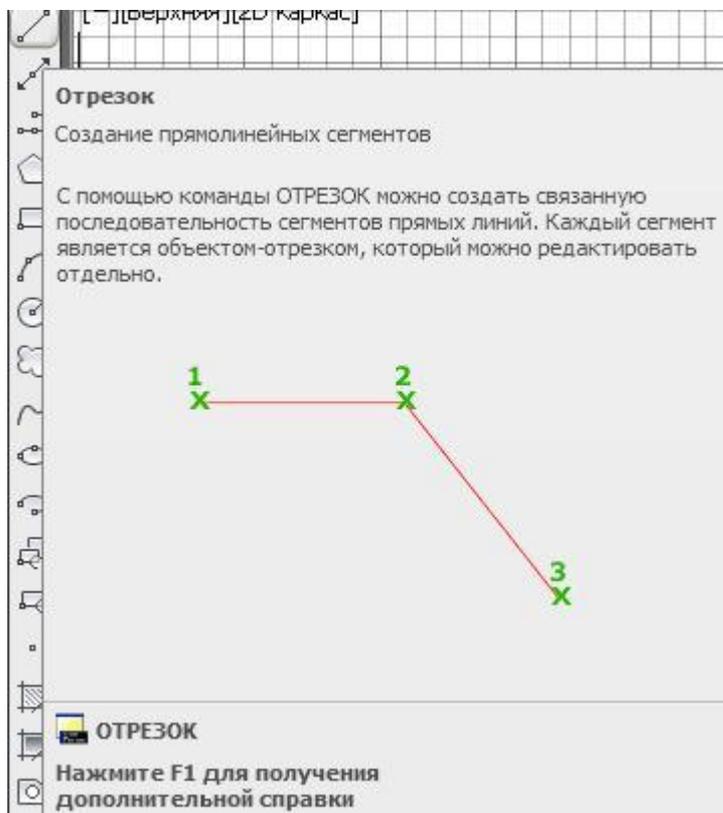
 (ОТС-ПОЛЯР) – **Полярное отслеживание (Polar Tracking)** (F10). При включенном режиме упрощается задание графических объектов в полярных координатах;
   
 (ПРИВЯЗКА) – **Объектная привязка (Object Snap)** (F3) ;
   
 (ЗДПРИВЯЗКА) – **3D объектная привязка (3D Object Snap)** (F4). Используется для упрощения задания графических объектов при создании 3D-моделей;
   
 (ОТС-ОБЪЕКТ) – **Объектное отслеживание (Object Snap Tracking)** (F11).
   
 (ДИН) – **Динамический ввод (Dynamic Input)** (F12). При включенном режиме отражается позиция центра перекрестия в декартовых или полярных координатах. Изображения курсора при выключенном и включенном режимах показано на рис. 1.9, в, г.

#### 1.4. ГРАФИЧЕСКИЕ ПРИМИТИВЫ AUTOCAD

**Примитив** – это любой графический элемент, например отрезок, окружность, дуга и т. п., построенный с помощью выполнения команд. Команды рисования графических примитивов запускаются из меню **Рисование (Draw)** или с панели инструментов **Рисование (Draw)** (рис. 1.10, а). Следует отметить, что система оперативной помощи **AutoCAD** выдает информацию о назначении кнопки, если задержать на ней курсор мыши на несколько секунд (рис. 1.10, б).



а



б

Рис. 1.10. Элементы интерфейса:  
 а – панель инструментов **Рисование (Draw)**;  
 б – оперативная информация о команде

### 1.4.1. Точка (Point)

Команда позволяет выполнять задание точек с использованием различных изображений. Вызов команды: щелкнуть на кнопке  или из главного меню:

**Рисование (Draw) → Точка (Point) → Одиночная (Single Point)** (для одной точки);  
**Рисование (Draw) → Точка (Point) → Несколько (Multiple Point)** (для множества точек) .  
Запрос в командной строке:

Укажите точку (Point:)

С помощью мыши задать координаты точки или ввести её координаты, используя клавиатуру.

**Примечание.** Перед рисованием можно выбрать текущий тип и размеры точки указанием пунктов главного меню **Формат (Format) → Отображение точек (Point Style)** . После этого появляется окно **Отображение точек (Point Style)** (рис. 1.11).

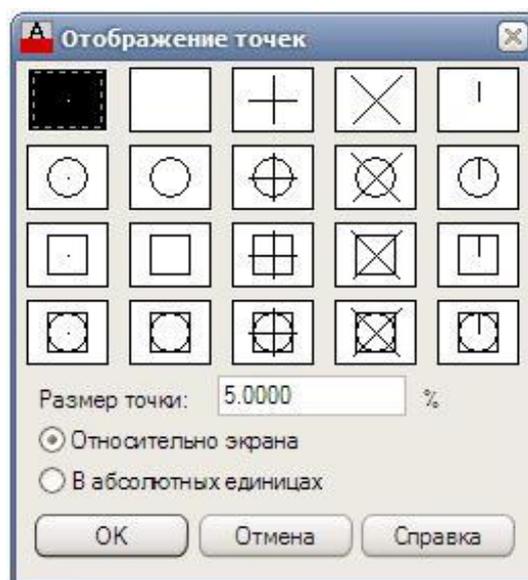


Рис. 1.11. Изображение окна **Отображение точек**

### 1.4.2. Отрезок (Line)

С помощью команды **Отрезок (Line)** задаются последовательно соединенные отрезки прямых линий. Вызов команды: щелкнуть на кнопке  или из главного меню **Рисование (Draw) → Отрезок (Line)**.

Запросы в командной строке:

Первая точка (Specify first point:)

Указать место расположения начальной точки. Точки можно задать с помощью мыши или ввести ее координаты, используя клавиатуру.

Следующая точка или [Отменить]: (Specify next point or [Undo]:)

Указать место расположения следующей точки отрезка прямой при изображении ломаной линии, состоящей из совокупности отрезков.

При нажатии правой кнопки мыши появляется контекстное меню. Указание в нем опции **Замкнуть (Close)** позволяет соединить конечную точку с начальной.

### 1.4.3. Линия (Line)

Команда позволяет выполнять изображение вспомогательных прямых бесконечной длины. Данные прямые, в отличие от отрезков лучей, являются бесконечными в обе стороны линиями. Вызов команды: щелкнуть на кнопке  или из главного меню **Рисование (Draw)** → **Прямая (Construction Line)**.

В ответ на команду **Прямая (Construction Line)** программа выдает сообщение: Укажите точку или [Гор Вер Угол Биссект Смещение]: (Specify a point or [Hor Ver Ang Bisect Offset]:)

Указать место расположения первой точки, принадлежащей прямой.

Через точку: (Specify through point:)

Указать место расположения второй точки, принадлежащей прямой.

Пять опций, которые доступны в начале работы команды **Прямая (Construction Line)**, позволяют изображать прямые, расположенные специальным образом: горизонтальные **Гор (Hor)**; вертикальные **Вер (Ver)**; под определенным углом **Угол (Ang)**; образующие биссектрису некоторого угла, для которого нужно указать вершину и стороны **Биссект (Bisect)**; параллельные к другому линейному объекту, т. е. отрезку, лучу или прямой

### 1.4.4. Круг (Circle)

Команда позволяет выполнять изображение окружности. Вызов команды: щелкнуть на кнопке  или из главного меню **Рисование (Draw)** → **Круг (Circle)**.

Запросы по команде:

Центр круга или [3Т 2Т ККР (кас кас радиус)] (Specify center point for circle or [3P 2P Ttr (tan tan radius):])

Указать место расположения центра окружности.

Радиус круга или [диаметр] (Specify radius of circle or [Diameter]:)

С клавиатуры задать значение радиуса окружности. Радиус также может быть задан указанием места расположения второй точки, принадлежащей окружности. При этом отрезок между двумя заданными точками определяет радиус окружности.

В командной строке в квадратных скобках возникающего запроса после вво-да команды указаны различные опции, соответствующие различным способам построения окружности: **3Т** – построение по трем точкам, **2Т** – построение по двум точкам, принадлежащим диаметру, **ККР** – построение по двум касательным линиям и радиусу.

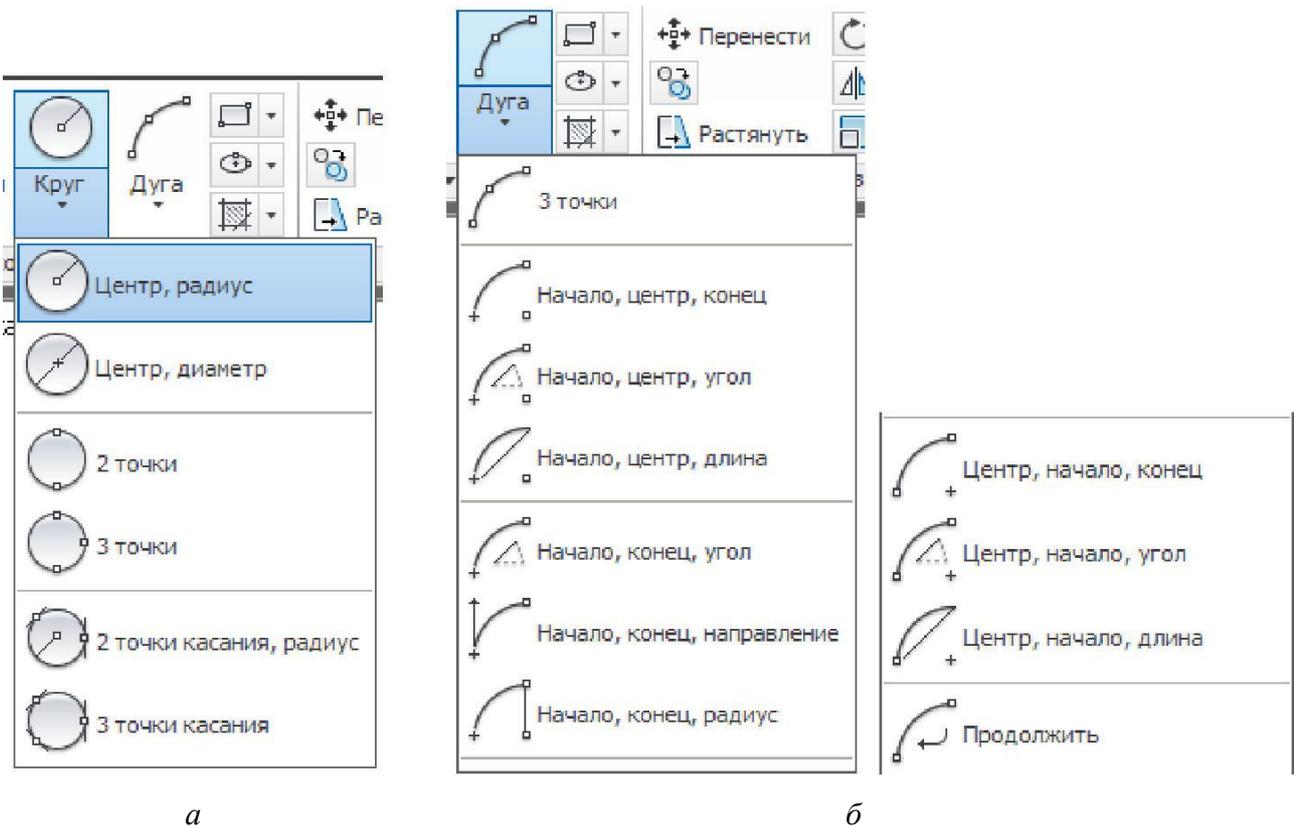
Для выбора необходимой опции следует щелкнуть по соответствующим пунктам командной строки или контекстного меню (рис. 1.12, а, б). Контекстное меню вызывается нажатием правой кнопки мыши после ввода команды. Также различные опции команды **Круг (Circle)** могут быть выбраны с помощью использования Ленты при применении режима рабочего пространства **аннотации (Drawing & Annotation)** (рис. 1.13, а).



а

б

Рис. 1.12. Опции команды **Круг (Circle)**:  
а – в командной строки; б – в контекстном меню



а

б

Рис. 1.13. Задание различных опций команд **Круг** и **Дуга** с использованием Ленты режима рабочего пространства **Рисование и аннотации (Drawing & Annotation)**:  
а – задание опций команды **Круг**; б – задание опций команды **Дуга**

По умолчанию установлена опция **Центр, Радиус (Center, Radius)**; окружность при этом строится по центру и радиусу.

Запросы, соответствующие опции **2 точки (2P)**, следующие:

Первая конечная точка диаметра (Specify first end point of circle's diameter:)

Указать место расположения первой точки диаметра.

Вторая конечная точка диаметра (Specify second end point of circle's diameter:)

Указать место расположения второй точки диаметра.

Запросы, соответствующие опции **3 точки (3P)**, следующие:

Первая точка окружности (Specify first point on circle:)

Указать место расположения первой точки, принадлежащей окружности.

Следующая точка окружности (Specify second point on circle:)

Указать место расположения второй точки, принадлежащей окружности.

Третья точка окружности (Specify third point on circle:)

Указать место расположения третьей точки, принадлежащей окружности. Запросы соответствующей опции **ККР (Кас Кас Радиус) (T, T, Radius)** следующие:

Укажите точку на объекте, задающую первую касательную (Specify point on object for first tangent of circle:)

Указать курсором место расположения первой линии, касательной к окружности.

Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную (Specify point on object for second tangent of circle:)

Указать курсором место расположения второй линии, касательной к окружности.

Радиус круга (Specify radius of circle:)

Задать радиус окружности.

#### 1.4.5. Дуга (Arc)

Команда позволяет выполнять изображение дуг окружностей. Вызов команды: щелкнуть на кнопке  или из главного меню **Рисование (Draw) → Дуга (Arc)**. Запросы, соответствующие этой команде и опции **3 точки (3Point)**, следующие (рис. 1.14, а):

Начальная точка дуги или [центр]: (Specify start point of arc or [Center]:)

Указать место расположения первой точки дуги.

Вторая точка дуги или [центр конец]: (Specify second point of arc or [Center End]:)

Указать место расположения второй точки дуги.

Конечная точка дуги: (Specify end point of arc:)

Указать место расположения конечной точки дуги.

После указания первой точки возможен выбор опции **Центр** или **Конец**. Запросы, соответствующие опциям **Начало, Центр, Конец (St,C,End)**, следующие (рис. 1.14, б):

Начальная точка дуги или [центр]: (Specify start point of arc or [Center]:)

Указать место расположения первой точки дуги.

Центр дуги: (Specify center point of arc:)

Указать место расположения центра дуги.

Конечная точка дуги или [угол длина хорды]: (Specify end point of arc or [Angle chord Length]:)

Указать место расположения конечной точки дуги.

На рис. 1.13, б, представлены другие опции команды **Дуга** при использовании Ленты.

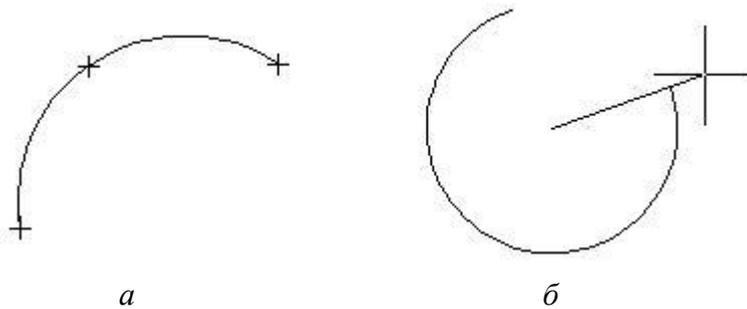


Рис. 1.14. Построение дуги:

а – задание опции **3Point (3 точки)** команды **Дуга**;

б – задание опций **St, C, End (Начало, Центр, Конец)** команды **Дуга**

#### 1.4.6. Полилиния (Pline)

Команда позволяет выполнять изображение полилиний – последовательностей прямолинейных и дуговых сегментов переменной толщины. Вызов команды: щелкнуть на кнопке  или из главного меню **Рисование (Draw) → Полилиния (Pline)**.

Запросы в командной строке (рис. 1.15, а):

Начальная точка: (Specify start point:)

Указать место расположения первой p1 точки полилинии (рис. 1.15, а). Условимся точки задавать p1, p2 и т. д.

Следующая точка или [Дуга Полуширина Длина Отменить Ширина]: (Specify next point or [Arc Half width Length Undo Width]:)

Указать место расположения второй точки p2 полилинии или в зоне команд-ной строки или контекстном меню выбрать одну из предлагаемых опций. При вы-боре опции **Полуширина (Half width)** появляется запрос.

Начальная полуширина [0.0000]: (Specify starting half-width 0.0000:)

Ввести значение полуширины (например, равное 1) линии и нажать **Enter**.

Конечная полуширина [1]: (Specify ending half-width <1>:)

Ввести конечное значение полуширины (например, равное 1) линии и нажать **Enter**. Далее вновь повторяется запрос.

Следующая точка или [Дуга Полуширина Длина Отменить Ширина]: (Specify next point or [Arc Half width Length Undo Width]:)

Указать место расположения следующей точки полилинии.

#### 1.4.7. Млиния (Mline)

Команда позволяет выполнять изображение мультилиний, представляющих собой совокупности параллельных ломаных линий (рис. 1.15, б). Вызов команды: из главного меню **Рисование (Draw) → Мультилиния (Multiline Style)**.

Запрос в командной строке:

Начальная точка или [Расположение Масштаб Стил]: (Specify start point or [Justification Scale Style]:)

Указать место расположения первой точки мультилинии.

Следующая точка или [Дуга Полуширина Длина Отменить Ширина]: (Specify next point or [Arc Halfwidth Length Undo Width]:)

Указать место расположения второй точки и т. д.

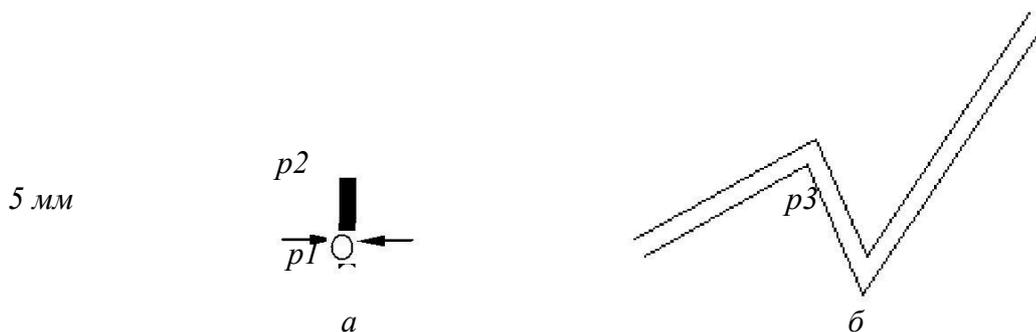


Рис. 1.15. Изображение примитивов:  
а – изображение полилинии; б – изображение мультилинии

**Примечание.** Перед рисованием можно изменить текущий стиль мультилинии или создать новый командой из главного меню **Формат (Format)** → **Стили мультилинии (Multiline Style)**. Опция расположения позволяет задавать сверху, снизу или посередине мультилинии базовые точки, задающие её расположение.

#### 1.4.8. Прямоугольник (Resting)

Команда позволяет выполнять изображение прямоугольника. Вызов команды: щелкнуть на кнопке  или выбрать из главного меню **Рисование (Draw)** → **Прямоугольник (Resting)**.

Запросы в командной строке:

Первый угол или [Фаска Уровень Сопряжение Высота Ширина]: (Specify first corner point or [Chamfer Elevation Fillet Thickness Width]:)

Указать место расположения первой вершины прямоугольника щелчком мыши или с клавиатуры.

Второй угол или [Площадь Размеры Поворот]: (Specify other corner point or [Area Dimensions Rotation]:)

Указать место расположения противоположной вершины прямоугольника. Можно изобразить прямоугольник по заданным размерам. Для этого после задания первого угла прямоугольника выбрать опцию **Размеры (Dimensions)**.

Запросы в командной строке:

Длина прямоугольника [0.0000]: (Specify length for rectangles:)

Ввести значение длины прямоугольника (например, 100) и нажать клавишу **Enter**.

Ширина прямоугольника [0.0000]: (Specify length for rectangles:)

Ввести значение ширины прямоугольника (например, 50) и нажать клавишу **Enter**.

Прямоугольник может быть изображен с фасками или округлениями (рис. 1.16). Для этого необходимо выбрать опцию **Фаска (Chamfer)** или **Сопряжения (Fillet)** перед заданием первой точки прямоугольника. После выбора опции **Фаска** появляются запросы:

Длина первой фаски прямоугольника [0.0000]: (Specify first chamfer distance for rectangles:)

Ввести значение первой стороны фаски (например, 20) и нажать клавишу **Enter**.

Длина второй фаски прямоугольника [0.0000]: (Specify second chamfer distance for rectangles:)

Ввести значение второй стороны фаски (например, 20) и нажать клавишу **Enter**.



Рис. 1.16. Построение прямоугольника с использованием опций:  
 а – Фаска; б – Сопряжение; в – Высота и Ширина

Прямоугольник может быть построен из линий заданной толщины (рис. 1.16, в). Для этого необходимо задать опции **Высота** и **Ширина**.

#### 1.4.9. Многоугольник (Polygon)

Команда позволяет выполнять изображения правильных многоугольников. Вызов команды: щелкнуть на кнопке  или выбрать из главного меню **Рисование (Draw)** → **Многоугольник (Polygon)**.

Запросы в командной строке:

Число сторон <по умолчанию>: (Enter number of sides <default>:)

Указать число сторон полигона (например, 6) и нажать клавишу **Enter**.

Укажите центр многоугольника или <сторона>: (Specify center of polygon or [Edge]:)

Указать место расположения центра многоугольника.

Задайте параметр размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности] <В>: (Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:)

В режиме рисования полигона по центру и радиусу выбрать соответствующие опции.

Радиус окружности: (Specify radius of circle:)

Задать значение радиуса окружности, в которую будет вписан (описан) многоугольник.

Многоугольник может быть построен по стороне. При этом на второй запрос по команде **Многоугольник** необходимо указать опцию **Сторона (Edge)**. Появляются запросы:

Первая конечная точка стороны: (Specify first endpoint of edge:)

Указать место расположения начальной точки стороны.

Вторая конечная точка стороны: (Specify second endpoint of edge:)

Указать место расположения конечной точки стороны.

#### 1.4.10. Эллипс (Ellipse)

Команда позволяет выполнять изображения эллипсов. Вызов команды: щелкнуть на кнопке  или выбрать из главного меню **Рисование (Draw)** → **Эллипс (Ellipse)**. После ввода команды появляются запросы:

Конечная точка оси эллипса или [Дуга Центр]: (Specify axis endpoint of ellipse or [Arc Center]:)

Указать место расположения первой конечной точки оси эллипса.

Вторая конечная точка оси или [Поворот]: (Specify other endpoint of axis or [Rotation]:)

Указать место расположения второй конечной точки оси эллипса.

Длина другой оси или [Поворот] (Specify distance to other axis or [Rotation]:)

Ввести значение длины другой оси эллипса. Возможно задание длины оси курсором с указанием места расположения точки на оси эллипса.

При выборе опции **Дуга** возможно построение дуги эллипса. Если указать опцию **Центр**, вначале задается место расположения центра эллипса, затем точка на одной из полуосей и далее размер другой оси.

#### 1.4.11. Сплайны (Spline)

Команда позволяет выполнять изображение криволинейных линий с использованием сплайнов. Вызов команды: щелкнуть на кнопке  или выбрать из главного меню **Рисование (Draw) → Сплайн (Spline)**.

Затем указывается место расположения точек, через которые необходимо провести кривую. Для фиксирования изображения сплайна после указания всех точек необходимо нажать **Enter** или указать в контекстном меню опцию **Ввод**.

#### 1.4.12. Кольцо (Donut)

Команда позволяет выполнять изображение кольца. Вызов команды: выбрать из главного меню **Рисование (Draw) → Кольцо (Donut)**. Запросы команды:

Внутренний диаметр кольца <по умолчанию>: (Specify inside diameter of donut <0.5000>:)

Ввести значение внутреннего диаметра и нажать **Enter**.

Внешний диаметр кольца <по умолчанию>: (Specify outside diameter of donut <1.0000>:)

Ввести значение внешнего диаметра и нажать **Enter**.

Центр кольца или <выход>: (Specify center of donut or <exit>:)

Задать место расположения центра кольца.

Центр кольца или <выход>: (Specify center of donut or <exit>:)

Нажать клавишу **Enter**.

## 1.5. НАДПИСИ

### 1.5.1. Настройка параметров текста

Перед вводом текста необходимо выполнить настройки параметров конкретного текста. Сочетание определенных характеристик текста (шрифт, начертание, высота, наклон и др.) называют стилем текста. Очевидно, что для разных целей, например заполнение основной надписи и заполнение спецификации, необходимы разные стили текста.

Настройка стиля текста производится с помощью команды **Формат (Format) → Стиль текста (Text Style)**. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

1. На экран выводится окно **Текстовые стили (Text Style)** (рис. 1.17). Рекомендуется выбрать имя шрифта **GOST Type B**. При этом стандартной ширине соответствует значение коэффициента 1 (т. е. не происходит ни растяжения, ни сжатия).

2. Задать высоту текста 5. Если в окне **Высота (Height)** установить высоту шрифта 0, то это означает, что при написании какого-либо текста система будет запрашивать требуемую высоту текста.

3. В окне **Угол наклона** набрать с клавиатуры величину угла 15 от нормали к основанию текста по часовой стрелке.

4. Щелкнуть на кнопке **Применить (Apply)**, а затем щелкнуть на кнопке .

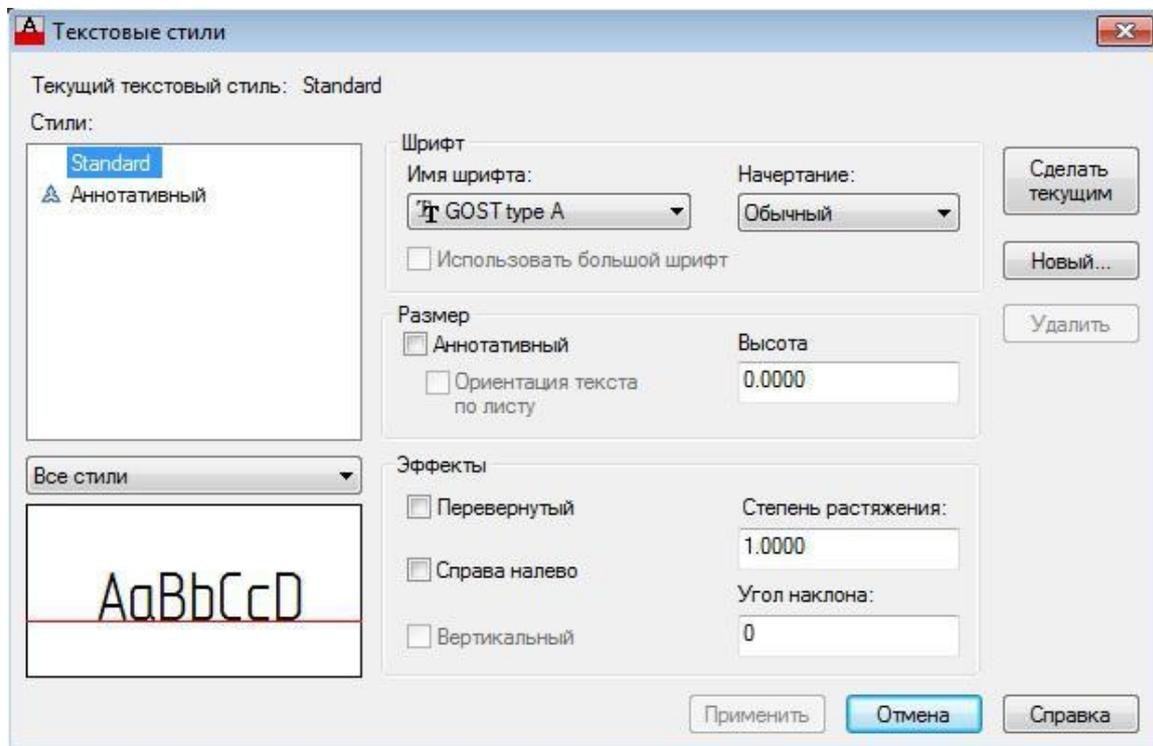


Рис. 1.17. Окно **Текстовые стили**

### 1.5.2. Создание надписей

Надписи могут быть созданы с помощью команды **Текст (Text)** или **Мтекст (MText)**. В первом случае создается однострочный текст, во втором – многострочный текст. Команда **Текст (Text)**, создающая простые надписи, помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана щелчком на кнопке **A** панели **Рисование (Draw)** или с помощью главного меню **Рисование (Draw) → Текст (Text) → Однострочный (Single Line Text)**. Предпочтительней создавать тексты с использованием опции **Однострочный**. После запуска команды выдаются запросы:

Начальная точка текста или [Выравнивание Стиль]: (Specify start point of text or [Justify/Style]:)

Указать место расположения начальной точки текста (это левая точка базовой линии надписи) или выбрать одну из опций: **Выравнивание (Justification)** или **Стиль (Style)**

Высота [5.0000]: (Specify height [5.0000]:)

Ввести значение высоты (применительно к заглавным буквам) текста. Для простановки размеров и нанесения надписей на чертеже рекомендуется высота 5. Далее нажать клавишу **Enter**. Угол поворота текста [0]: (Specify rotation angle of text <0>:)

Ввести число, задающее угол поворота нижнего основания надписи относительно положительного направления оси *X* (при горизонтальном положении текста это значение равно нулю).

□ Введите текст: (Enter text:)

Ввести текст и нажать клавишу **Enter**.

В результате на экране появится надпись и снова появится запрос **Введите текст: (Enter text:)**. При этом текстовый курсор переместится на строку ниже (расстояние между строками заложено в описании шрифта) и будет готов к вводу следующей надписи. Можно ввести новый текст или, если необходимо закончить команду **Текст (Text)**, нажать клавишу **Enter**.

## 1.6. ВВОД КООРДИНАТ

Ввод координат с клавиатуры возможен в виде абсолютных и относительных координат. Ввод **абсолютных координат** возможен в следующих форматах:

– **прямоугольных** (декартовых) координат  $X, Y$ . Если значения координат вводятся в зоне  $I2$  командной строки (см. рис. 1.1), координаты точки отделяются запятой.

Если используется включенный режим **Динамический ввод (Dynamic Input)**, то координаты указываются в окнах, представленных на рис. 1.18, *а*. Задание запятой соответствует вводу значения координаты. После этого появляется изображение замка (рис. 1.18, *б*);

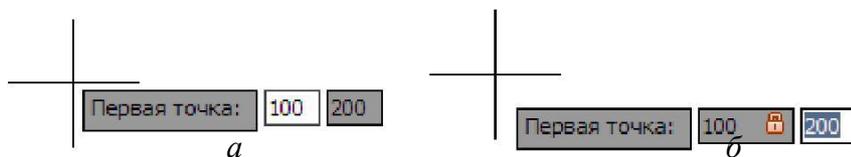


Рис. 1.18. Задание координат точек при включенном режиме

**Динамический ввод (Dynamic Input):**

*а* – отображение координат центра графического курсора;

*б* – отображение окон после указания запятой

– **полярных** координат  $r$  (радиус-вектор);  $r$  – расстояние от первоначально заданной точки,  $U$  – угол от предыдущей точки, который указывается в градусах против часовой стрелки (рис. 1.19, *а*). Для задания точки необходимо задать угол и набрать с клавиатуры значение расстояния (рис. 1.19, *б*). Запись в командной строке полярных координат следующая:  $@r<U$ . Пример:  $@70<60$  (длина отрезка 70 мм, а угол наклона отрезка к оси  $X$  равен  $60^\circ$ );

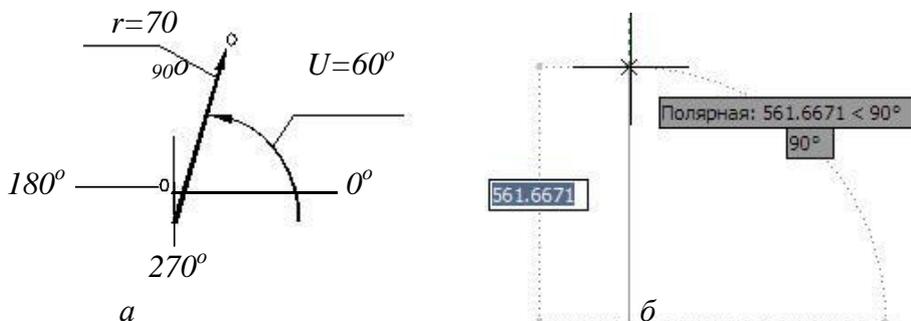


Рис. 1.19. Задание координат точек при использовании полярных координат:

*а* – задание угла в полярных координатах;

*б* – изображение курсора при включенных режимах **Динамический ввод (Dynamic Input)** и **Полярное отслеживание (Polar Tracking)**

– **относительных** координат. Задают смещение от последней введенной точки. Запись относительных декартовых координат в командной строке следующая: @*x,y*. Пример: @10,10.

Значения координат точек всегда связаны с некоторой системой координат. По умолчанию в **AutoCAD** используется так называемая мировая система координат (**МСК**) (**World Coordinate System – WCS**). На рис. 1.20 показана пиктограмма мировой системы координат. Ось *X* направлена слева направо, ось *Y* – снизу вверх, а ось *Z* – перпендикулярна экрану. Кроме мировой системы координат, в **AutoCAD** предусмотрено использование пользовательских систем координат (**ПСК**). Для удобства работы рекомендуется задавать режим, при котором пиктограмма осей, центр её квадратика, размещается в начале координат. Для этого необходимо выполнить настройку с использованием главного меню:

**Вид (View) → Отображение (Display) → Знак ПСК (Ucs Icon) → Начало (Origin)** (рис. 1.20, б). Если данный режим не задан, пиктограмма всегда располагается в левом нижнем углу экрана.

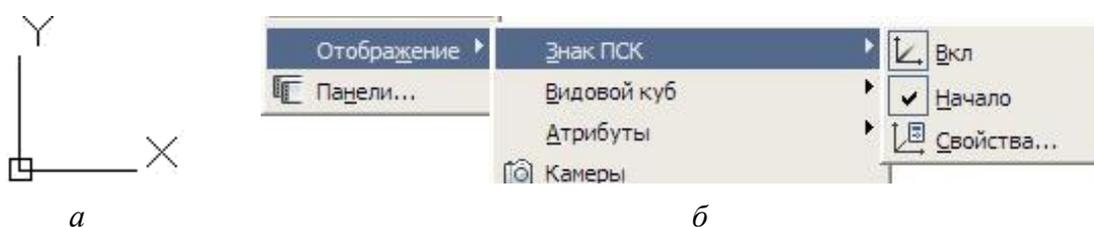


Рис. 1.20. Использование **МСК**:  
а – пиктограмма **МСК**; б – перенос **МСК** в начало координат

## 1.7. ИЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ В AUTOCAD

Для создания изометрических проекций объектов в **AutoCAD** используют изометрический тип привязки. Для этого необходимо в главном меню выбрать опции **Сервис (Tools) → Режимы рисования (Drawing settings)**. После этого появится окно **Режимы рисования (Drawing settings)** (рис. 1.21). Далее следует открыть вкладку **Шаг и сетка (Snap and Grid)** и установить **Тип привязки (Snap type) → Изометрическая (Isometric snap)**. Окно **Режимы рисования** может быть также открыто щелчком мыши по кнопке **Объектная привязка (Object snap)** или выбором опции **Настроить (Settings)**. Данный тип привязки обеспечивает выбор плоскости для рисования и соответствующей пары осей (рис. 1.22, а). После установки изометрического типа привязки переключение между изометрическими плоскостями выполняется нажатием клавиши **F5** или сочетанием клавиш **Ctrl + E**. При этом изменяется изображение курсора. На рис. 1.22, б, представлено изображение курсора при ортогональном типе привязки, а на рис. 1.22, в, соответственно изометрическом типе привязки. При построении изометрии используется режим **Орто (Ortho Mode)**, который позволяет одновременно работать лишь с двумя из трех изометрических осей. Поэтому предполагается, что чертеж выполняется в одной из трех изометрических плоскостей (правая, левая, верхняя (рис. 1.22, а)).

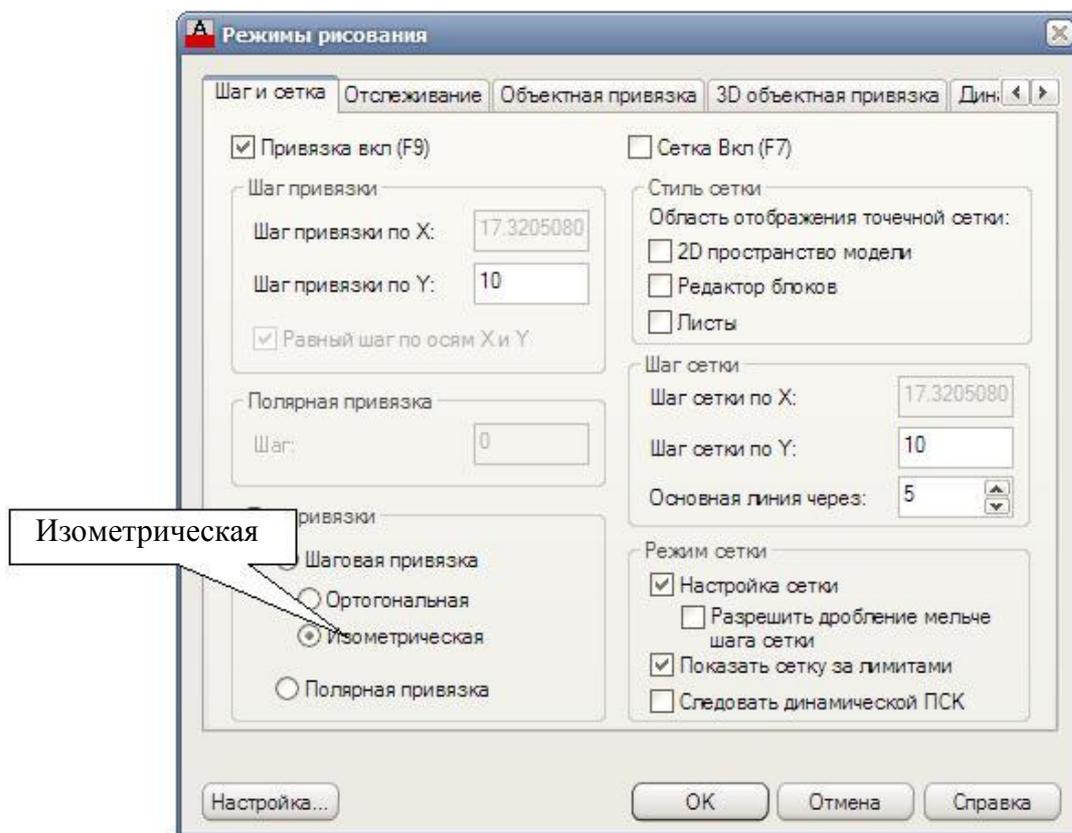


Рис. 1.21. Содержание окна **Режимы рисования (Drawing settings)**

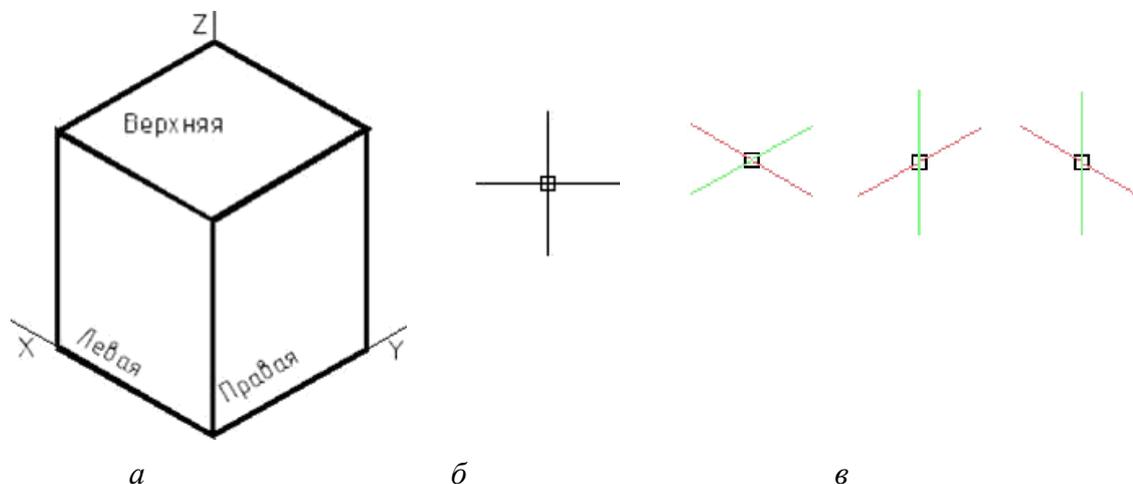


Рис. 1.22. Оси изометрической привязки:  
 а – ориентация различных изометрических плоскостей;  
 б– изображение курсора при ортогональном типе привязки;  
 в – при изометрическом типе привязки в различных изометрических плоскостях  
 (при нажатии клавиши F5)

Для изображения овалов в изометрических плоскостях необходимо использовать команду **Эллипс (Ellipse)**. После ввода команды с помощью контекстного меню или командной строки выбрать опцию **Изокруг (Isocircle)**. Использование данной опции возможно только при установленном изометрическом типе привязки. Далее необходимо графическим курсором указать центр круга и одну точку, располагающуюся на овале.

## 1.8. СОХРАНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА

Для сохранения файла нужно использовать пункт меню **Файл (File) → Сохранить (Save)** или **Файл (File) → Сохранить как (Save As)**. После этого появляется окно **Сохранение чертежа (Save Drawing As)** (рис. 1.23). С помощью поля **Папка (Save in)** выбираются текущий диск и папка для размещения файла. В поле **Имя файла (File name)** вводится имя файла, например **Чертеж 1**, содержащего изображение для сохранения. После этого необходимо нажать кнопку **Сохранить (Save)**. Будет создан файл с расширением **.dwg**

## 1.9. УДАЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИМИТИВОВ

Для удаления изображений примитивов необходимо указать курсором на удаляемый объект и нажать клавишу **Delete** или ввести команду **Стереть (ERASE)** . Удаляемые объекты могут быть выбраны рамкой или секущей рамкой. Если примитивы выбираются рамкой с целью их удаления (при этом первая точка указывается с правой стороны рамки), то используется режим секущей рамки.

В этом случае выбираются примитивы, которые располагаются внутри рамки и которые пересекает рамка. Если первая точка диагонали рамки указывается с левой стороны, то выбираются только примитивы, которые целиком размещаются внутри рамки.

Отмена результатов выполнения команды может быть выполнена с помощью кнопки отменить **Redo**  на панели инструментов стандартная или нажатием клавиши **Esc**.

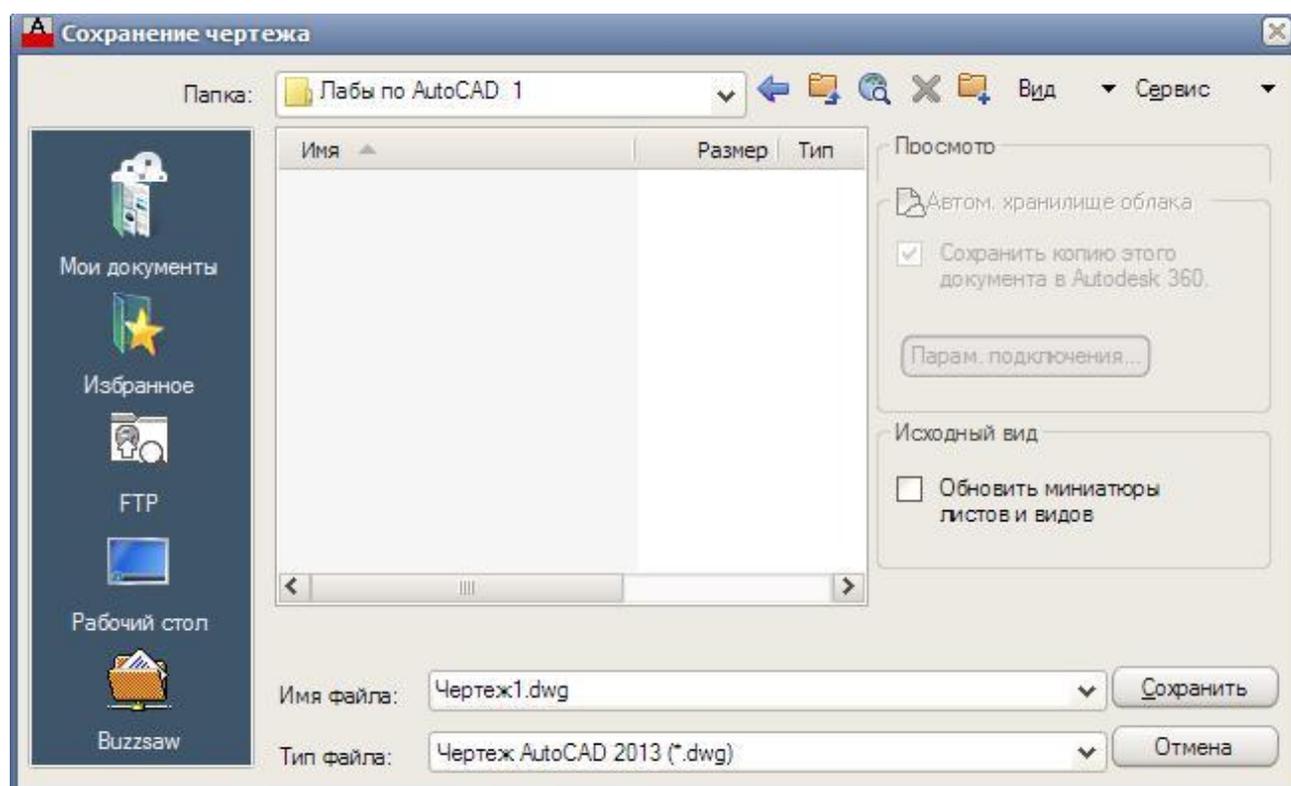


Рис. 1.23. Окно сохранения чертежа

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ № 1 «ЛИНИИ И ЗНАКИ»

1. Изучить интерфейс **AutoCAD 2013** (пп. 1.1 и 1.2).
2. Выполнить начальные установки настройки графического редактора (п. 1.3):
  - задать границы чертежа (формат А3 – 420 × 297 мм);
  - загрузить типы линий.
3. Изучить команды вычерчивания графических примитивов и выполнения надписей (пп. 1.4–1.5).
4. Вычертить рамку тонкой линией, которая задает границы формата А3 с вертикальной ориентацией:
  - щелкнуть на кнопке  **Полилиния (Polyline)**, ввести с клавиатуры координаты начальной точки 0,0 и нажать **Enter**;
  - нажать клавишу F8 или щелкнуть по кнопке  и включить режим **Орто (Ortho Mode)**, переместить мышь вправо, ввести с клавиатуры 297 и нажать клавишу **Enter**;
  - переместить мышь вверх, ввести с клавиатуры 420 и нажать клавишу **Enter**;
  - переместить мышь влево, ввести с клавиатуры 297 и нажать клавишу **Enter**;
  - ввести опцию **Замкнуть (Close)**. Результат построения показан на рис. 1.24, а.
5. Изобразить основной линией рамку формата А3 (420 × 297 мм):
  - задать вес линии 0,5 мм. Щелкнуть на кнопке  **Полилиния (Polyline)**, ввести координаты начальной точки 20,5 и нажать **Enter**;
  - переместить мышь вправо, ввести с клавиатуры 272 и нажать клавишу **Enter**;
  - переместить мышь вверх, ввести с клавиатуры 410 и нажать клавишу **Enter**;
  - переместить мышь влево, ввести с клавиатуры 272 и нажать клавишу **Enter**;
  - переместить мышь вниз, ввести с клавиатуры 410 и нажать клавишу **Enter** или ввести опцию **Замкнуть (Close)** и нажать клавишу **Enter**. Результат построения показан на рис. 1.24, б.

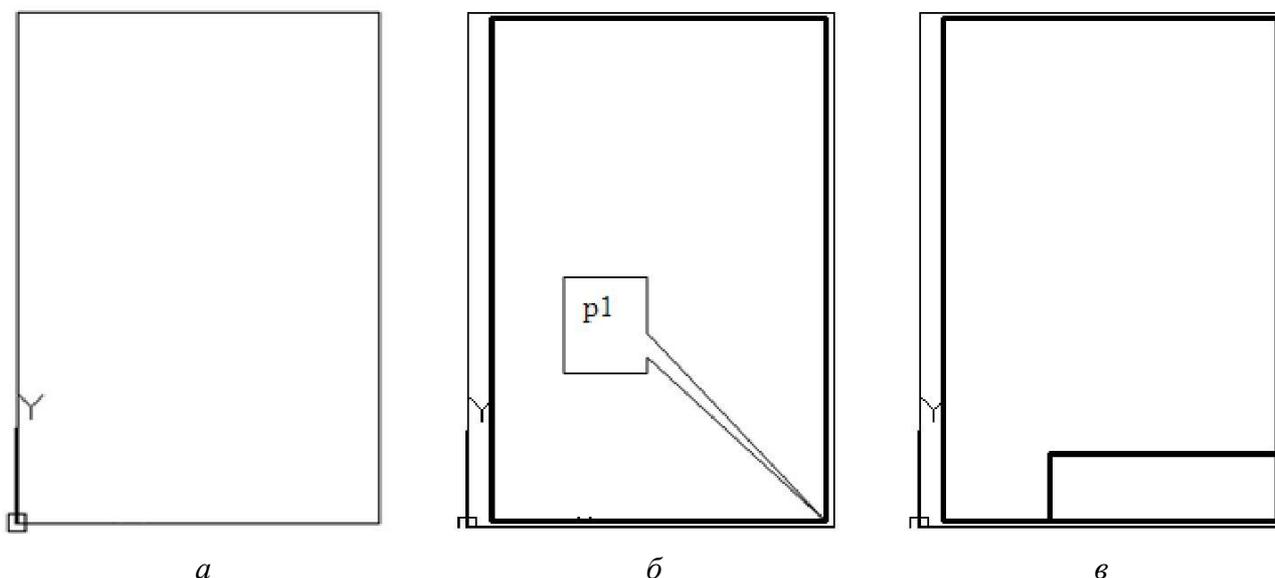


Рис. 1.24. Задание границ, рамки формата А3 и основной надписи

6. Вычертить по размерам основную надпись чертежа. Рекомендуется вначале изобразить габаритный прямоугольник размером 185 × 55 мм:

- щелкнуть на кнопке  **Полилиния (Polyline)** и задать точку p1 (рис. 1.24, б);
- переместить мышь влево, ввести с клавиатуры 185 и нажать клавишу **Enter**;
- переместить мышь вверх, ввести с клавиатуры 55 и нажать клавишу **Enter**;
- переместить мышь вправо, ввести с клавиатуры 185 и дважды нажать клавишу **Enter**.

Результат построения показан на рис. 1.24, в. Размеры основной надписи чертежа выполняются по ГОСТ 2.104-68 (рис. 1.25).

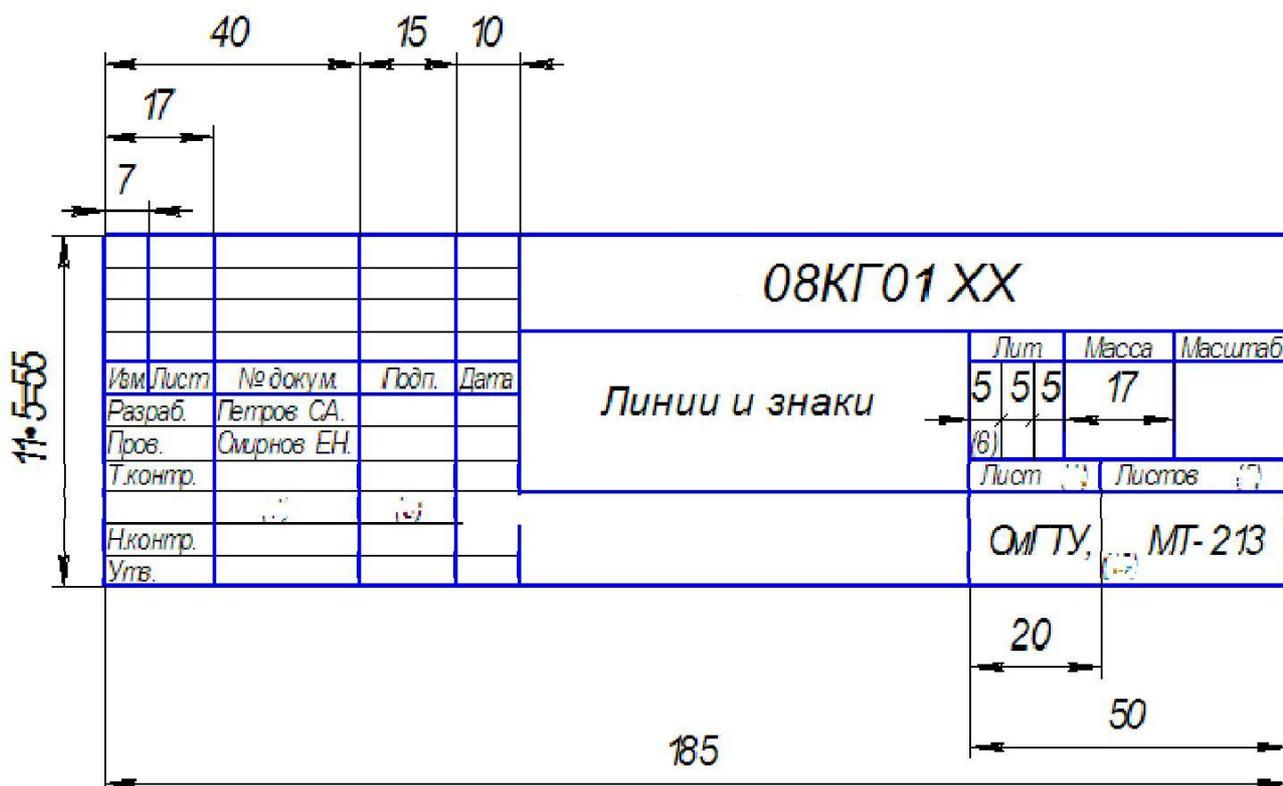


Рис. 1.25. Размеры основной надписи чертежа по ГОСТ 2.104-68

7. Заполнить основную надпись, применяя команду из главного меню **Рисование (Draw) → Текст (Text) → Однострочный (Single Line Text)**. Для заполнения граф основной надписи использовать шрифт **GOST Type B**. Для выполнения надписей Изм., Лист, № докум. и других использовать шрифт № 3.5. Если надписи не вмещаются в отведенные для них графы, то степень растяжения задать меньше единицы. Надпись наименования задания *08КГ 01ХХ* выполнить шрифтом № 7.

8. Сохранить работу с названием файла «Формат-Вер-А3».

9. Выполнить изображение примитивов с различными типами линий и текстов (см. рис. 1.28).

10. Выполнить изображение правой грани куба, ребро которого составляет 80 мм в изометрической проекции (см. рис. 1.27, а). Установить изометрический тип привязки: **Сервис (Tools) → Режимы рисования (Drawing settings) → Шаг и сетка (Snap and Grid) → Тип привязки (Snap type) → Изометрическая (Isometric snap)**. Установить режим **Орто (Ortho Mode)**.

Для построения выполнить следующие действия:

- щелкнуть на кнопке , задав при этом точку 1 (**Ortho on**);

- переместить мышь вправо, с клавиатуры ввести 80 и нажать клавишу **Enter**.
- В результате получится отрезок, определяемый точками 1 и 2 (рис. 1.26, *a*);
- переместить мышь вверх, с клавиатуры ввести 80 и нажать клавишу **Enter**.
- В результате получится отрезок, определяемый точками 2 и 3;
- переместить мышь влево, с клавиатуры ввести 80 и нажать клавишу **Enter**.
- В результате получится отрезок, определяемый точками 3 и 4;
- ввести опцию **Замкнуть (Close)**;
- с помощью команды **Отрезок (Line)** начертить осевые линии грани куба (рис. 1.26, *б*).

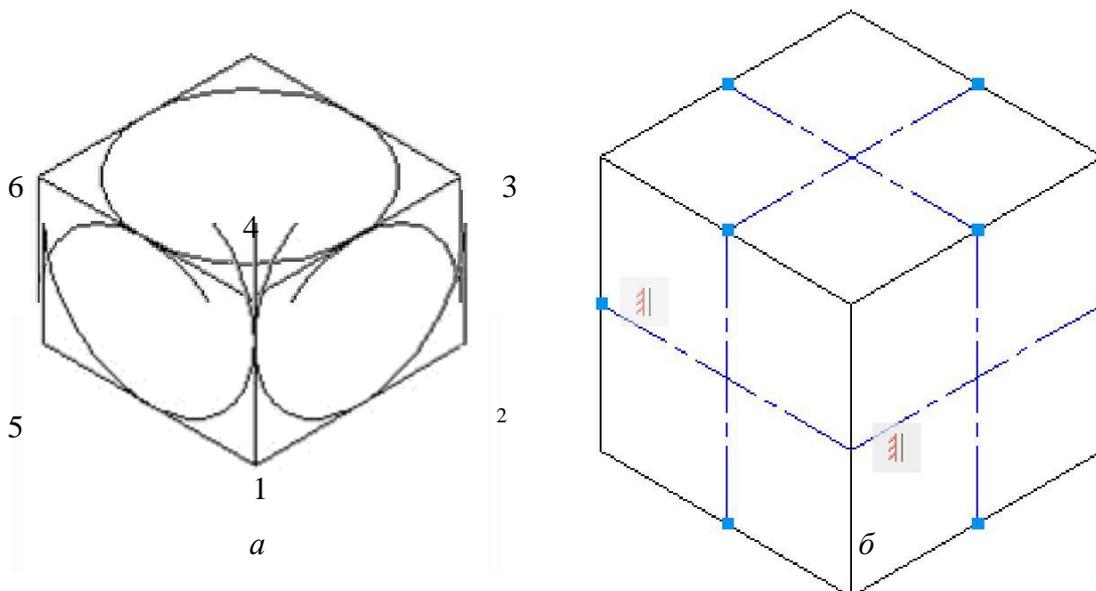


Рис. 1.26. Пример вычерчивания объекта в изометрии

11. Окружности в изометрии построить с использованием команды **Эллипс (Ellipse)**  (см. п. 1.7) с указанием опции **Изокруг (Isocircle)** и режима объектной привязки **Пересечение (Intersection)**:

- щелкнуть на кнопку **Эллипс (Ellipse)**;
- ввести опцию **Изокруг (Isocircle)** в контекстном меню или в строке запросов;
- указать центр эллипса (точка пересечения осевых линий);
- нажатием клавиши F5 выбрать нужную изометрическую плоскость;
- с клавиатуры ввести значение радиуса 40 и нажать **Enter**.

12. Выполнить изображение куба с использованием команды **Зеркальное отражение (Mirror)**  (см. п. 2.4.3). Точки, определяющие положение оси первого отражения, обозначены точками p1, p2 (рис. 1.27, *a*, *б*), и соответственно второго – p3 и p4 (см. рис. 1.27, *б*, *в*). Результат изображения куба показан на рис. 1.27, *г*.

Пример выполненной лабораторной работы № 1 показан на рис. 1.28.

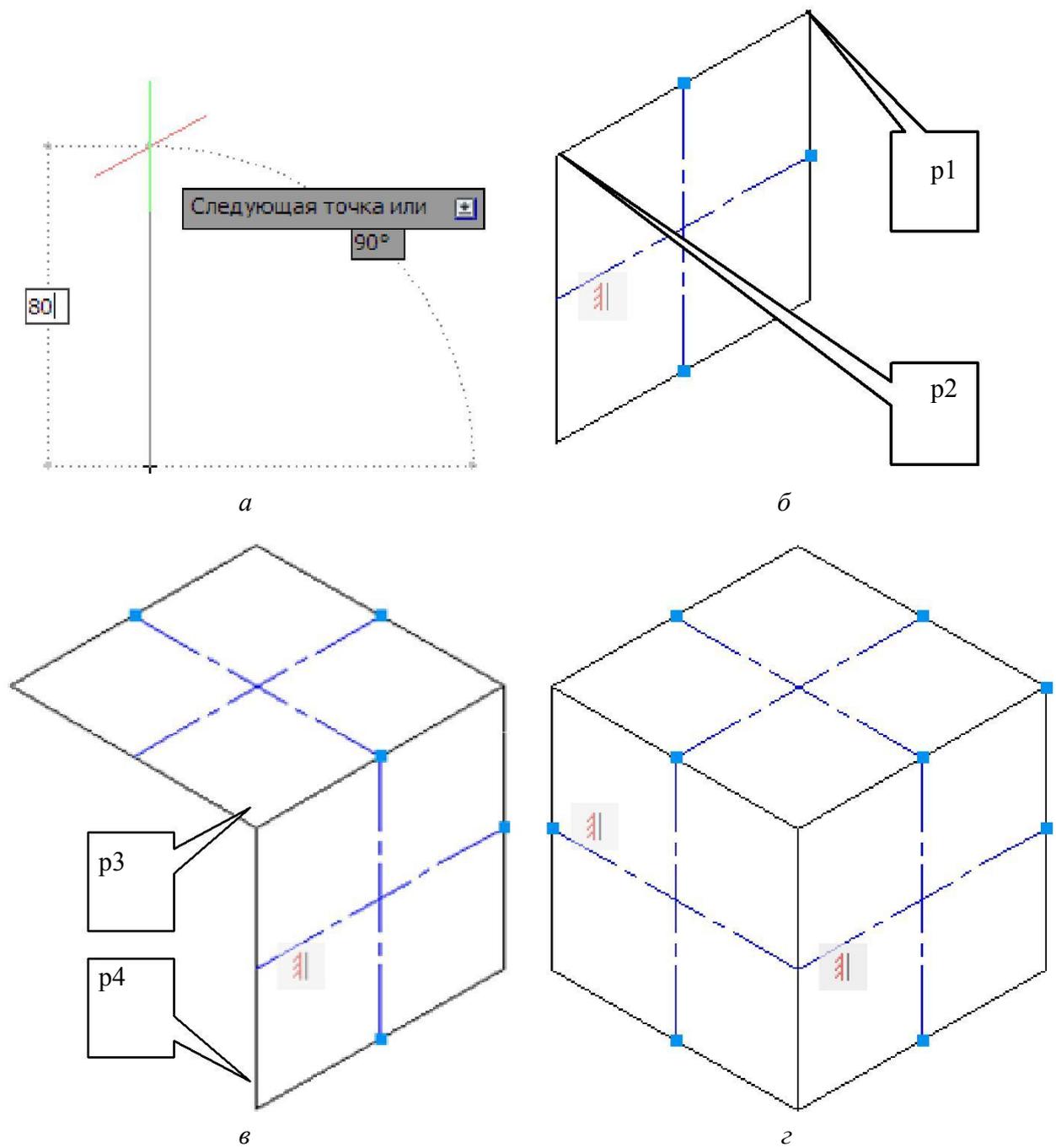


Рис. 1.27. Последовательность построения куба с использованием команды **Зеркальное отражение (Mirror)**



### Контрольные вопросы

- 1 Как производится построение многоугольника?
- 2 Как производится построение эллипса?
- 3 Рабочее пространство классического Autocad?

### Основная литература

1. Рыкунин, С.Н. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебное пособие / Под ред. С. Н. Рыкунина. - Москва : МГУЛ, 2008. - 312 с.
2. Бунаков, П.Ю. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебник / П. Ю. Бунаков, Ю. И. Рудин, А. В. Стариков. - Москва : МГУЛ, 2007. - 193 с.

### Дополнительная литература

1. Миронов, Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере : учеб. пособие / Б. Г. Миронов [и др.]. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Высшая школа, 2004. - 355 с.
2. Ткачев, Д.А. AutoCAD 2005. Самоучитель : учебное пособие / Д. А. Ткачев. - Санкт-Петербург : Питер, 2005. - 462 с
3. Омура, Дж. AutoCAD 2007 : экспресс-курс / Дж. Омура; Пер. с англ. - Санкт-Петербург : Питер, 2007. - 432 с.
4. Лазарев, С.И. Компьютерная графика : практикум / С.И. Лазарев, В.Л. Головашин, В.В. Мамонтов, С.В. Ковалев, А.С. Горбачев. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. <http://window.edu.ru/resource/193/80193>
5. Сергеева, Л.А. Система автоматизированного проектирования AutoCAD : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов института архитектуры и строительства /сост. Л. А. Сергеева. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2009. – 24 с. <http://window.edu.ru/resource/692/69692>

## Практическое занятие №2

### ПОСТРОЕНИЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ

**Цель работы:** изучение основ построения изометрических проекций деталей в **AutoCAD** с использованием слоев, объектной привязки и команд редактирования изображений.

**Практическая работа** связана с выполнением задания «Построение изометрических проекций», образец выполнения которого представлен на рис. 2.15.

#### 2.1. УСТАНОВКА СЛОЁВ

Чертеж, создаваемый в системе **AutoCAD**, организован в виде набора слоев. Слой рисунка можно сравнить с листом прозрачной кальки, изображение на котором может иметь свой тип линий и цвет.

Для создания или настройки системы слоев используются команда меню **Формат (Format) → Слой (Layer)** и окно Диспетчер свойств слоев (**Layer Properties Manager**) (рис. 2.1).

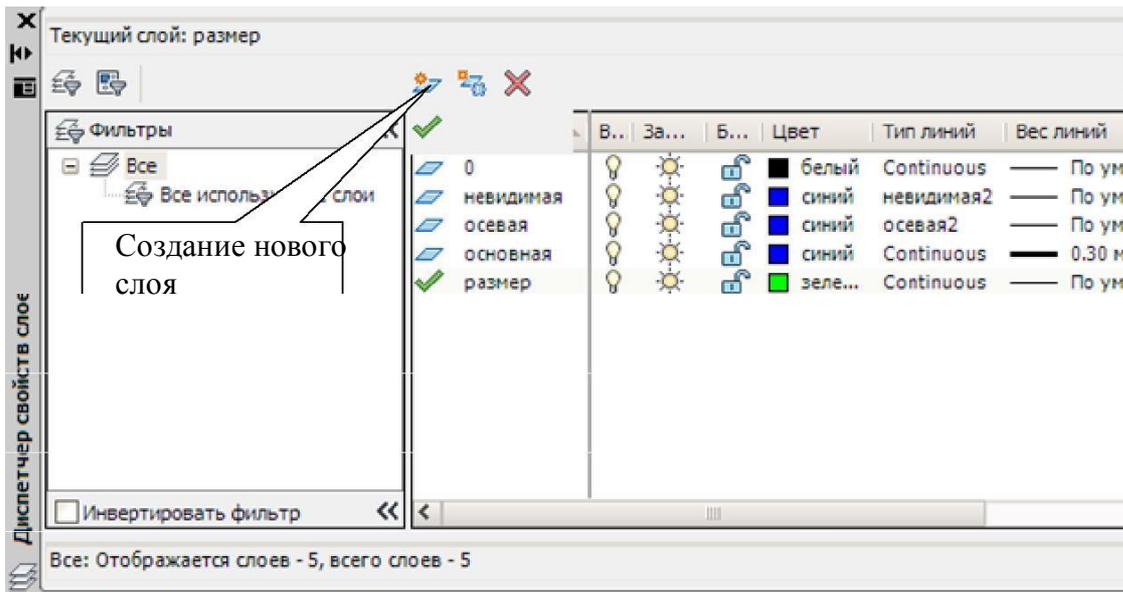


Рис. 2.1. Окно Диспетчер свойств слоёв (Layer Properties Manager)

Новый слой можно создать, щелкнув на кнопке **Создать слой (New Layer)** или выбрав эту же команду из контекстного меню.

При создании нового слоя необходимо указать (рис. 2.1):

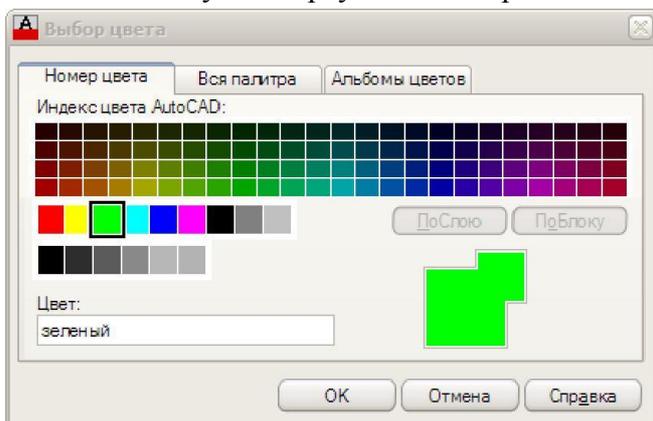
- 1) **Имя (Name)**;
- 2) текущий цвет слоя **Цвет (Color)** (рис. 2.2, а);
- 3) текущий тип линий слоя **Тип линии (Linetype)** (если необходимо загрузить нужные типы линий, см. п. 1.3.3);
- 4) **Вес линии (Lineweight)**;
- 5) характеристики слоя.

Указываются следующие характеристики слоя:

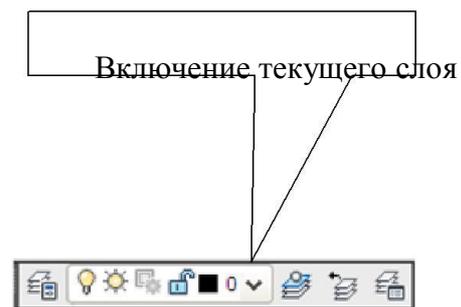
- 1) включен или выключен (выключенный слой невидим);
- 2) заморожен **Заморозить (Freeze in all viewports)** (замороженный слой не-видим и не может быть выбран, т. е. не может редактироваться);
- 3) закрыт **Блокировать (Lock)** (закрытый слой видим, но не доступен для редактирования).

Слои можно включать/выключать, редактировать независимо друг от друга.

В конкретный момент времени работа ведется только с одним – текущим слоем. Текущий слой выбирается с помощью инструментальной панели **Слои (Layer Control)** (рис. 2.2, б). Необходимо щелкнуть на треугольной стрелке и выбрать необходимый слой.



а



б

Рис. 2.2. Использование слоев:

а – содержание окна **Выбор цвета**; б – задание текущего слоя

## 2.2. РЕДАКТИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРИМИТИВОВ

Свойства примитивов могут быть изменены с помощью окна **Свойства (Properties)**. Для этого необходимо указать примитив, щелкнуть правой кнопкой мыши и в контекстном меню выбрать опцию **Свойства (Properties)**. Аналогичное действие выполняется одновременным нажатием клавиш Ctrl + 1. После этого появится окно свойств примитива. На рис. 2.3 представлено окно редактирования свойств примитива, в качестве которого выступает отрезок прямой.

В данном окне возможно изменение слоя, типа линии, цвета линии, положения начальной и конечной точек и других параметров примитива. Положение и форма примитива может быть изменена также с помощью «ручек». Для этого необходимо курсором указать на примитив, на котором после этого появляются *ручки*. Захватив за какую-либо *ручку*, возможно смещение точки в другое положение, при этом изменятся как положение, так и форма примитива. Изображения *ручек* примитивов отрезка, дуги и круга приведены на рис. 2.3, б.

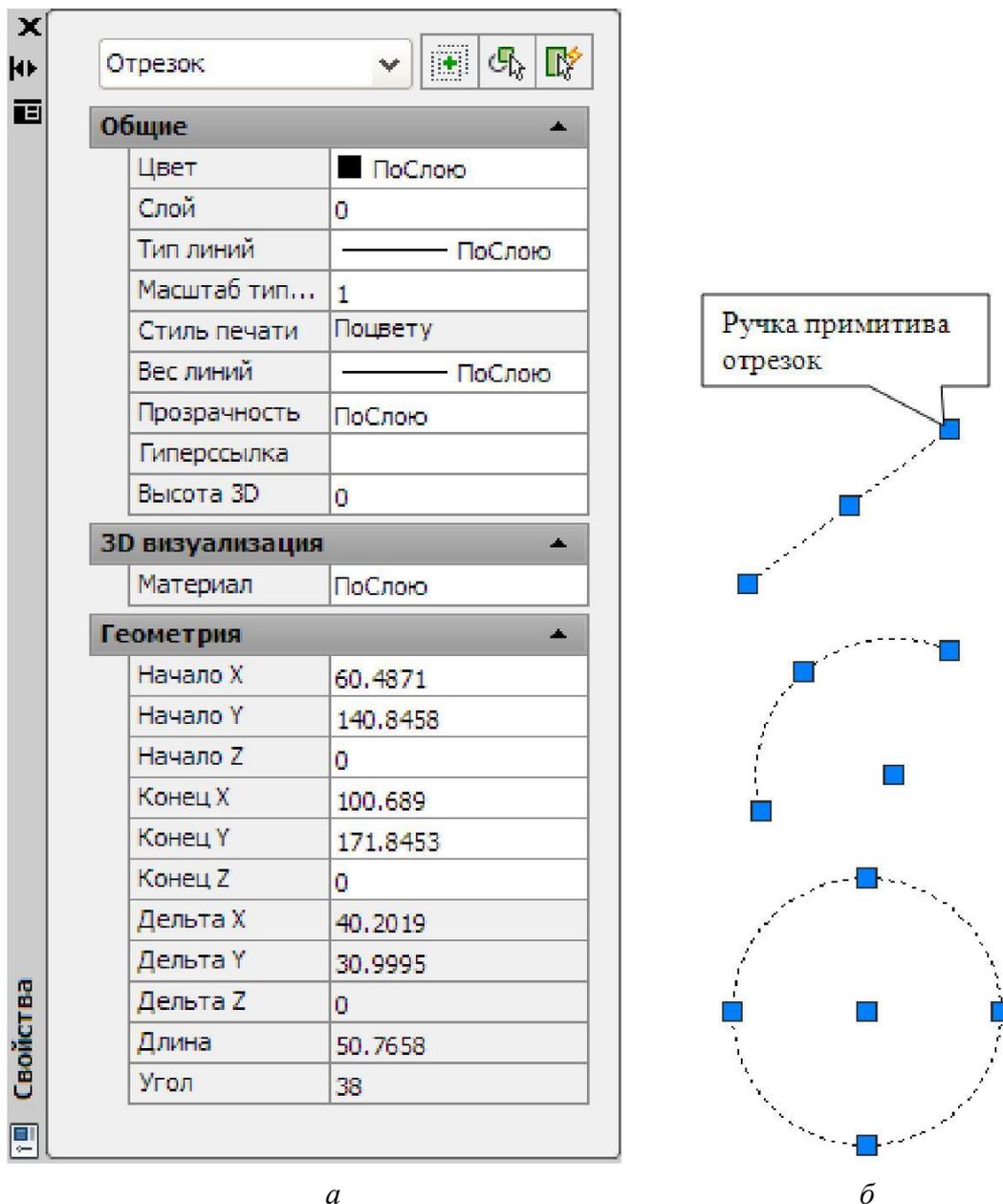


Рис. 2.3. Редактирование примитивов:

- а – с использованием окна редактирования **Свойства (Properties)**;
- б – с использованием *ручек* примитивов *отрезок, дуга, круг*

## 2.3. РЕЖИМЫ ОБЪЕКТНОЙ ПРИВЯЗКИ

Для обеспечения точности построений в **AutoCAD** применяются режимы объектной привязки, позволяющие осуществлять построения рисунка по отношению к различным уже построенным примитивам. В **AutoCAD** существует возможность задавать постоянные и одноразовые привязки. Для использования одноразовых привязок рекомендуется вывести на экран панель **Объектная привязка (Object Snap)** (рис. 2.4). Установка разовой объектной привязки может быть также задана щелчком правой кнопки мыши на кнопке  **Объектная привязка (Object Snap)** (см. поз. 14 на рис. 1.1). При этом появятся различные виды привязок (рис. 2.5, а).

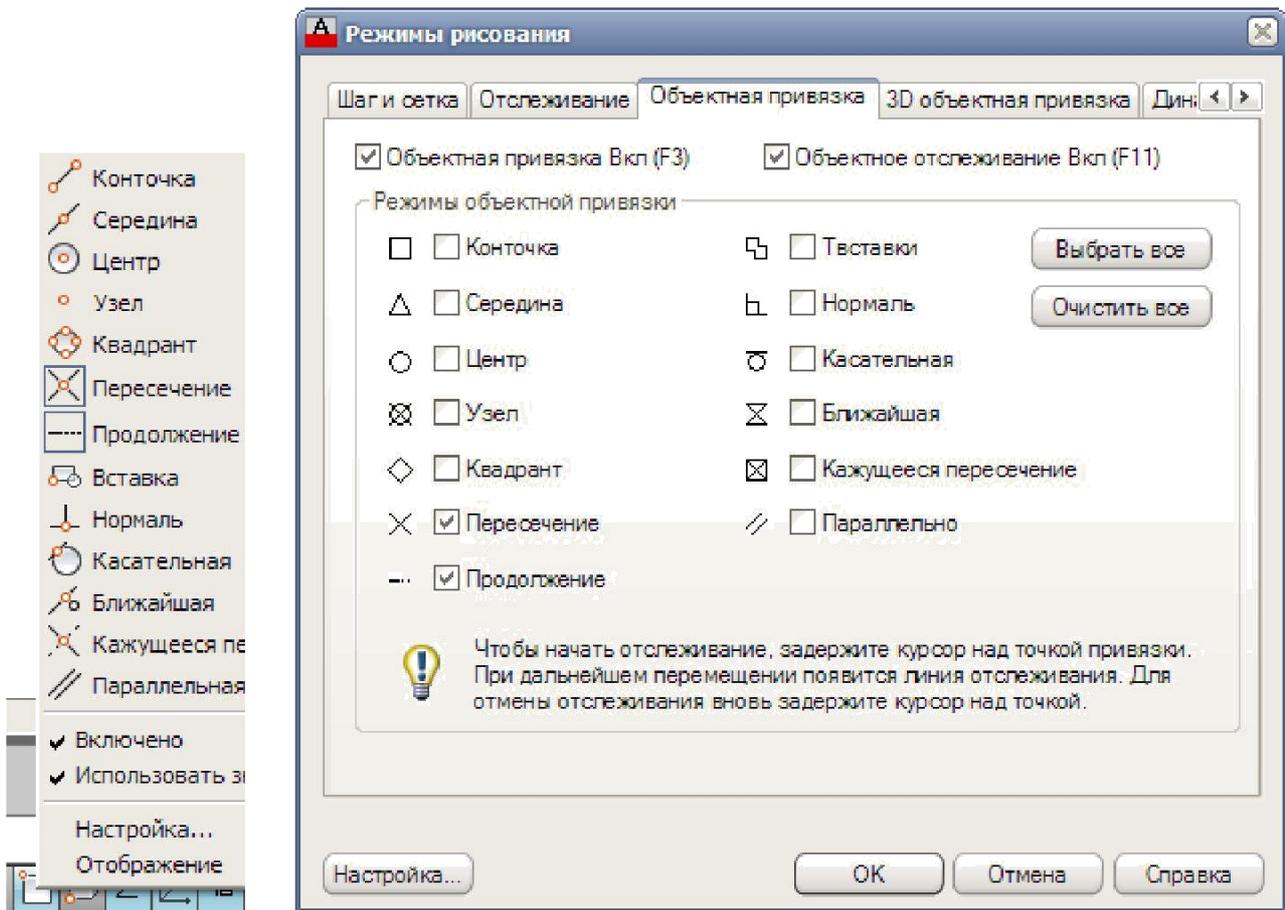


Рис. 2.4. Панель режимов объектной привязки

Разовые режимы объектной привязки действуют при указании только текущей точки. Текущие режимы объектной привязки действуют постоянно до их отключения. Для их установки необходимо выбрать опцию **Настройка (Settings)** (рис. 2.5, а). Далее во вкладке **Объектная привязка (Object Snap)** необходимо задать нужные привязки (рис. 2.5, б). Для включения или отключения сразу всех текущих режимов используется функциональная клавиша F3. В режиме объектной привязки отмечается маркером курсор, форма которого зависит от используемого режима, имя которого появляется возле точки в виде подсказки (рис. 2.6).

В системе **AutoCAD 2013** существуют следующие режимы объектной привязки:

-  **Точка отслеживания (Temporary track point)**. Отслеживание применяется для наглядного указания точек, связанных с другими точками рисунка. После включения режима и указания первой точки включается режим **Орто** и ставит выбор последующей точки в зависимость от положения вершины вертикальной или горизонтальной траектории, проведенной из первой точки;
  -  **Смещение (Snap From)**. Устанавливает временную базовую точку для построения последующих точек;
  -  **Конточка (Snap to Endpoint)**. Привязывает к ближайшей конечной точке примитива (отрезка, полилинии, дуги или сплайна);
  -  **Середина (Snap to Midpoint)**. Привязывает к середине отрезка или дуги;
  -  **Пересечение (Snap to Intersection)**. Привязывает к пересечению любых комбинаций из двух отрезков, дуг или окружностей;
  -  **Кажущееся пересечение (Snap to Apparent Intersect)**;



а

б

Рис. 2.5. Задание объектной привязки:  
 а – задание разовых режимов объектной привязки;  
 б – задание текущих режимов объектной привязки



Рис. 2.6. Изображения курсора при различных режимах объектной привязки

- 
**Продолжение линии (Snap to Extension).** Привязывает к продолжению объектов. Это режим необходим, если при построении объектов требуется использовать линии, являющиеся временным продолжением существующих линий;
- 
**Центр (Snap to Center).** Привязывает к центру дуги или круга;
- 
**Квадрант (Snap to Quadrant).** Привязывает к ближайшему из квадрантов круга или дуги (квадранты – это точки пересечения дуги или окружности с векторами, исходящими из их центра и имеющими направления 0, 90, 180 и 270 градусов);

-  **Касательная (Snap to Tangent)**. Привязывает к точке дуги или окружности, в которой прямая линия, проведенная через эту точку и последнюю указанную, образует касательную к дуге или окружности;
-  **Нормаль (Snap to Perpendicular)**. Привязывает к точке на отрезке, дуге или окружности, принадлежащей нормали (перпендикуляру), проведенной через последнюю указанную точку к данному объекту;
-  **Параллельно (Snap to Parallel)**. Эта привязка удобна при построении прямолинейных объектов, параллельных имеющимся;
-  **Точка вставки (Snap to Insert)**. Привязывает к точке вставки формы, текста, определения атрибута или блока;
-  **Узел (Snap to Node)**. Привязывает к примитиву *точка*;
-  **Ближайшая (Snap to Nearest)**. Привязка к точке на объекте, которая является ближайшей к позиции перекрестья;
-  **Ничего (Snap to None)**. Отключает режимы объектной привязки;
-  **Выбор режимов привязки (Snap settings)**. Установка режимов постоянно действующих объектных привязок на вкладке **Объектная привязка (Object Snap)** диалогового окна **Режимы рисования (Drawing Settings)** (рис. 2.5, б).

## 2.4. КОМАНДЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЧЕРТЕЖА

При построении изображений чертежа часто возникают задачи изменения формы, положения и других характеристик построенных ранее изображений. Это можно выполнить с использованием команд редактирования. Команды редактирования можно разделить на две группы: относительно простые команды редактирования (копирование, поворот, перемещение и т. д.) и команды, предназначенные для сложной модификации объектов (сопряжение линий, построение фасок и др.). Команды редактирования находятся в главном меню в пункте **Редактировать (Modify)**, а также на инструментальной панели **Редактировать (Modify)** (рис. 2.7).

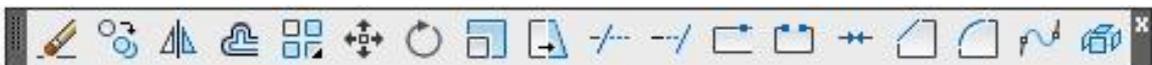


Рис. 2.7. Панель инструментов **Редактировать (Change)**

Команды редактирования предполагают выделение объекта редактирования. Выделять объекты можно тогда, когда ни одна другая команда не активна. Находится ли **AutoCAD** в режиме ожидания ввода команды, можно судить по состоянию командной строки: в ней должно находиться только приглашение к вводу команды (**Command:**).

Для выделения необходимо щелкнуть на контуре объекта левой кнопкой мыши. Аналогично выделяются второй и следующие объекты, при этом выделение с предыдущих объектов не снимается. Другой способ выделения группы объектов – это выделение рамкой (см. п. 1.9). Выделение с объектов снимается нажатием клавиши **Esc**. Кратко охарактеризуем основные команды редактирования.

### 2.4.1. Стереть (Erase)

Команда осуществляет удаление (стирание) объекта или объектов. Команда **Стереть (Erase)** и другие команды редактирования могут быть введены с помощью главного меню, например **Редактировать (Modify) → Стереть (Erase)**.

Запрос в командной строке следующий:  
Выберите объекты: (Select objects:)

Последовательно выбрать (помечаются мышью) объекты, которые необходимо удалить. Выбор объектов подтвердить, нажав клавишу **Enter**.

### 2.4.2. Копировать (Copy)

Команда предназначена для копирования объектов. Запросы в командной строке:  
Выберите объекты: (Select objects:)

Последовательно выбрать объекты, которые необходимо скопировать, и нажать клавишу **Enter**.

Базовая точка или [Перемещение Режим]: (Specify base point or [Displacement mode]:)

Указать место расположения базовой точки или величину перемещения. Если выбирается опция **Перемещение (Displacement)**, то необходимо задать компоненты вектора переноса, если опция **Режим**, необходимо указать копируется один объект или несколько.

Вторая точка или [Массив] <использовать для перемещения первую точку>:  
(Specify second point or Array <use first point as displacement>:)

Задать место расположения точки, куда необходимо переместить копии выбранных объектов.

### 2.4.3. Зеркальное отражение (Mirror)

Команда предназначена для построения симметричного отображения объектов (см. рис. 1.27, б, в, г).

Запросы в командной строке:  
Выберите объекты: (Select objects:)

Последовательно выбрать объекты, зеркальное отображение которых необходимо построить, и нажать клавишу **Enter**.

Первая точка оси отражения: (Specify first point of mirror line:)

Указать место расположения первой точки оси симметрии.

Вторая точка оси отражения: (Specify second point of mirror line:)

Указать место расположения второй точки оси симметрии, относительно которой будет выполняться зеркальное отображение.

Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <N>: (Erase source objects? [Yes/No] <N>:)

Да – если необходимо удалить исходный объект, Нет – если удалять объект не нужно.

### 2.4.4. Смещение (Offset)

Команда предназначена для создания подобных объектов (рис. 2.8, а). Запросы в командной строке:

Величина смещения или [точка] <Точка>: (Specify offset distance or [Through Erase Layer] <Through>:)

Указать величину смещения для подобного объекта.

Выберите объект для создания подобных или <выход>: (Select object to offset or [Exit Undo] <exit>:)

Выбрать объект (только один) в качестве оригинала. Если объект не выбран, но после этого выполнен ввод, то выполнение команды завершается.

Укажите точку, определяющую сторону смещения: (Specify point on side to offset or [Exit Multiple Undo]:)

Указать мышью направление относительно оригинала, где должна быть построена подобная копия.

Выберите объект для создания подобных или <выход>: (Select object to offset or [Exit Undo] <exit>:)

Нажать **Enter** для завершения команды.

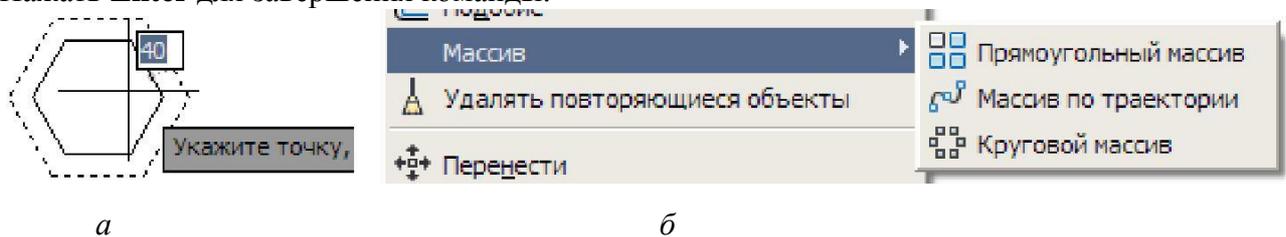


Рис. 2.8. Команды редактирования:

а – построение подобных объектов с использованием команды **Смещение (Offset)**;

б – ввод команды **Массив (Array)** с использованием главного меню

#### 2.4.5. Массив (Array)

Команда предназначена для тиражирования объектов. Массив может быть прямоугольным, по траектории или круговым. Если тип массива прямоугольный, то элементы расположены в колонках и рядах (рис. 2.9, а), если по траектории, то элементы располагаются по направлению заданной линии (рис. 2.9, б), если круговой, то элементы расположены на окружности или дуге окружности (рис. 2.9, в).

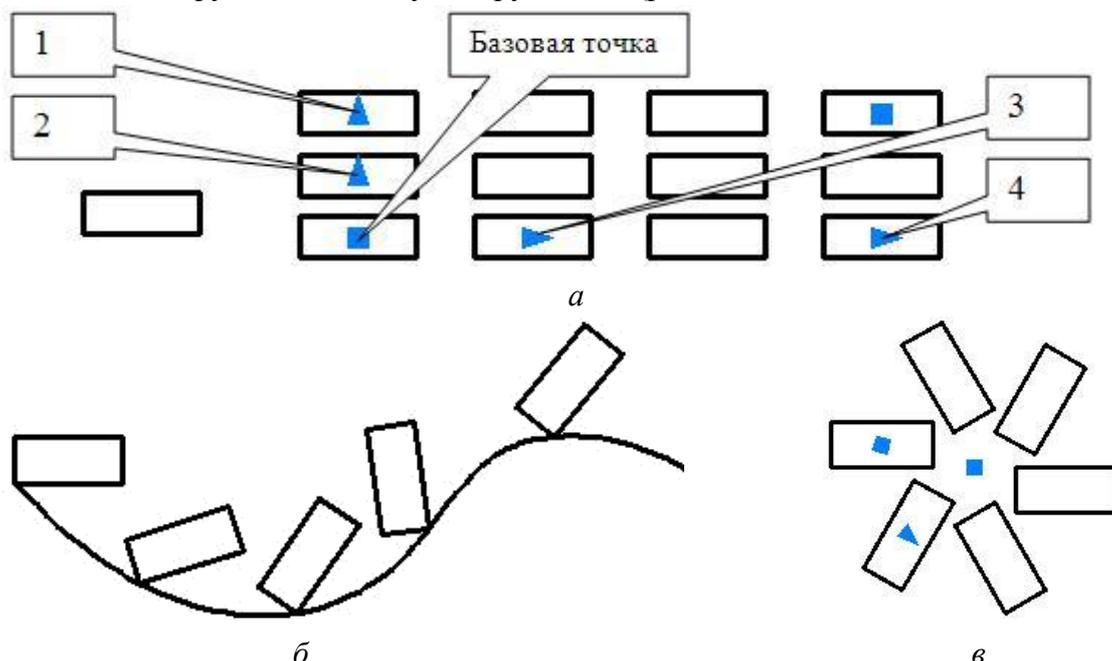


Рис. 2.9. Копирование объектов с использованием команды **Массив (Array)**

Необходимый массив выбирается с помощью главного меню **Редактирование (Modify)** → **Массив (Array)**. При этом появляются три опции (см. рис. 2.8, б). После ввода команды **Прямоугольный массив** появляется запрос:

□ Выберите объекты: (Select objects:)

Последовательно выбрать объекты, которые необходимо размножить, и нажать клавишу **Enter**.

Выберите ручку, чтобы редактировать массив или [Ассоциативный Базовая точка Количество Интервал Столбцы Строки Уровни Выход] <выход>: (Select grip to edit array to [Associative Base point Count Spacing Columns Rows Levels Exit]:)

С помощью опций **Количество (Count)**, **Интервал (Spacing)**, **Столбцы (Columns)**, **Строки (Rows)** задать количество столбцов и строк и их интервалы. Значения подтверждают нажатием клавиши **Enter**. Используя *ручки*, возможно редактирование массива (рис. 2.9, а). *Ручки 1* и *4* позволяют увеличивать или уменьшать количество строк и столбцов. Соответственно *ручки 2* и *3* позволяют уменьшать или увеличить интервал между строками и столбцами.

При указании опции **Количество (Count)** появляются запросы:

Количество столбцов или [выражение] (Enter the number of columns or [Expression] <4>:)

Необходимо задать количество столбцов и нажать клавишу **Enter**.

Количество строк или [выражение] (Enter the number of Rows or [Expression] <3>:)

Необходимо задать количество строк и нажать клавишу **Enter**.

Опция **Базовая точка (Base point)** позволяет перенести базовую точку, относительно которой формируется массив.

#### 2.4.6. Переместить (Move)

Команда предназначена для перемещения объектов. Запросы в командной строке:  
Выбрать объекты: (Select objects:)

Последовательно выбрать перемещаемые объекты и нажать клавишу **Enter**.

Базовая точка или [Перемещение] <перемещение>: (Specify base point or [Displacement] <displacement >:)

Указать место расположения базовой точки или величину вектора смещения и нажать клавишу **Enter**.

Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку>: (Specify second point or <use first point as displacement>:)

Указать место расположения нового положения базовой точки.

#### 2.4.7. Повернуть (Rotate)

Команда предназначена для поворота объекта или объектов. Запросы в командной строке:  
Выбрать объекты: (Select objects:)

Последовательно выбрать поворачиваемые объекты и нажать клавишу **Enter**.

Базовая точка (Specify base point:)

Указать координаты базовой точки – центра поворота.

Угол поворота или [Копия Опорный угол]: (Specify rotation angle or [Copy Reference]:)

Указать угол поворота (в градусах).

**Примечание.** Положительным направлением является поворот против часовой стрелки (см. рис. 1.19, а). В случае указания опции **Опорный угол (Reference)** необходимо указать исходное значение угла (в градусах), а затем его новое значение; реальный угол поворота будет равен разности значений исходного и нового углов.

#### 2.4.8. Масштаб (Scale)

Команда предназначена для масштабирования объектов. Запросы в командной строке:

Выбрать объекты: (Select objects:)

Последовательно выбрать масштабируемые объекты и нажать клавишу **Enter**.

Базовая точка (Specify base point:)

Указать место расположения базовой точки.

Масштаб или [Копия Опорный отрезок]: (Specify scale factor or [Copy Reference]:)

Указать коэффициент масштаба (1 соответствует 100 %).

**Примечание.** Производится изменение размеров выбранных объектов относительно точки, выбранной в качестве базы. В случае задания опции **Опорный отрезок (Reference)** необходимо задать исходный размер какого-либо объекта и его желаемый размер.

#### 2.4.9. Растянуть (Stretch)

Команда предназначена для растягивания объектов, пересекаемых рамкой выбора, с сохранением связи с остальными частями рисунка. Запросы в командной строке:

Выбрать объекты: (Select objects:)

Последовательно выбрать объекты, подлежащие растяжению, и нажать клавишу **Enter**.

Базовая точка или [Перемещение] <перемещение>: (Specify base point or [Displacement] <Displacement>:)

Указать место расположения базовой точки. При выборе опции **Перемещение (Displacement)** необходимо задать компоненты вектора, задающего растяжение.

Вторая точка или <считать перемещением первую точку>: (Specify second point or <use first point as displacement>:)

Указать место расположения второй точки перемещения.

#### 2.4.10. Обрезать (Trim)

Команда предназначена для отсечения части объекта по заданной режущей кромке. Запросы в командной строке:

Выбрать объекты или <выбрать все>: (Select objects or <select all>:)

Необходимо выбрать «режущий» объект, по кромке которого будет выполняться отсечение (рис. 2.10). Объектов может быть несколько, выбор заканчивается нажатием клавиши **Enter**.

Обрезать [Линия Секрамка Проекция Кромка Удалить Отменить] (Trim [Fence/Crossing/Project/Edge/Erase/Undo]:)

Необходимо выбрать пересекаемый объект, часть которого будет удалена.

Объектов может быть несколько, выбор заканчивается нажатием клавиши **Enter**.



Рис. 2.10. Пример обрезки объектов

#### 2.4.11. Удлинить (Extend)

Команда осуществляет удлинение объектов до граничной кромки. Запросы в командной строке:

Выбрать объекты или <выбрать все>: (Select objects or <select all>) (Current settings: Projection=UCS, Edge=None:)

Необходимо выбрать «граничный» объект, до которого нужно продолжить объекты, – точка 1 (рис. 2.11). Объектов может быть несколько, выбор заканчивается нажатием клавиши **Enter**.

Удлинить [Линия Секрамка Проекция Кромка Отменить]: (Extend [Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]:)

Выбрать удлиняемый объект – точка 2.

Удлинить [Линия Секрамка Проекция Кромка Отменить]: (Extend [Fence/Crossing / Project / Edge / Undo]:)

Выбрать удлиняемый объект – точка 3.

Удлинить [Линия Секрамка Проекция Кромка Отменить]: (Extend [Fence/Crossing / Project / Edge / Undo]:)

Выбрать удлиняемый объект – точка 4.

Удлинить [Линия Секрамка Проекция Кромка Отменить]: (Extend [Fence/Crossing / Project / Edge / Undo]:)

Нажать клавишу **Enter**.

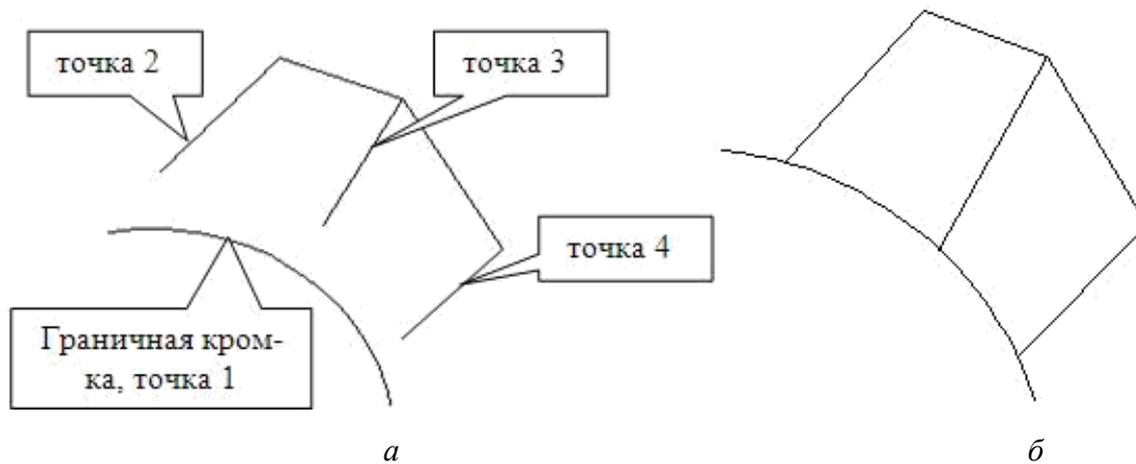


Рис. 2.11. Удлинение объектов:

а – последовательность указания точек; б – объекты после удлинения

#### 2.4.12. Разорвать в точке (Break at Point)

Команда осуществляет разделение примитивов прямой, полилинии или не-замкнутой кривой на две части. Запросы в командной строке:

- Выбрать объекты: (Select objects:)  
Выбрать объект для разделения на две части.
- Первая точка разрыва: (Specify first break point:)  
Указать точку разрыва примитива.

#### 2.4.13. Разорвать (Break)

Команда **Разорвать (Break)** осуществляет разрыв объектов между двумя указанными точками. Запросы в командной строке:

- Выбрать объекты: (Select objects:)  
Выбрать объект для разделения. Точка, в которой объект выбран, считается точкой разрыва.
- Вторая точка разрыва или [первая точка]: (Specify second break point or [First point]:)  
Указать вторую точку.

#### 2.4.14. Соединить (Join)

Команда **Соединить** осуществляет объединение подобных объектов для формирования единого цельного объекта. Запросы в командной строке:

- Выберите исходный объект или несколько объектов для присоединения: (Select source object or multiple objects to join at once:)  
Выбрать первый объект для соединения.
- Выберите объекты для объединения: (Select objects to join:)  
Выбрать второй объект для объединения.

#### 2.4.15. Фаска (Chamfer)

Назначение команды – формирование фаски (подрезание двух пересекающихся отрезков) (рис. 2.12, а). Запросы в командной строке:

Выберите первый отрезок или [Отменить Полилиния Длина Угол Обрезка Метод Несколько]: (Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/Method/Multiple]:)

Ввести опцию **Длина (Distance)** с помощью контекстного меню или командной строки.

Первая длина фаски по <умолчанию>: (Specify first chamfer distance <0.0000>:)

Задать длину фаски по первой линии, например 100 (рис. 2.12, а);

Вторая длина фаски по <умолчанию>: (Specify second chamfer distance <100.0000>:)

Задать длину фаски по второй линии, например 50.

Выберите первый отрезок или [Отменить Полилиния Длина Угол Обрезка Метод Несколько]: (Select first line or [Undo / Polyline / Distance / Angle / Trim / Method / multiple]:)

Выбрать первый отрезок (отрезок 1) (рис. 2.12, б).

Выберите второй отрезок или нажмите клавишу Shift при выборе, чтобы создать угол или [Расстояние Угол Метод]: (Select second line of shift-select to apply corner or [Distance/Angle/Method]:)

Выбрать второй отрезок (отрезок 2).

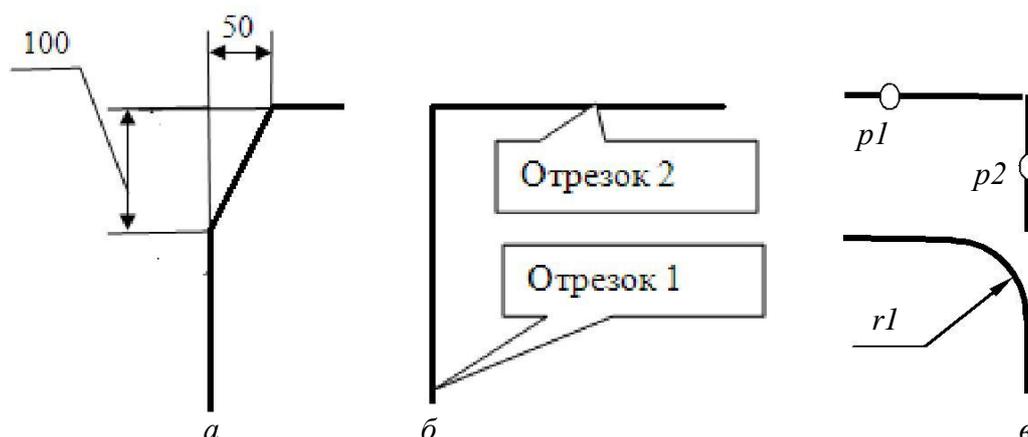


Рис. 2.12. Формирование изображения фаски и сопряжения:

а – задание длин фаски; б – изображение примитивов перед формированием фаски;

в – формирование сопряжения

#### 2.4.16. Сопряжение (Fillet)

Назначение команды – формирование плавного перехода от одного объекта к другому, выполненное по дуге окружности. Запросы в командной строке:

Выберите первый объект или [Отменить Полилиния Радиус Обрезка Несколько]: (Select first object or [Undo Polyline Radius Trim Multiple]:)

Указать опцию **Радиус (Radius)**.

Радиус сопряжения <по умолчанию>: (Specify fillet radius <0.0000>:)

Ввести значение радиуса r1 (см. рис. 2.12, в).

Выберите первый объект или [Отменить Полилиния Радиус Обрезка Несколько]: (Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]:)

Выбрать первый объект указанием точки p1.

Выберите второй объект или нажмите клавишу Shift при выборе, чтобы создать угол или [Радиус]: (Select second object or shift-select to apply corner or [Radius]:) Выбрать второй объект указанием точки p2. После указания второго примитива строится сопряжение (рис. 2.12, в).

#### 2.4.17. Соединение кривых (Blend Curves)

Команда используется для создания сплайна между соседними кривыми.

Запросы в командной строке:

Выберите первый объект или [Непрерывность]: (Select first object or [Continuity]:)

Указать первый объект.

Выберите второй объект: (Select second object:)

Указать второй объект. После этого две кривые соединятся между собой.

#### 2.4.18. Расчленить (Explode)

Команда осуществляет расчленение блоков на составляющие их примитивы. Запрос в командной строке:

Выбрать объекты: (Select objects:)

Выбрать объект, подлежащий расчленению, и нажать клавишу **Enter**.

### 2.5. УПРАВЛЕНИЕ РАЗМЕРАМИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Для удобства работы и точности построений нередко следует часть рисунка отображать на всю зону графических построений (рис. 2.13, а, б).

Управление масштабом изображений на зоне графических построений осуществляется также колесиком мыши. Вращая колесико в одну или другую сторону, изображение на экране увеличивается или уменьшается. Управление изображением также осуществляется с использованием панели **Зумирование (Zoom)**. Изображение данной панели представлено на рис. 2.13, в. Для увеличения фрагмента изображения необходимо использовать команду **Показать рамкой** . После ввода команды необходимо указать две точки диагонали рамки. Далее все объекты, находящиеся в рамке, отображаются на весь экран (рис. 2.13, а, б). Для отображения всего чертежа на графической зоне необходимо использовать команду **Показать все (Zoom all)** щелчком на кнопке  или двойным щелчком по колесику мыши. Указанные команды могут быть введены с использованием главного меню **Вид (View)** → **Зумирование (Zoom)**.

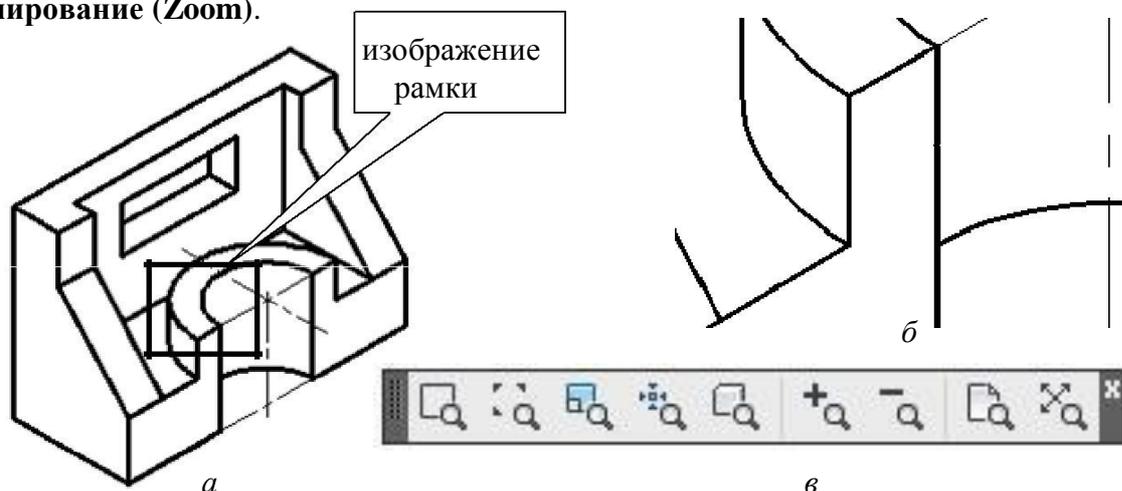


Рис. 2.13. Управление размерами изображений:

а – положение увеличиваемого фрагмента; б – увеличенный фрагмент;  
в – содержание панели **Зумирование (Zoom)**

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ № 2

Построить по исходным данным изометрическую проекцию модели. Задание выполняется в следующей последовательности:

1. Загрузить файл формата А3 (с вертикальной ориентацией). Изучить способ задания и настройки системы слоев (п. 2.1). Создать новые слои (см. рис. 2.1). Установить слои: 0 (цвет черный, тип линий **Continuous**, вес линии по умолчанию), **основная** (цвет любой, тип линий **Continuous**, вес линии 0,5 мм), **невидимая** (цвет любой, тип линий **невидимая2**, вес линии по умолчанию); **осевая** (цвет любой, тип линий **осевая2**, вес линии по умолчанию); **размер** (цвет любой, тип линий **Continuous**, вес линии по умолчанию).

2. Изучить режимы объектной привязки и команды редактирования примитивов (см. пп. 2.2 и 2.3). Выполнить изображение аксонометрической проекции по размерам в соответствии с полученным заданием (см. рис. 2.15).

Рекомендуемая методика построений:

- включить изометрическую привязку: **Сервис (Tools) → Режимы рисования (Drawing settings) → Шаг и сетка (Snap and Grid) → Тип привязки (Snap type) → Изометрическая (Isometric snap)**. Включить режимы объектной привязки и режим **Ortho**;

- установить текущий слой **основная**. Ввести команду **Полилиния (Polyline)**  и построить нижнее основание и боковую грань, проходящую через точку p1 (рис. 2.14, а);

- построить отрезки, заданные точками 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4 (рис. 2.14, б);

- ввести команду **Копировать (Copy)**  и скопировать три раза боковую грань. Результат показан на рис. 2.14, б;

- построить изображение верхнего основания и удалить линии с использованием команды **Обрезать (Trim)** . Результат показан на рис. 2.14, в;

- построить изображения овалов с использованием команды **Эллипс (Ellipse)**  (см. п. 1.7), опции **Изокруг (Isocircle)** и режимов объектной привязки **Середина (Midpoint)** и **Пересечение (Intersection)**. Результат показан на рис. 2.14, г.

- изобразить отверстие и паз. Результат показан на рис. 2.14, д.

- удалить ненужные линии с использованием команды **Обрезать (Trim)** . Результат показан на рис. 2.14, е.

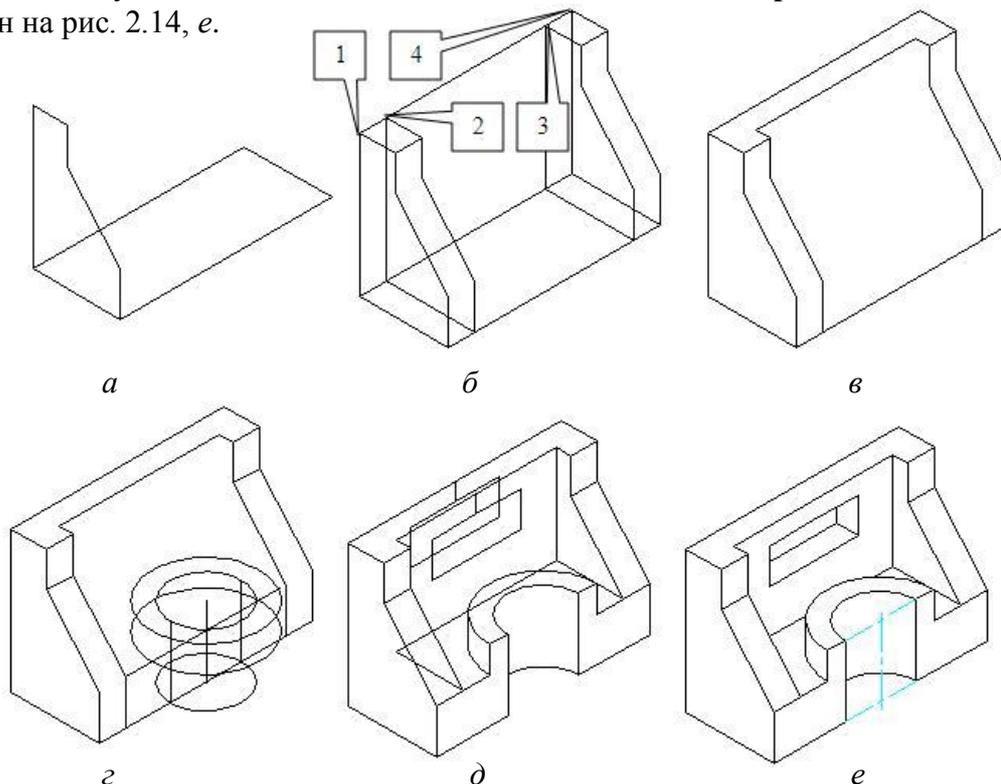


Рис. 2.14. Последовательность выполнения изображения изометрической проекции

3. Установить текущий слой **осевая**. Изобразить осевые линии овалов.
  4. Заполнить основную надпись чертежа.
- Пример выполненной лабораторной работы № 2 показан на рис. 2.15.

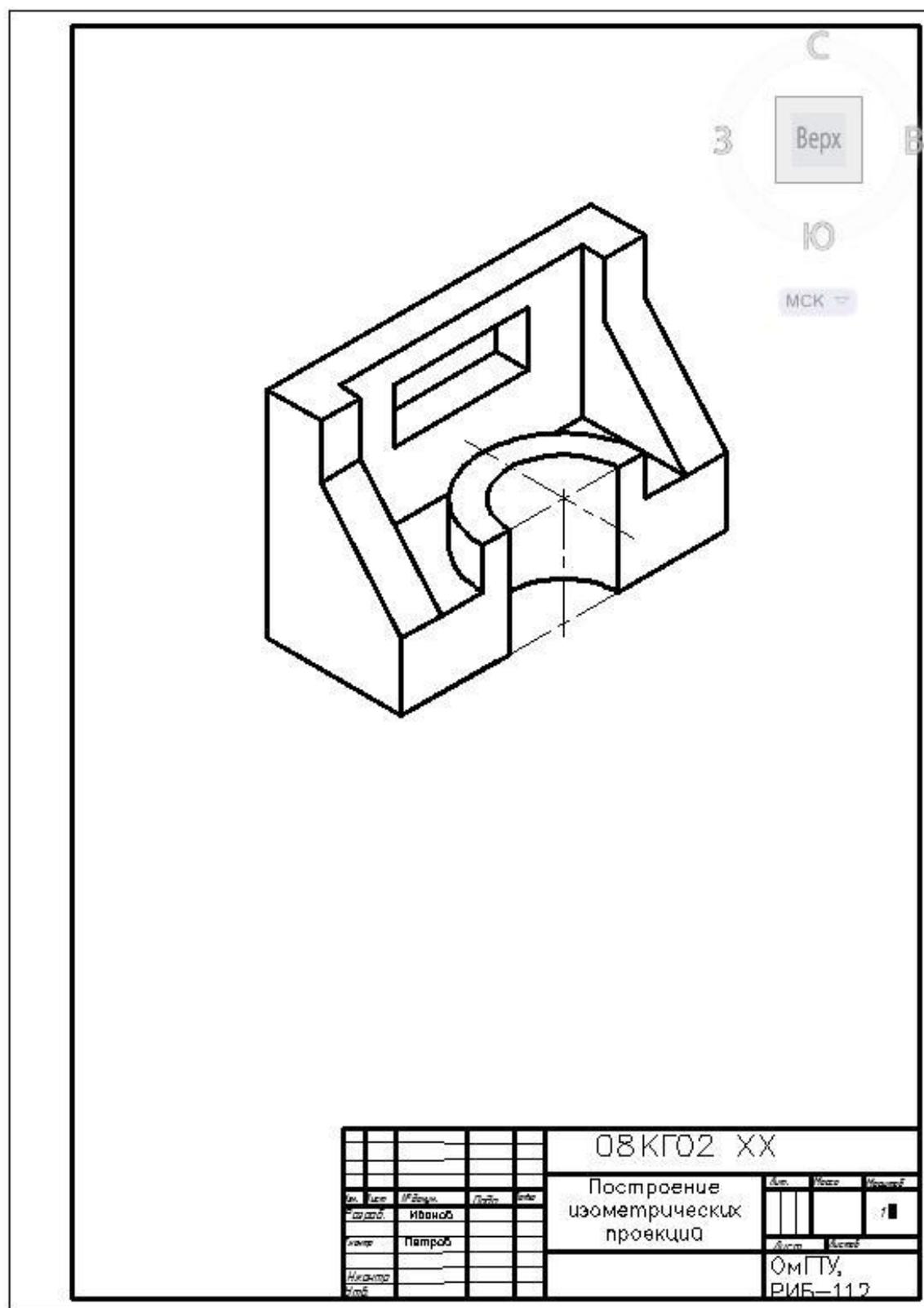


Рис. 2.15. Пример выполнения практического задания № 2 «Построение изометрических проекций»

## Контрольные вопросы

- 1 Последовательность построения изометрических проекций.
- 2 Режимы объектной привязки
- 3 Команды редактирования изображений чертежа

## Основная литература

1. Рыкунин, С.Н. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебное пособие / Под ред. С. Н. Рыкунина. - Москва : МГУЛ, 2008. - 312 с.
2. Бунаков, П.Ю. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебник / П. Ю. Бунаков, Ю. И. Рудин, А. В. Стариков. - Москва : МГУЛ, 2007. - 193 с.

## Дополнительная литература

1. Миронов, Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере : учеб. пособие / Б. Г. Миронов [и др.]. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Высшая школа, 2004. - 355 с.
2. Ткачев, Д.А. AutoCAD 2005. Самоучитель : учебное пособие / Д. А. Ткачев. - Санкт-Петербург : Питер, 2005. - 462 с
3. Омура, Дж. AutoCAD 2007 : экспресс-курс / Дж. Омура; Пер. с англ. - Санкт-Петербург : Питер, 2007. - 432 с.
4. Лазарев, С.И. Компьютерная графика : практикум / С.И. Лазарев, В.Л. Головашин, В.В. Мамонтов, С.В. Ковалев, А.С. Горбачев. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. <http://window.edu.ru/resource/193/80193>
5. Сергеева, Л.А. Система автоматизированного проектирования AutoCAD : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов института архитектуры и строительства /сост. Л. А. Сергеева. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2009. – 24 с.<http://window.edu.ru/resource/692/69692>

## Практическое задание № 3 ОЧЕРТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ФОРМ

Практическое занятие проходит в форме дискуссии – 8 часов

**Цель работы:** изучение способов построения плавных переходов линий (сопряжений) средствами **AutoCAD** и команд нанесения размеров на чертеже.

**Практическая работа** связана с выполнением задания «Очертания технических форм», образец выполнения которого представлен на рис. 3.19.

### 3.1. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ В AUTOCAD

В инженерной практике при выполнении изображений плоских контуров различных изделий необходимо построение касательных прямых к заданным кривым линиям, а также сопряжений – плавных переходов от одной линии к другой, выполненных по дуге окружности.

Для выполнения указанных геометрических построений в **AutoCAD** используются команды:

- **Отрезок (Line)**  с использованием режима объектной привязки **Привязать к касательной (Tangent)** ;
- **Окружность (Circle)**  с использованием опции **Касательная, касательная, радиус (tan tan rad)**;
- **Сопряжение (Fillet)** .

### 3.1.1. Построение касательных к двум окружностям

Пусть необходимо построить касательные к двум окружностям заданных радиусов.

Окружности показаны на рис. 3.1, а.

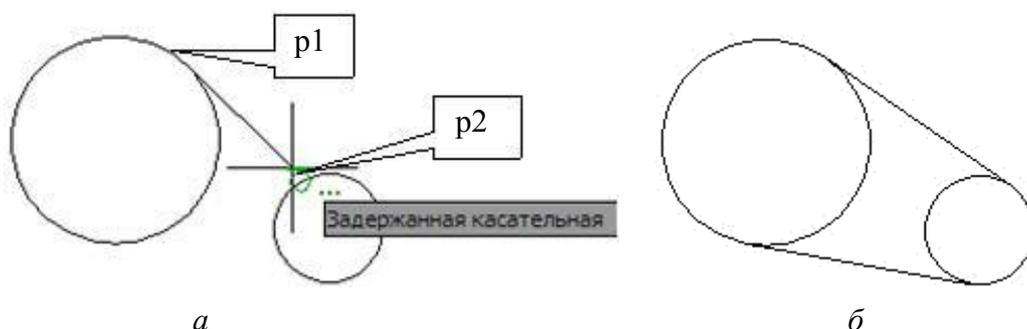


Рис. 3.1. Построение касательных к двум окружностям:

а – задание точек прямой с использованием объектной привязки **Касательная**;  
б – результат построений

Порядок построения:

1. Задать объектную привязку **Касательная (Tangent)** (см. рис. 2.5). Щелкнуть на кнопке  **Отрезок (Line)**.
2. Далее на первый запрос (см. п. 1.4.2) необходимо щелкнуть мышью в точке p1 (рис. 3.1, а).
3. На второй запрос щелкнуть мышью в точке p2 (рис. 3.1, а). Результат построения показан на рис. 3.1, б.

### 3.1.2. Внешнее сопряжение двух окружностей

При построении внешнего сопряжения двух окружностей (рис. 3.2, а) рекомендуется использовать команду  **Сопряжение (Fillet)**. Построение сопряжения между окружностями выполняется следующим образом. Вначале задается радиус сопряжения, и далее указывают точки на сопрягаемых объектах (рис. 3.2, б).

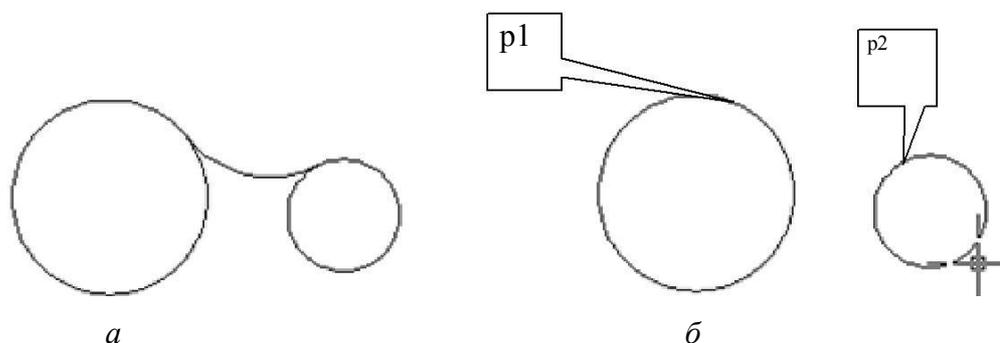


Рис. 3.2. Построение внешнего сопряжения двух окружностей:

а – результат выполнения команды; б – исходные данные

### 3.1.3. Внутреннее сопряжение двух окружностей

Необходимо построить сопряжение между двумя окружностями с помощью дуги окружности (рис. 3.3, в). Сопряжение строится с помощью команды  **Окружность (Circle)**. Запросы по этой команде и опции **ККР (Ttr)** описаны в п. 1.4.3. **Исходные данные представлены на рис. 3.3, а.**

Порядок построения:

1. Щелкнуть на кнопке  **Окружность (Circle)**.

2. Задать опцию **ККР (Ttr)** в командной строке или контекстном меню. На первый и второй запросы команды щелкнуть левой клавишей мыши на первой и второй окружностях (точки p1 и p2). После этого в командной строке появится сообщение:

□ Радиус круга <значение> (Specify radius of circle <57.6040>:)

Ввести с клавиатуры значение радиуса дуги сопряжения и нажать **Enter**.

Результат построения показан на рис. 3.3, б.

3. Часть окружности, располагающуюся ниже точек p1 и p2, необходимо удалить с помощью команды  **Обрезать (Trim)** (см. п. 2.4.10). За режущие кромки **принять исходные окружности. Окончательный результат показан на рис. 3.3, в.**

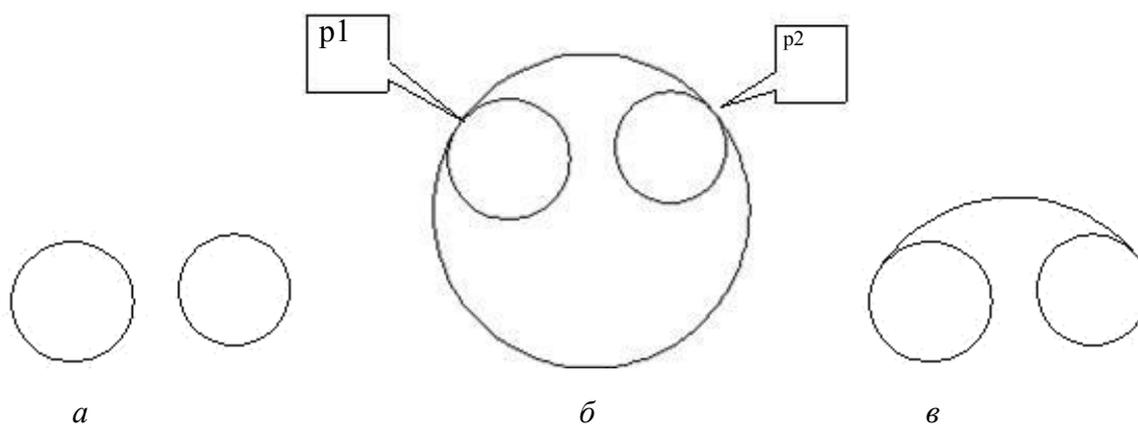


Рис. 3.3. Внутреннее сопряжение окружностей:  
а – исходные данные; б – построение касательной окружности;  
в – результат удаления нижней части окружности

## 3.2. ЗАДАНИЕ РАЗМЕРНОГО СТИЛЯ

**Размерный стиль** – это поименованная совокупность значений всех системных размерных переменных, определяющих вид размера на чертеже. Системные переменные **AutoCAD** управляют внешним видом размеров. Размерным текстом называют любой текст, связанный с размерами, в том числе размерные числа, допуски (как размерные, так и допуски формы и расположения), префиксы, суффиксы, а также одно- и многострочные пояснительные надписи. Можно использовать текст по умолчанию, сгенерированный **AutoCAD** в результате выполненных измерений, заменить его на свой текст или вообще убрать вывод текста.

Размеры в **AutoCAD** включают следующие элементы (рис. 3.4):

1) **размерная линия** – линия со стрелками, выполненная параллельно соответствующему измерению;

- 2) **размерные стрелки**;
- 3) **выносные линии** проводятся от объекта к размерной линии;
- 4) **размерный текст** – текстовая строка, содержащая величину размера и другую информацию;
- 5) **выноски** используются, если размерный текст невозможно расположить над размерной линией.

Назначение некоторых системных размерных переменных и их значения в соответствии со стандартами ЕСКД приведены на рис. 3.5. Значения размерных переменных можно устанавливать либо в командной строке, либо через окно **Диспетчер размерных стилей (Dimension Style)** (рис. 3.6). Для вызова указанного окна необходимо выбрать элементы главного меню **Размеры (Dimension) → Размерные стили (Dimension Style)**.

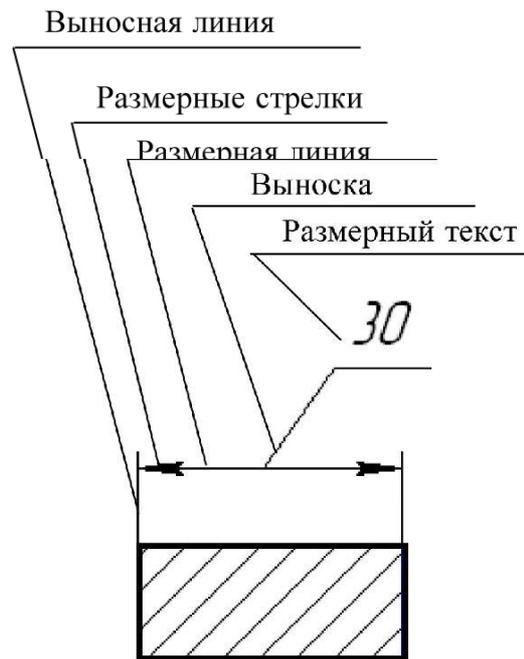


Рис. 3.4. Элементы размерного примитива

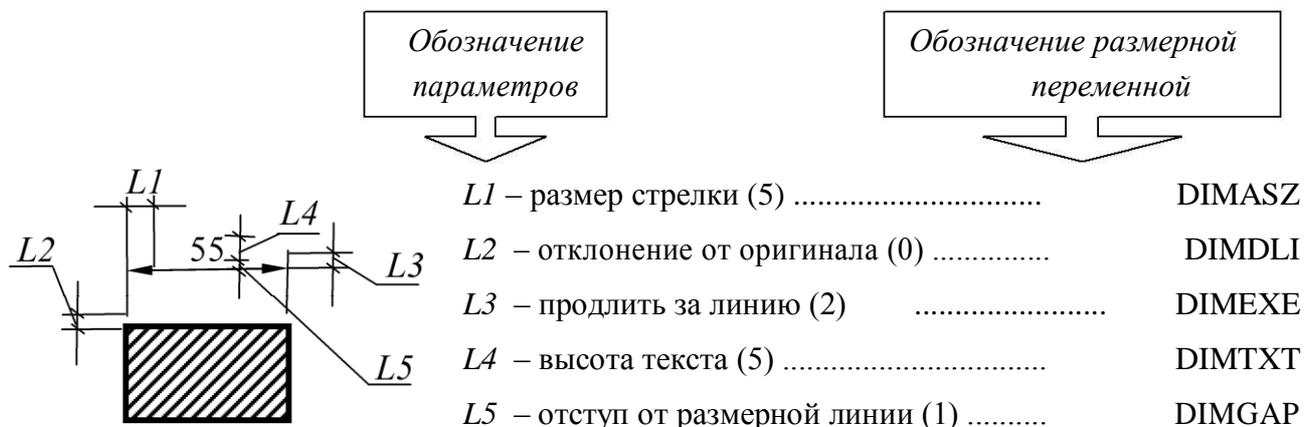


Рис. 3.5. Графическое представление некоторых системных размерных переменных (в скобках указаны значения переменных в соответствии с ЕСКД)

Системные размерные переменные могут быть заданы набором текста в командной строке и нажатием клавиши **Enter**. При этом появляются запросы:

- **DIMDEC** Новое значение DIMDEC <2>: (Enter new value for DIMDEC<2>:)

Ввести значение числа 0, определяющего точность при нанесении размеров.

DIMASZ Новое значение DIMASZ <2.5>: (Enter new value for DIMASZ <2.5>:)

Ввести значение числа 5, определяющего длину стрелки.

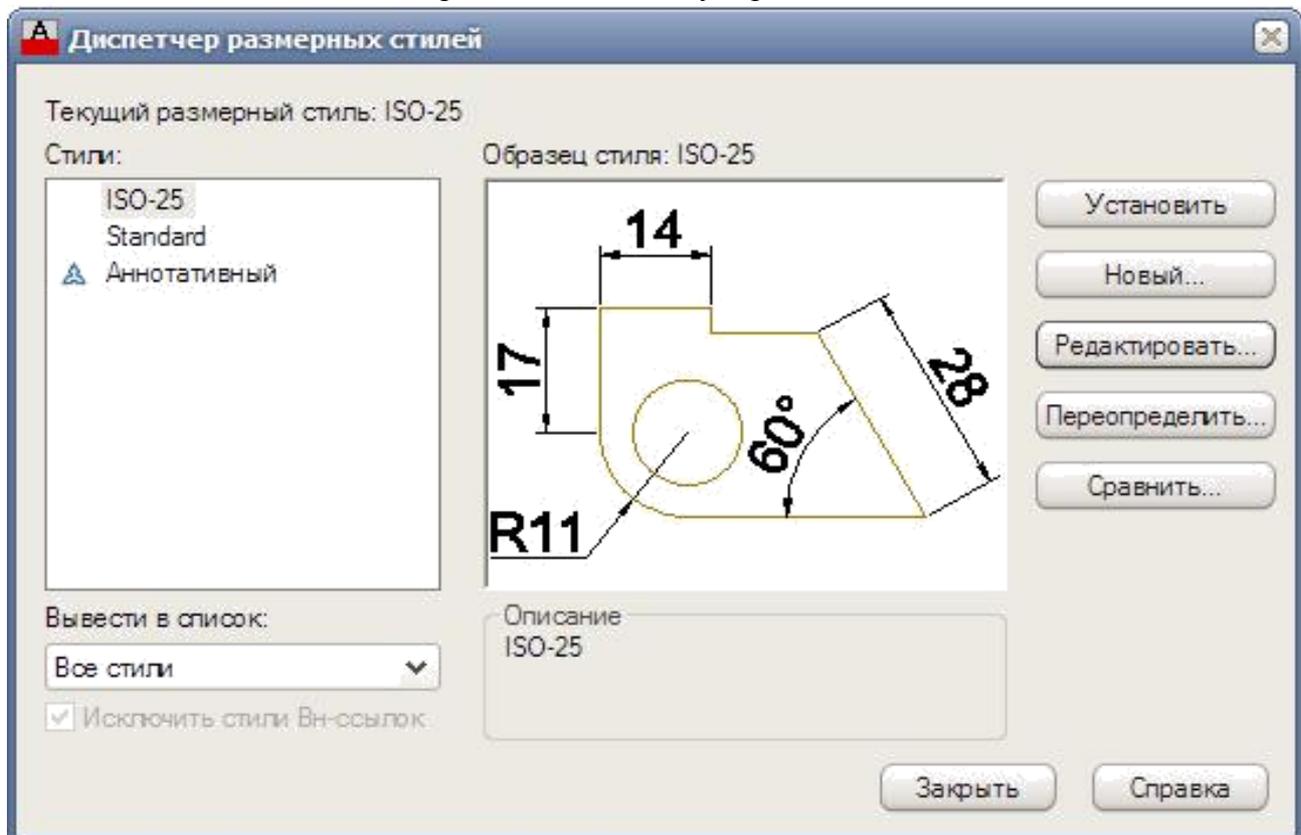


Рис. 3.6. Окно Диспетчер размерных стилей (Dimension Style)

Порядок настройки размерного стиля с использованием окна **Диспетчер размерных стилей (Dimension Style)** следующий.

Щелкнуть на кнопке **Редактировать (Modify)**. В открывшемся диалоговом окне **Изменение размерного стиля: ISO-25 (Modify Dimension Style: ISO-25)** (рис. 3.7) задать следующие параметры:

– вкладка **Линии (Lines)** → **Удлинение за размерные (Extend beyond dim lines)** – 2, **Отступ от объекта (Offset from origin)** – 0;

– вкладка **Символы и стрелки (Symbols and Arrows)** → **Размер стрелки (Arrow size)** – 5 (рис. 3.7);

– вкладка **Текст (Text)** → **Высота текста (Text height)** – 5, **Отступ от размерной линии (Offset from dim line)** – 1, **Ориентация текста (Text alignment)** → **Со-гласно ISO (ISO standard)** (рис. 3.8). Щелкнуть на кнопке **Текстовый стиль (Text style)** и в открывшемся диалоговом окне **Текстовые стили (Text style)** (рис. 3.9) выбрать имя шрифта **GOST Type B**, а затем щелкнуть на кнопке **Применить (Apply)**;

– на вкладке **Размещение (Fit)** (рис. 3.10) задается масштабирование. Например, если масштаб изображения 2:1, то масштабирование следует задать 0.5;

– вкладка **Основные единицы (Primary Units)** → **Точность (Precision)** – 0 (рис. 3.11).

После ввода всех параметров щелкнуть на кнопках **OK** и **✕** для закрытия диалогового окна **Изменение размерного стиля (Modify Dimension Style)**.

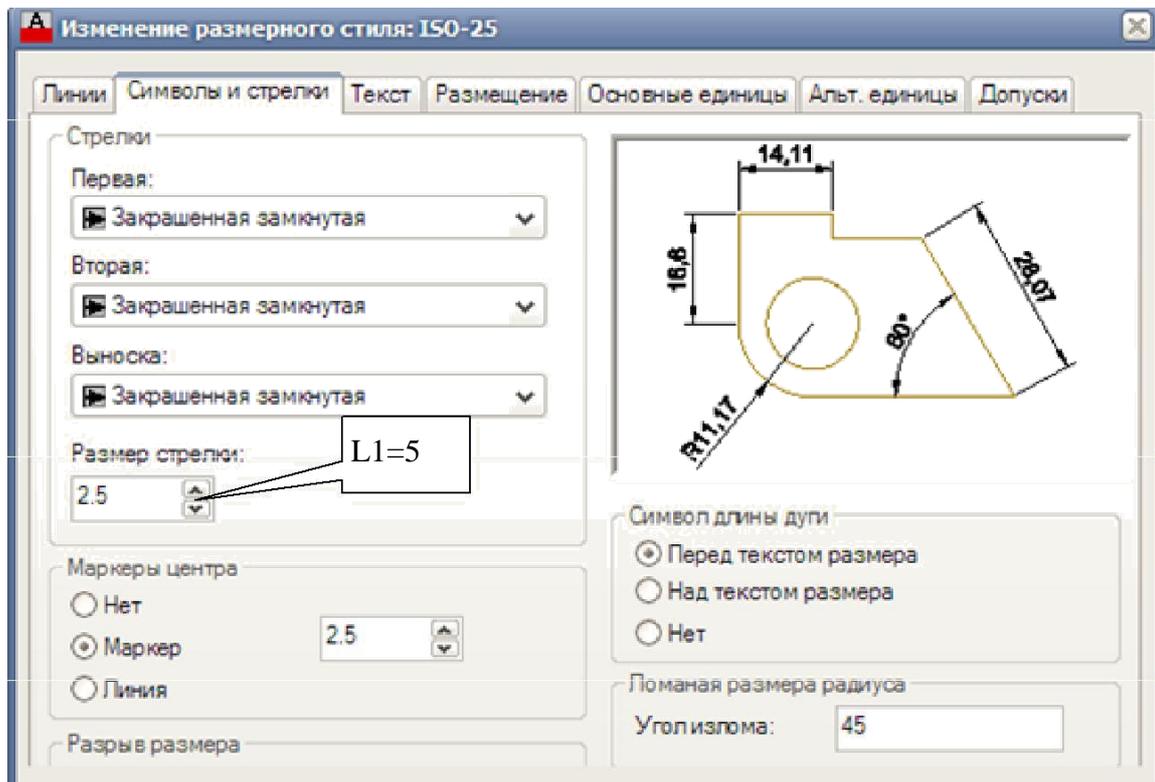


Рис. 3.7. Фрагмент окна **Изменение размерного стиля: ISO-25 (Modify Dimension Style: ISO-25)** вкладки **Символы и стрелки (Symbols and Arrows)**

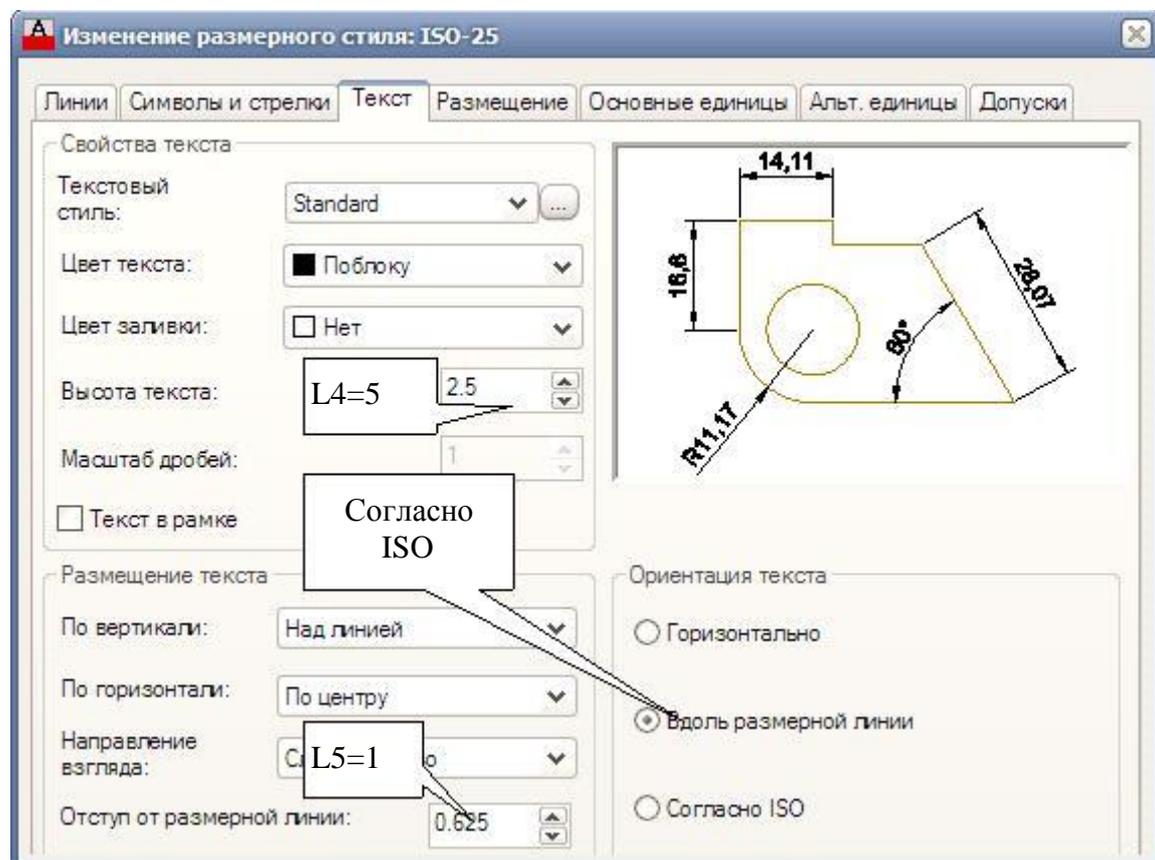


Рис. 3.8. Фрагмент окна **Изменение размерного стиля: ISO-25 (Modify Dimension Style: ISO-25)** вкладки **Текст (Text)**

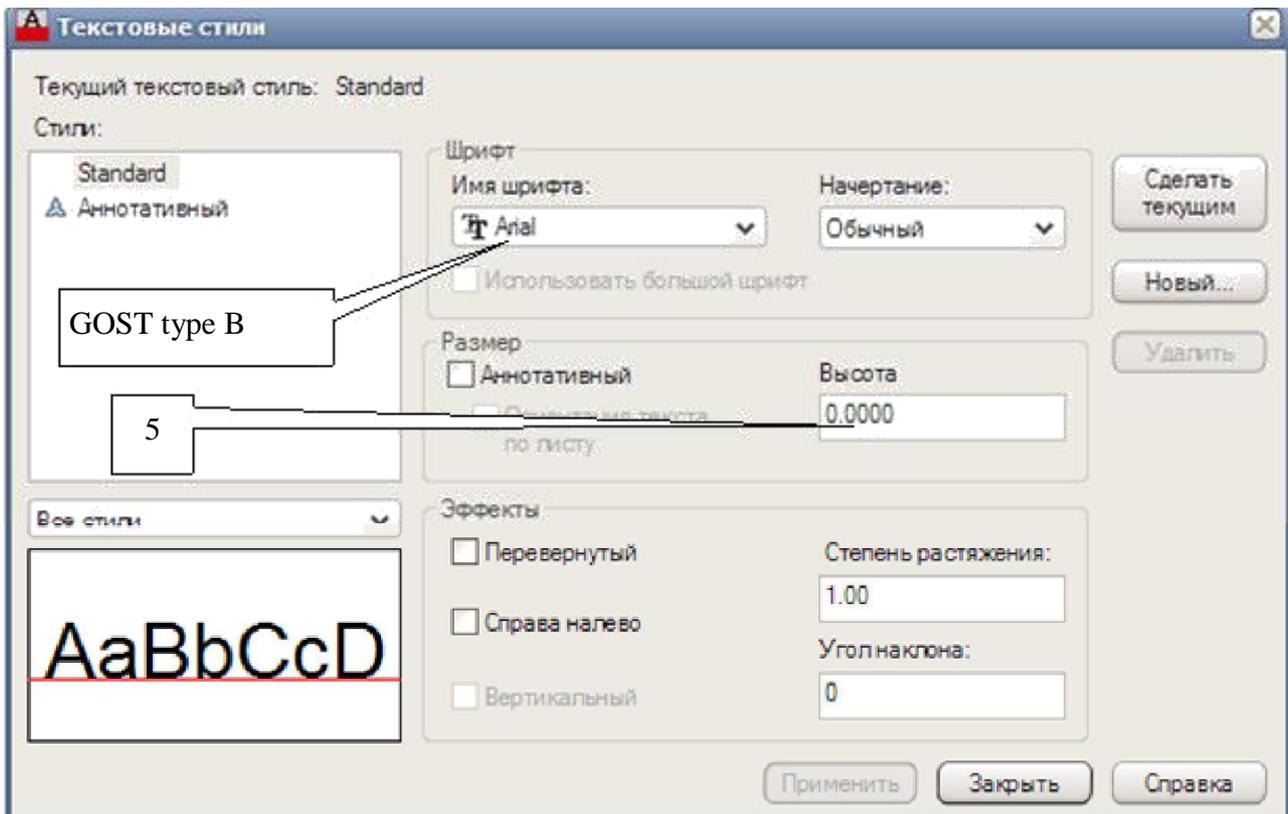


Рис. 3.9. Окно **Текстовые стили (Text style)**

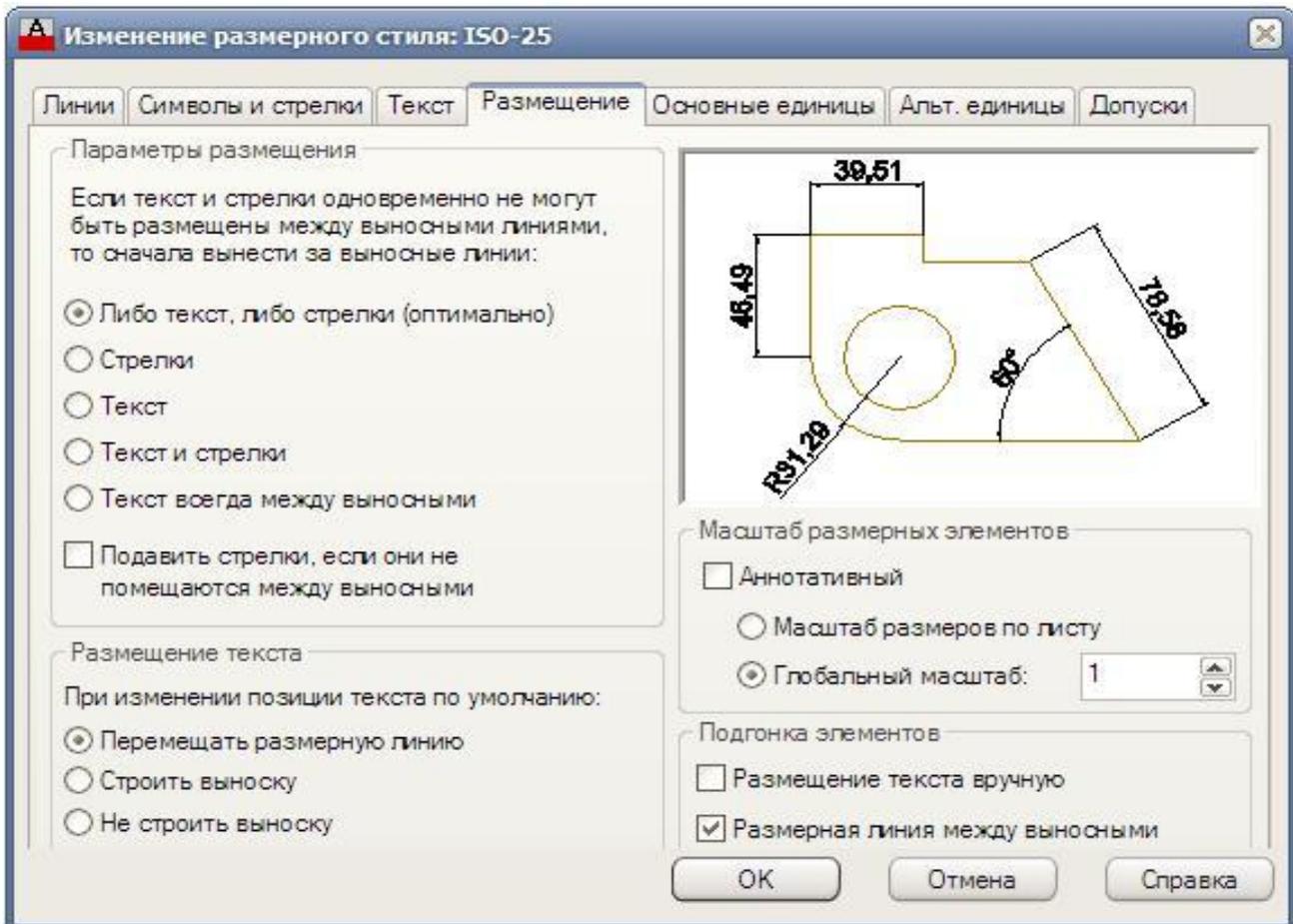


Рис. 3.10. Окно **Текстовые стили (Text style)** вкладки **Размещение (Fit)**

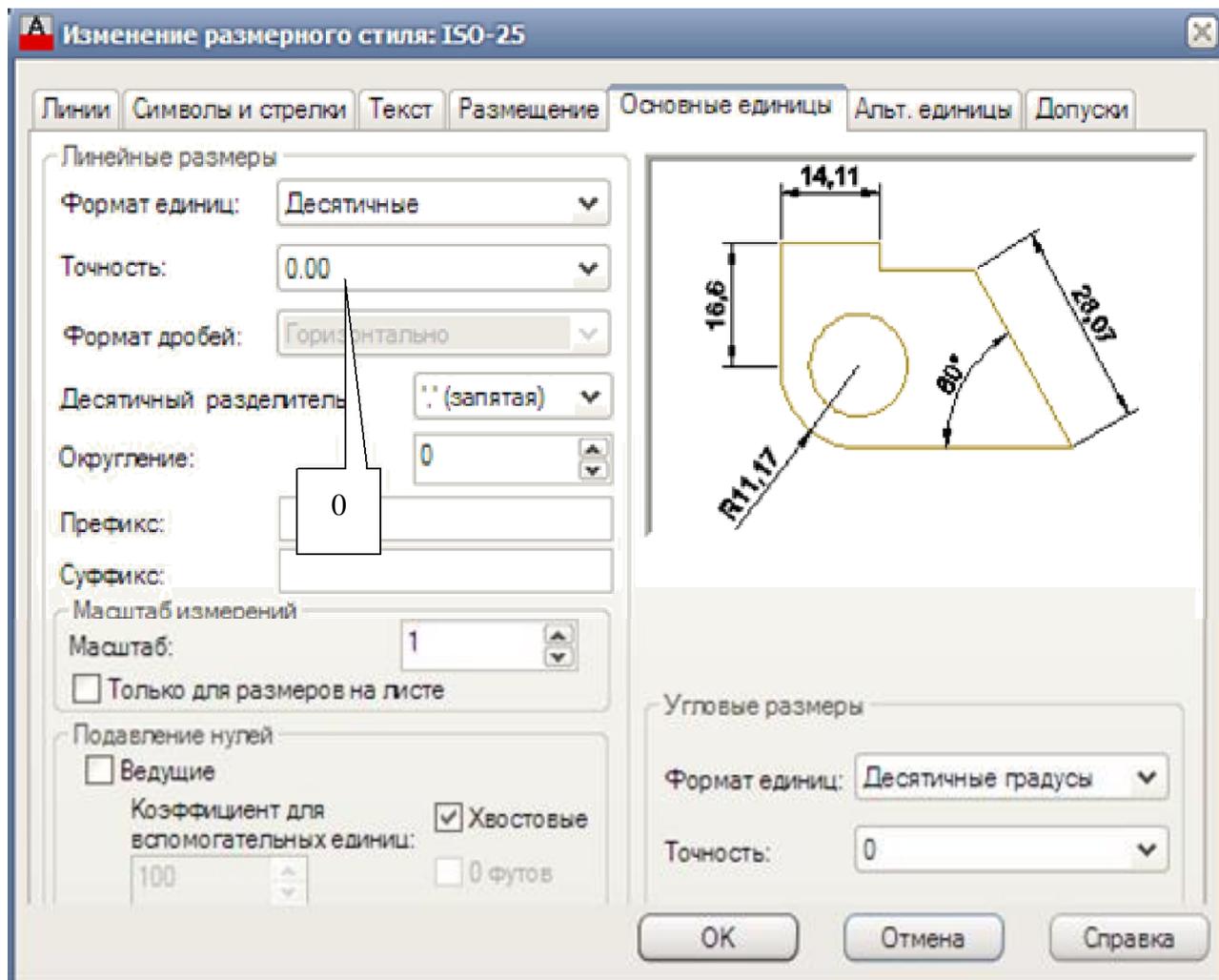


Рис. 3.11. Окно **Изменение размерного стиля: ISO-25 (Modify Dimension Style: ISO-25)** вкладки **Основные единицы (Primary Units)**

### 3.3. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Размеры показывают геометрические величины объектов, расстояния и углы между ними, координаты отдельных точек. В **AutoCAD** размеры бывают трех основных типов: линейные, радиальные и угловые. Линейные размеры делятся на горизонтальные, вертикальные, параллельные, повернутые, ординарные, базовые и размерные цепи. Команды простановки размеров находятся в главном меню пункта **Размеры (Dimension)**. Ввод команд возможен также с использованием инструментальной панели **Размер (Dimension)** (рис. 3.12).



Рис. 3.12. Панель **Размер (Dimension)**

### 3.3.1. Линейный (Linear)

Команду **Линейный (Linear)** используют для нанесения горизонтальных (рис. 3.13, *а*), вертикальных (рис. 3.13, *б*) и повернутых размеров (рис. 3.13, *в*). Вывод команды осуществляется щелчком на кнопке  инструментальной панели **Размер (Dimension)** или указанием элементов главного меню **Размеры (Dimension) → Линейный (Linear)**.

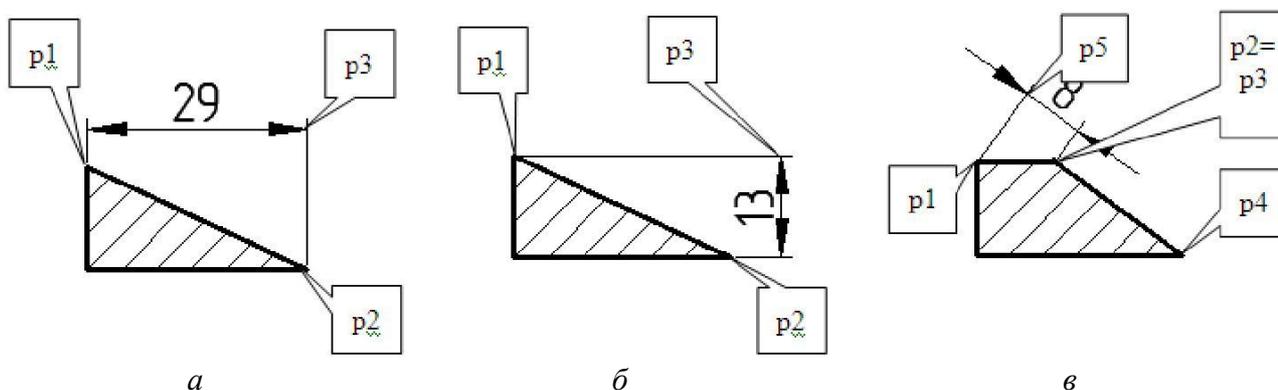


Рис. 3.13. Варианты нанесения линейных размеров:  
*а* – горизонтальный; *б* – вертикальный; *в* – повернутый

#### Нанесение горизонтального и вертикального размеров

Запросы команды:

Начало первой выносной линии или <выбрать объект>: (Specify first extension line origin or <select object>:)

Указать место расположения первой точки измеряемого отрезка, например точки *p1* (рис. 3.13, *а, б*).

Начало второй выносной линии: (Specify second extension line origin:)

Указать место расположения второй точки измеряемого отрезка, например точки *p2* (рис. 3.13, *а, б*).

Положение размерной линии или [МТекст Текст Угол Горизонтальный Вертикальный Повернутый] (Specify dimension line location or [Mtext Text Angle Horizontal Vertical Rotated]:)

Указать место расположения третьей точки, например точки *p3* (рис. 3.13, *а, б*), или сместить курсор вверх, с клавиатуры ввести 10 и нажать **Enter** (10 определяет расстояние размерной линии до точки *p1* (рис. 3.13, *а*) или *p2* (рис. 3.13, *б*)).

#### Нанесение повернутого размера

Запросы команды:

Начало первой выносной линии или <выбрать объект>: (Specify first extension line origin or <select object>:)

Указать место расположения первой точки p1 измеряемого отрезка, например точки p1 (рис. 3.13, в).

Начало второй выносной линии: (Specify second extension line origin:)

Указать место расположения второй точки измеряемого отрезка, например точки p2 (рис. 3.13, в).

Положение размерной линии или [МТекст Текст Угол Горизонтальный Вертикальный Повернутый] (Specify dimension line location or [Mtext Text Angle Horizontal Vertical Rotated]:)

Выбрать опцию **Повернутый (Rotated)**.

Угол поворота размерной линии <0>: (Specify angle of dimension line <0>:)

Задать угол поворота размерной линии (например, 45) или указать две точки p3 и p4.

Положение размерной линии или [МТекст Текст Угол Горизонтальный Вертикальный Повернутый] (Specify dimension line location or [Mtext Text Angle Horizontal Vertical Rotated]:)

Указать место расположения точки p5 (рис. 3.13, в) или сместить курсор влево, с клавиатуры ввести 10 и нажать **Enter**.

### Простановка линейного размера со знаком диаметра

Запросы команды:

Начало первой выносной линии или <выбрать объект>: (Specify first extension line origin or <select object>:)

Указать место расположения первой точки p1 измеряемого отрезка (рис. 3.14, а).

Начало второй выносной линии: (Specify second extension line origin:)

Указать место расположения второй точки p2 измеряемого отрезка (рис. 3.14, а).

Положение размерной линии или [МТекст Текст Угол Горизонтальный Вертикальный Повернутый] (Specify dimension line location or [Mtext Text Angle Horizontal Vertical Rotated]:)

Задать опцию **МТекст (MText)**. В появившемся окне щелкнуть по кнопке  **Символ**. В раскрывшемся списке выбрать опцию **Диаметр** (рис. 3.14, б).

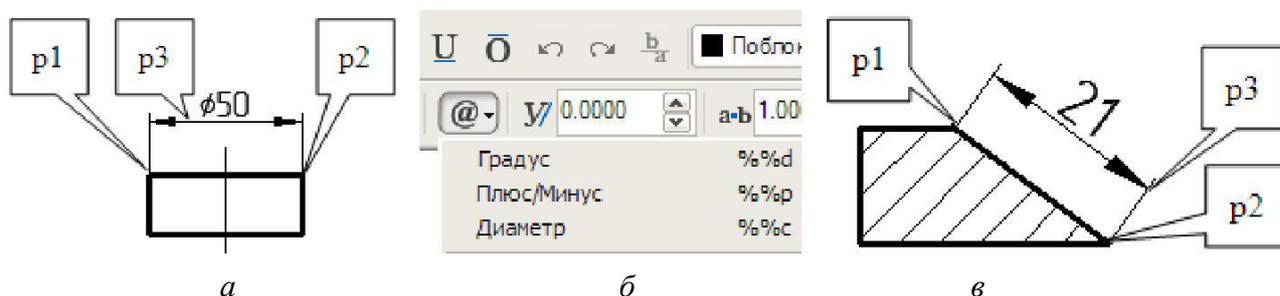


Рис. 3.14. Варианты нанесения линейных размеров:

а – со знаком диаметра; б – задание символа диаметра; в – параллельный

При задании опции **Текст (Text)** необходимо ввести с клавиатуры текст.

Введите размер текста (Enter dimension text <50>:)

%%c50. После набора текста нажать **Enter** (рис. 3.14, а).

Положение размерной линии или [МТекст Текст Угол Горизонтальный Вертикальный Повернутый] (Specify dimension line location or [Mtext Text Angle Horizontal Vertical Rotated]:)

Указать место расположения третьей точки, например точки р3 (рис. 3.14, а), или сместить курсор вверх, с клавиатуры ввести 10 и нажать **Enter**.

### 3.3.2. Параллельный (Aligned)

С помощью этой команды создается размер, параллельный измеряемой линии объекта. Запросы команды:

Начало первой выносной линии или <выбрать объект>: (Specify first extension line origin or <select object>:)

Указать место расположения первой точки р1 измеряемого отрезка (рис. 3.14, в).

Начало второй выносной линии: (Specify second extension line origin:)

Указать место расположения второй точки р2 измеряемого отрезка (рис. 3.14, в).

Положение размерной линии или [МТекст Текст Угол] (Specify dimension line location or [Mtext Text Angle]:)

Указать место расположения третьей точки р3 (рис. 3.14, в) или сместить курсор вверх, с клавиатуры ввести 10 и нажать **Enter**.

### 3.3.3. Длина дуги (Arc Length)

С помощью команды создается размер, параллельный измеряемой линии объекта. Запросы команды:

Выберите дугу или дуговой сегмент полилинии: (Select arc or polyline arc segment:)

Указать произвольную точку р1 дугового сегмента (рис. 3.15, а).

Положение размера длины дуги или [Мтекст Текст Угол Частичный Выноска]: (Specify arc length dimension location, or [Mtext text Angle Partial Leader]:)

Задать точку р2, определяющую положение размерной линии, или сместить курсор вверх, с клавиатуры ввести 10 и нажать **Enter** (рис. 3.15, а). Опции **Мтекст (Mtext)** и **Текст (Text)** позволяют задавать текст над размерной линией. При задании опции **Угол (Angle)** осуществляется поворот размерного текста (рис. 3.15, б). Опции **Частичный (Partial)** и **Выноска (Leader)** позволяют формировать изображение размеров, представленных на рис. 3.15, в, г.

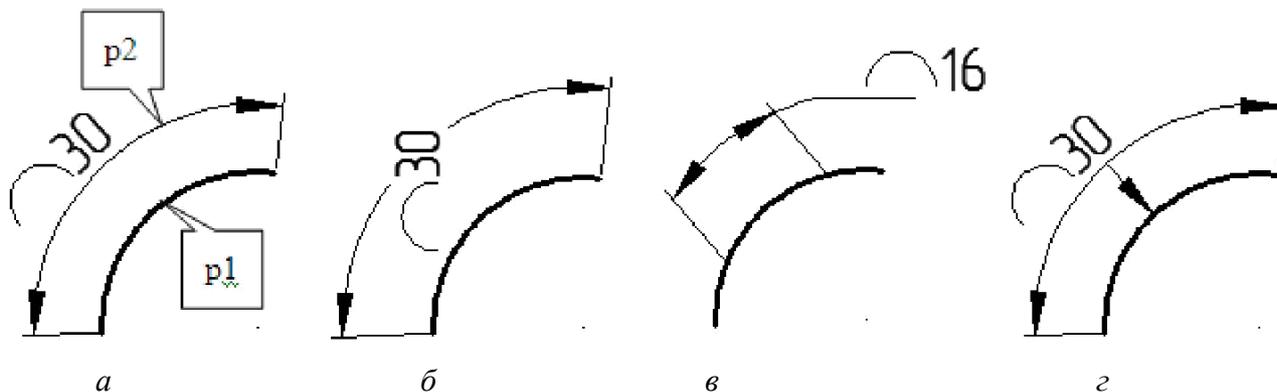


Рис. 3.15. Нанесение размера длины дуги с использованием различных опций:  
 а – опции **Мтекст (Mtext)** и **Текст (Text)**; б – опция **Угол (Angle)**;  
 в – опция **Выноска (Leader)**; г – опция **Частичный (Partial)**

### 3.3.4. **Ординатный (Ordinate)**

Ординатный размеры указывают горизонтальную или вертикальную про-екцию расстояния от точки отсчета, которая называется базой.

### 3.3.5. **Радиус (Radius)**

С помощью команды формируется размер дуги окружности. Запросы команды:

Выберите дугу или круг: (Select arc or circle:)

Указать произвольную точку p1 дугового сегмента (рис. 3.16, а).

Положение размерной линии или [Мтекст Текст Угол]: (Specify dimension line location or [Mtext Text Angle]:)

Задать точку p2, определяющую положение размерной линии. После этого формируется размер (рис. 3.16, а). Опции **Мтекст(Mtext)**, **Текст(Text)** и **Угол (Angle)** аналогичны опциям предыдущей команды.

### 3.3.6. **С изломом (Jogged)**

С помощью этой команды создается размер радиуса дуги окружности с изломом.

Запросы команды:

Выберите дугу или круг: (Select arc or circle:)

Указать произвольную точку p1 дугового сегмента (рис. 3.16, б).

Укажите новое положение центра: (Specify center location override:)

Задать точку p2, определяющую положение нового центра окружности (рис. 3.16, б).

Положение размерной линии или [Мтекст Текст Угол]: (Specify dimension line location or [Mtext Text Angle]:)

Задать точку p3, определяющую положение размерной линии. Опции **Мтекст (Mtext)**, **Текст (Text)** и **Угол (Angle)** аналогичны опциям предыдущей команды (рис. 3.16, б).

Укажите положение излома: (Specify jog location:)

Задать точку p3, определяющую положение излома (рис. 3.16, б).

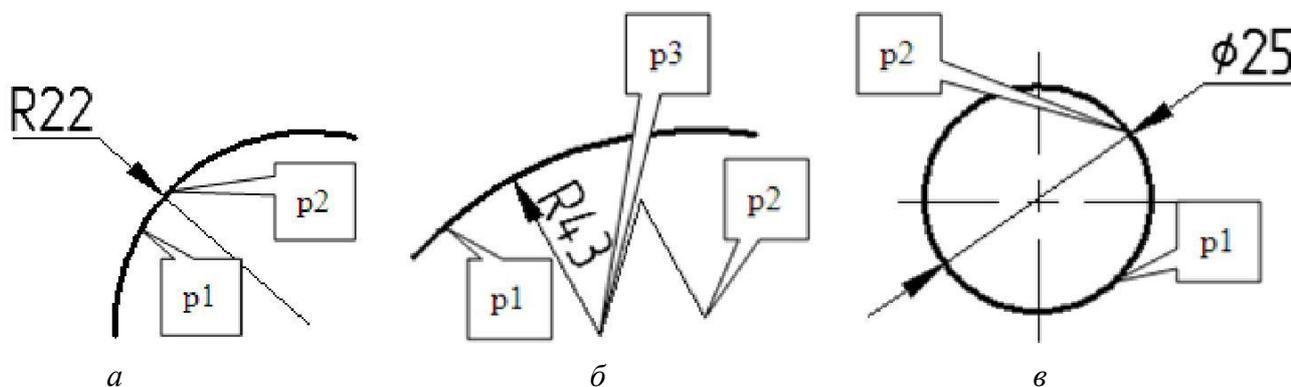


Рис. 3.16. Нанесение размеров:

а – радиуса без излома; б – радиуса с изломом; в – диаметра окружности

### 3.3.7. Диаметр (Diameter)

С помощью этой команды создают размер диаметра окружности. Запросы команды:

Выберите дугу или круг: (Select arc or circle:)

Указать произвольную точку p1 на дуге окружности (рис. 3.16, в).

Положение размерной линии или [Мтекст Текст Угол]: (Specify dimension line location or [Mtext Text Angle]:)

Задать точку p2, определяющую положение размерной линии. Опции **Мтекст (Mtext)**, **Текст (Text)** и **Угол (Angle)** аналогичны опциям предыдущей команды (рис. 3.16, в).

#### Простановка размеров отверстий одинакового диаметра

Запросы команды:

Выберите дугу или круг: (Select arc or circle:)

Указать произвольную точку p1 на дуге окружности (рис. 3.17, а).

Положение размерной линии или [Мтекст Текст Угол]: (Specify dimension line location or [Mtext Text Angle]:)

Ввести опцию **Текст (Text)** (рис. 3.17, а).

Размерный текст: (Enter dimension text <32>:)

Ввести с клавиатуры 2отв. %%с32 и нажать **Enter**.

□ Положение размерной линии или [Мтекст Текст Угол]: (Specify dimension line location or [Mtext Text Angle]:)

Задать точку p2, определяющую положение размерной линии. Опции **Мтекст (Mtext)**, **Текст (Text)** и **Угол (Angle)** аналогичны опциям предыдущей команды. Результат выполнения команды представлен на рис. 3.17, а.

**Примечание.** Если в ответ на запрос Enter dimension text <32>:\ ввести %%c32\X2отв., то получим число отверстий, указанное под размерной линией (X – прописная буква в английском регистре).

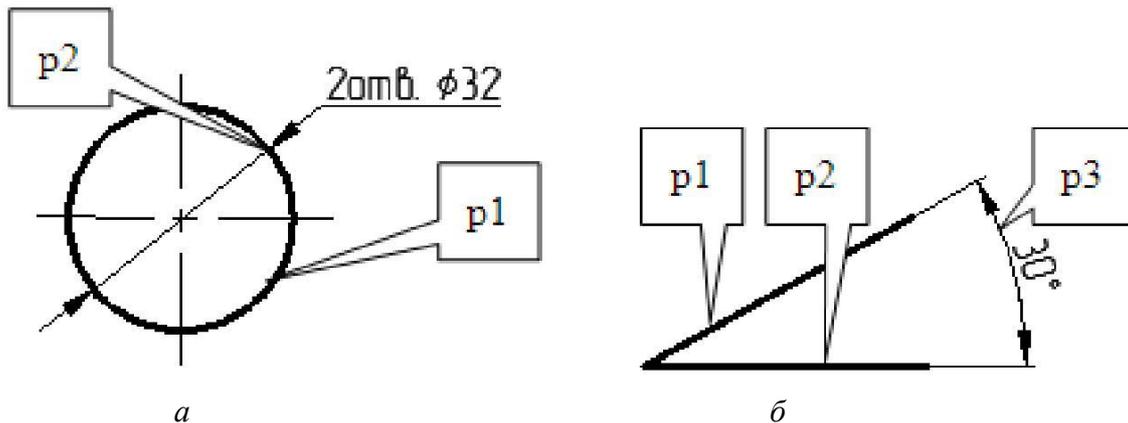


Рис. 3.17. Порядок задания точек при нанесении размеров: а – с указанием количества отверстий; б – угловой размер

### 3.3.8. Угловой размер (Angular)

С помощью этой команды создается угловой размер. Запросы команды:

□ Выберите дугу, круг, отрезок или <указать вершину>: (Select arc, circle, line, or <specify vertex>:)

Указать произвольную точку p1 на первом отрезке (рис. 3.17, б).

□ Второй отрезок: (Specify second line:)

Задать точку p2, определяющую положение второго отрезка.

□ Положение размерной линии или [ Мтекст Текст Угол Квадрант]: (Specify dimension arc line location or [Mtext Text Angle]:)

Задать точку p3, определяющую положение размерной линии (рис. 3.17, б). Опции **Мтекст (Mtext)**, **Текст (Text)** и **Угол (Angle)** аналогичны опциям предыдущих команд.

### ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ № 3 «ОЧЕРТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ФОРМ»

Построить по исходным данным изображение плоского контура с построением сопряжений. Задание выполняется в следующей последовательности:

1. Изучить геометрические построения в **AutoCAD** (см. п. 3.1).
2. Изучить методику создания размерных стилей и нанесение размеров в **AutoCAD** (см. пп. 3.2 и 3.3).
3. Загрузить файл с изображением рамки чертежа и основной надписи, которые были выполнены в лабораторной работе № 1.
4. Включить режимы объектной привязки.
5. Выполнить изображение осевых линий и окружностей, определяющих наружный контур (пример выполнения работы представлен на рис. 3.19):
  - установить слой **осевая** и режим **ОПТО (Ortho Mode)**;
  - изобразить положения вертикальной и горизонтальной осевых линий;
  - установить текущим слой 0;
  - для определения положения центра верхней окружности изобразить вспомогательную горизонтальную линию 1 с использованием команды  и опции **Отступ (Offset)** (рис. 3.18, а);
    - установить текущим слой **основная**;
    - изобразить окружности (рис. 3.18, а).
6. Построить внутреннее сопряжение двух окружностей. Использовать команду  **Окружность (Circle)** и опцию **ККР (Ttr)** (рис. 3.18, б).
7. Удалить участки дуг окружностей с использованием команды **Обрезать (Trim)**  (рис. 3.18, в).
8. Выполнить изображение линий 2 и 3. Использовать команду **Смещение (Offset)**  (рис. 3.18, г). Задать расстояние между линиями 10 мм.
9. Изобразить наружное сопряжение с радиусом 5 мм. Использовать команду **Сопряжение (Fillet)**  (рис. 3.18, д).
10. Удалить участок окружности 4 и отразить полученный контур с использованием команды **Зеркальное отражение (Mirror)**  (рис. 3.18, е).
11. Установить текущим слой 0. Для определения положения центров радиусов скруглений изобразить вспомогательные вертикальные линии 5 и 6 с использованием команды  и опции **Отступ (Offset)**. Данные прямые линии располагаются от вертикальной осевой линии на расстоянии 22 мм (рис. 3.18, з). Установить текущим слой **основная**. Изобразить окружности.
12. Установить объектную привязку **Касательная**. Построить касательные прямые к окружностям с использованием команды **Отрезок (Line)**  (рис. 3.18, и).

13. Удалить участки дуг окружностей. Использовать команду **Обрезать (Trim)**

 (рис. 3.18, к).

14. Задать параметры стиля размеров (см. п. 3.2). Установить текущим слой **Размер (Dimension)**. Нанести размеры. Установить текущим слой 0. Заполнить основную надпись. Сохранить чертеж.

Пример выполнения лабораторной работы № 3 представлен на рис. 3.19.

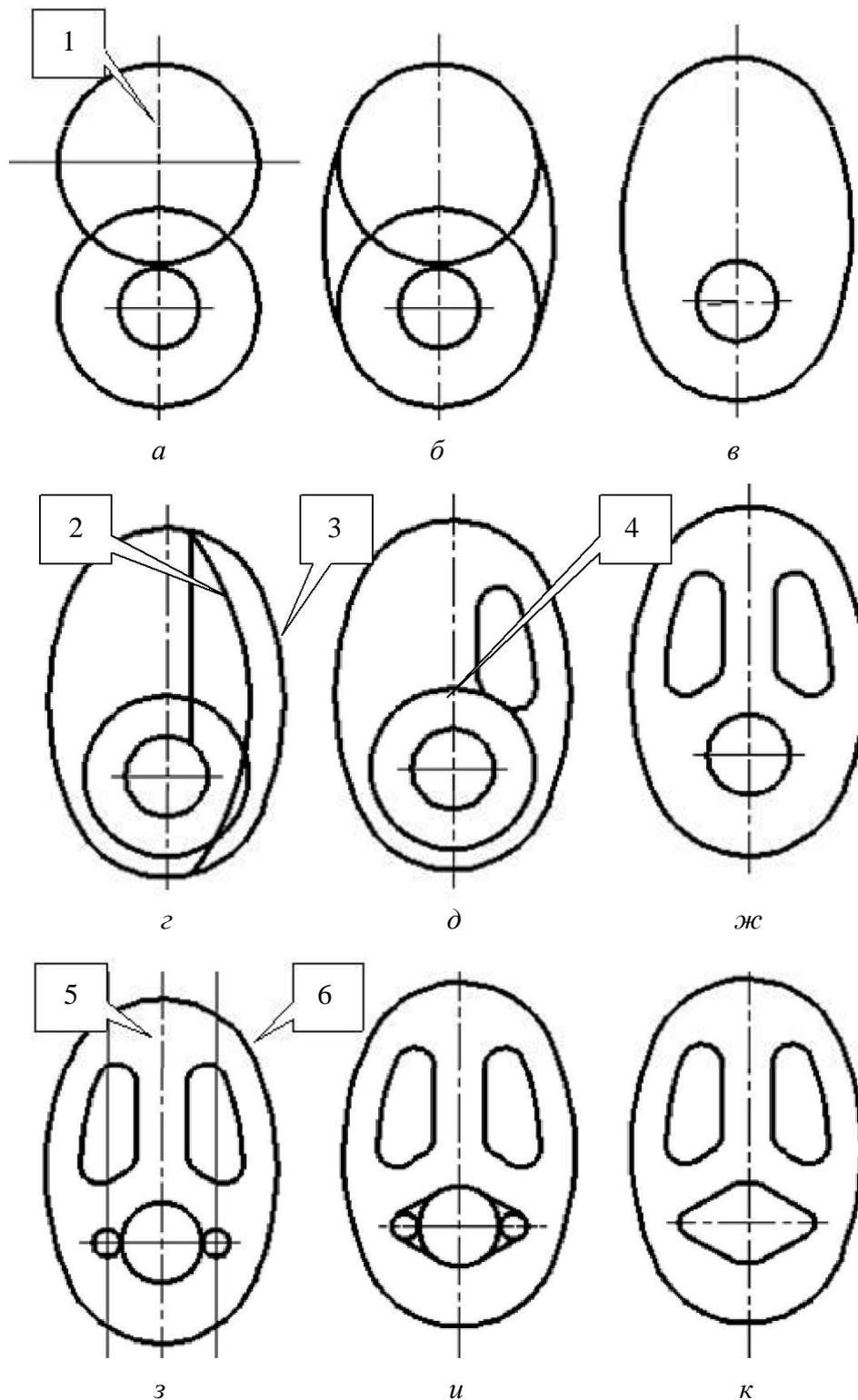


Рис. 3.18. Этапы выполнения изображения плоского контура

3
Верх
В

Ю
MCK

					08КГО3 ХХ				
Изм.	Лист	ИП Фирмы	Подп.	Дата	Очертания технических форм	Лист	Масштаб	Кол-во	
Рисов.	Масштаб								1/1
Деталь	Деталь					Лист	Курсов		
Исполнитель					ОМГТУ, РИЕ-112				

Рис. 3.19. Пример выполнения практического задания № 3 «Очертания технических форм»

Контрольные вопросы

1 Нанесение размеров.

2 Задание размерного стиля

#### Основная литература

1. Рыкунин, С.Н. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебное пособие / Под ред. С. Н. Рыкунина. - Москва : МГУЛ, 2008. - 312 с.
2. Бунаков, П.Ю. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебник / П. Ю. Бунаков, Ю. И. Рудин, А. В. Стариков. - Москва : МГУЛ, 2007. - 193 с.

#### Дополнительная литература

1. Миронов, Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере : учеб. пособие / Б. Г. Миронов [и др.]. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Высшая школа, 2004. - 355 с.
2. Ткачев, Д.А. AutoCAD 2005. Самоучитель : учебное пособие / Д. А. Ткачев. - Санкт-Петербург : Питер, 2005. - 462 с
3. Омура, Дж. AutoCAD 2007 : экспресс-курс / Дж. Омура; Пер. с англ. - Санкт-Петербург : Питер, 2007. - 432 с.
4. Лазарев, С.И. Компьютерная графика : практикум / С.И. Лазарев, В.Л. Головашин, В.В. Мамонтов, С.В. Ковалев, А.С. Горбачев. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. <http://window.edu.ru/resource/193/80193>
5. Сергеева, Л.А. Система автоматизированного проектирования AutoCAD : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов института архитектуры и строительства /сост. Л. А. Сергеева. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2009. – 24 с. <http://window.edu.ru/resource/692/69692>

### Практическое занятие № 4

#### РАЗРЕЗЫ ПРОСТЫЕ

Практическое занятие проходит в форме дискуссии – 3 часа.

**Цель работы:** изучение способов получения двух и более изображений предмета, находящихся в проекционной связи, формирования изображений штриховки при выполнении разрезов и мультитекстов. Изучение применения пользовательских систем координат.

**Практическая работа** связана с выполнением задания «Разрезы простые», образец выполнения которого представлен на рис. 4.9.

#### 4.1. ПОСТРОЕНИЕ НЕСКОЛЬКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРЕДМЕТА, НАХОДЯЩИХСЯ В ПРОЕКЦИОННОЙ СВЯЗИ

При выполнении задания «Разрезы простые» необходимо обеспечить проекционную связь изображений. В качестве данных изображений используются виды и разрезы, представленные на рис. 4.1.

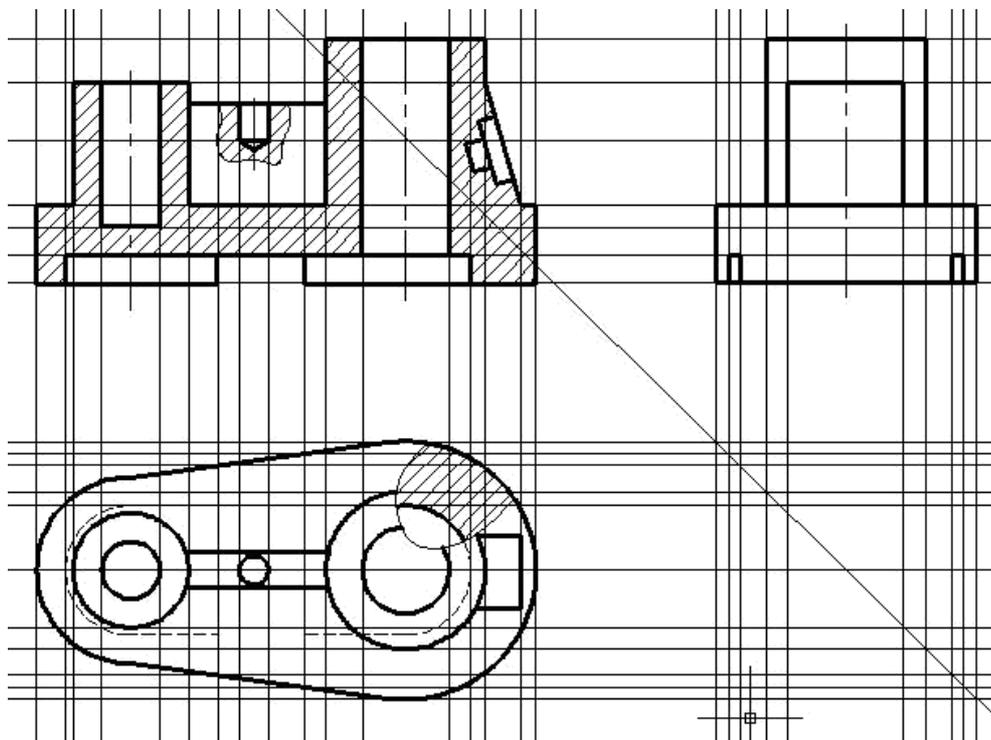


Рис. 4.1. Вспомогательные прямые, которые используют для обеспечения проекционной связи изображений

Проекционную связь между элементами изображений рекомендуется отслеживать с помощью вспомогательных прямых. Изображения этих прямых получают командой **Прямая (Construction Line)**  инструментальной панели **Рисование (Draw)** (см. п. 1.4.3).

На рис. 4.1 приведен пример построения трех изображений предмета в проекционной связи с использованием вспомогательных прямых. На первом этапе формируют изображение вида сверху, на втором – строят изображения вертикальных линий проекционной связи, используя команду **Прямая (Construction Line)** и опцию **Вер (Ver)**. На третьем этапе строят горизонтальные вспомогательные прямые линии по заданным размерам с использованием команды **Прямая (Construction Line)** и опций **Гор (Hor)** и **Отступ (Offset)**.

## 4.2. ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ШТРИХОВОК

Для штриховки замкнутых областей при выполнении разрезов используют команду **Штриховка (Hatch)**, которая может быть введена кнопкой  инструментальной панели **Рисование (Draw)** или с помощью пунктов главного меню **Рисование (Draw) → Штриховка (Hatch)**.

Команда **Штриховка (Hatch)** позволяет штриховать область, ограниченную замкнутой линией (линиями), как путем простого указания точек внутри контура, так и путем выбора объектов, задающих замкнутый контур. Система автоматически определяет контур и игнорирует примитивы, которые не являются частью контура. Команда вызывает окно **Штриховка и градиент (Hatch and Gradient)** с двумя вкладками **Штриховка (Hatch)** и **Градиент (Gradient)** (рис. 4.2). Левая часть окна с расположенными в ней вкладками задает

параметры штриховки, правая – определяет заполняемые штриховкой области и способы их выбора. Для создания штриховки необходимо:

1. В поле **Тип (Type)** вкладки **Штриховка (Hatch)** с помощью раскрывающегося списка выбрать группу образцов штриховки **Стандартный (Predefined)**. При этом возможно задание одной из трех групп штриховок:

- Стандартный (Predefined),**
- **Из линий (User defined),**
- **Пользовательский (Custom).**

Система AutoCAD 2013 предлагает обширный набор стандартных штриховок. Выбор штриховки осуществляется либо по имени в раскрывающемся списке, либо визуально. Визуальный выбор доступен при нажатии на область **Структура (Swatch)**, после чего открывается окно **Палитра образцов штриховки (Hatch Pattern Palette)**, состоящее из четырех вкладок.

2. Для выбора нужной штриховки необходимо указать мышью изображение с нужным образцом штриховки (например, **Line**) и нажать кнопку **ОК**. Изображение образца штриховки появляется в поле **Структура (Swatch)** вкладки **Штриховка (Hatch)**.

3. Задать угол с помощью поля **Угол (Angle)** и масштаб штриховки с помощью поля **Масштаб (Scale)** относительно эталонного изображения.

4. Выбрать замкнутый контур, подлежащий штриховке. Для этого необходимо использовать кнопку  **Добавить: точки выбора (Add: Pick point)** или кнопку  **Добавить: Выбрать объекты (Add: Select object)**. При этом окно **Штриховка и градиент (Hatch and Gradient)** исчезает с экрана. При указании точки происходит выделение примитивов, задающих замкнутый контур. Для подтверждения выбора примитивов необходимо нажать клавишу **Enter**, после чего вновь появляется указанное окно. Далее необходимо щелкнуть на кнопке **ОК**, после чего на указанном замкнутом контуре появится изображение штриховки.

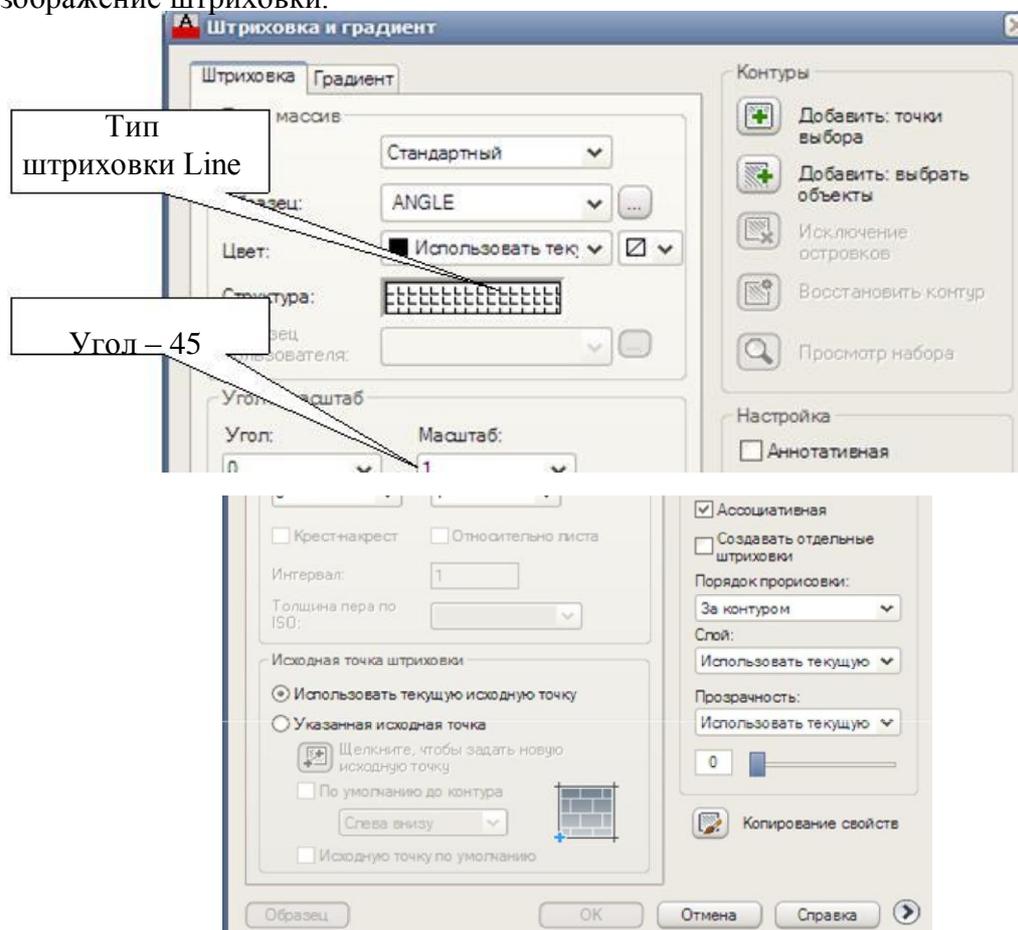


Рис. 4.2. Окно **Штриховка и градиент**

При получении изображений штриховки может возникнуть ситуация, когда штриховка или не полностью заполняет замкнутый контур, или выходит за его пределы. В этом случае целесообразно обвести замкнутый контур с помощью команды **Полилиния (Polyline)**, который впоследствии необходимо заштриховать. При формировании изображения этого замкнутого контура целесообразно не прерывать команду **Полилиния (Polyline)** и завершать её с помощью опции **Замкнуть (Close)**. Целесообразно при формировании изображения замкнутого контура из отдельных линий использовать объектную привязку. В этом случае нет точек разрыва в точках стыковки отдельных линий, определяющих замкнутый контур.

### 4.3. ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ СИСТЕМ КООРДИНАТ

Декартову систему координат определяют точкой (началом координат) и связанными с этой точкой взаимно перпендикулярными осями (см. п. 1.6). С помощью данных осей определяют положение объектов в пространстве и на плоскости чертежа. Начало отсчета задает точка с координатами (0, 0, 0). Положительное направление оси абсцисс (ось  $x$  системы координат) и оси ординат (ось  $y$  системы координат) соответствует направлению стрелок пиктограммы системы координат, которая размещается в нижнем левом углу окна **AutoCAD** (см. рис. 1.16).

Ось  $z$  направлена от плоскости экрана к пользователю. В программе **AutoCAD** возможно применение двух систем координат: фиксированной мировой системы координат **МСК (World UCS)** и перемещаемой пользовательской системы координат **ПСК**. **МСК** может быть размещена в начале координат (см. п. 1.6). В **МСК (World UCS)** определяется местоположение всех объектов чертежа, она используется для задания других систем координат. Основное отличие мировой системы координат от пользовательской заключается в том, что мировая система координат может быть только одна (для каждого пространства модели и листа), она неподвижна. Применение пользовательской системы координат не имеет практически никаких ограничений. Она может быть расположена в любой точке пространства под любым углом к мировой системе координат.

**ПСК** – это система координат, имеющая свое начало и свою ориентацию, что делает её более эффективной при получении некоторых изображений. **ПСК** могут быть использованы также при создании 3D-моделей. Получение изображения дополнительного вида задания «Разрезы простые» (см. рис. 4.3, а, рис. 4.9) упрощается благодаря использованию **ПСК**. В данной пользовательской системе координат вспомогательные прямые линии имеют необходимую и удобную в использовании ориентацию. Поворот **ПСК** упрощает указание координат и расстояний при определении места положения точек и других объектов на повернутых видах. Узловые точки и базовые направления, определяемые режимами привязки **SNAP**, сетки **GRID** и ортогонального режима **ORTHO** поворачиваются вместе с **ПСК**. При создании новой **ПСК** формируется соответствующая пиктограмма осей координат, по которой можно судить о положении об ориентации текущей **ПСК** относительно мировой системы координат, а также относительно объектов, содержащихся на чертеже (см. рис. 4.3). При этом можно использовать опцию **Отступ (Offset)** команды **Прямая (Construction Line)**. Пиктограмма **ПСК** всегда изображается в плоскости  $xu$  текущей **ПСК** и указывает положительное направление осей  $x$  и  $y$ . Сама пиктограмма может располагаться как в начале пользовательской системы координат, так и в другом месте. Эту позицию регулирует команда управления пиктограммой системы координат **UGSICON**.

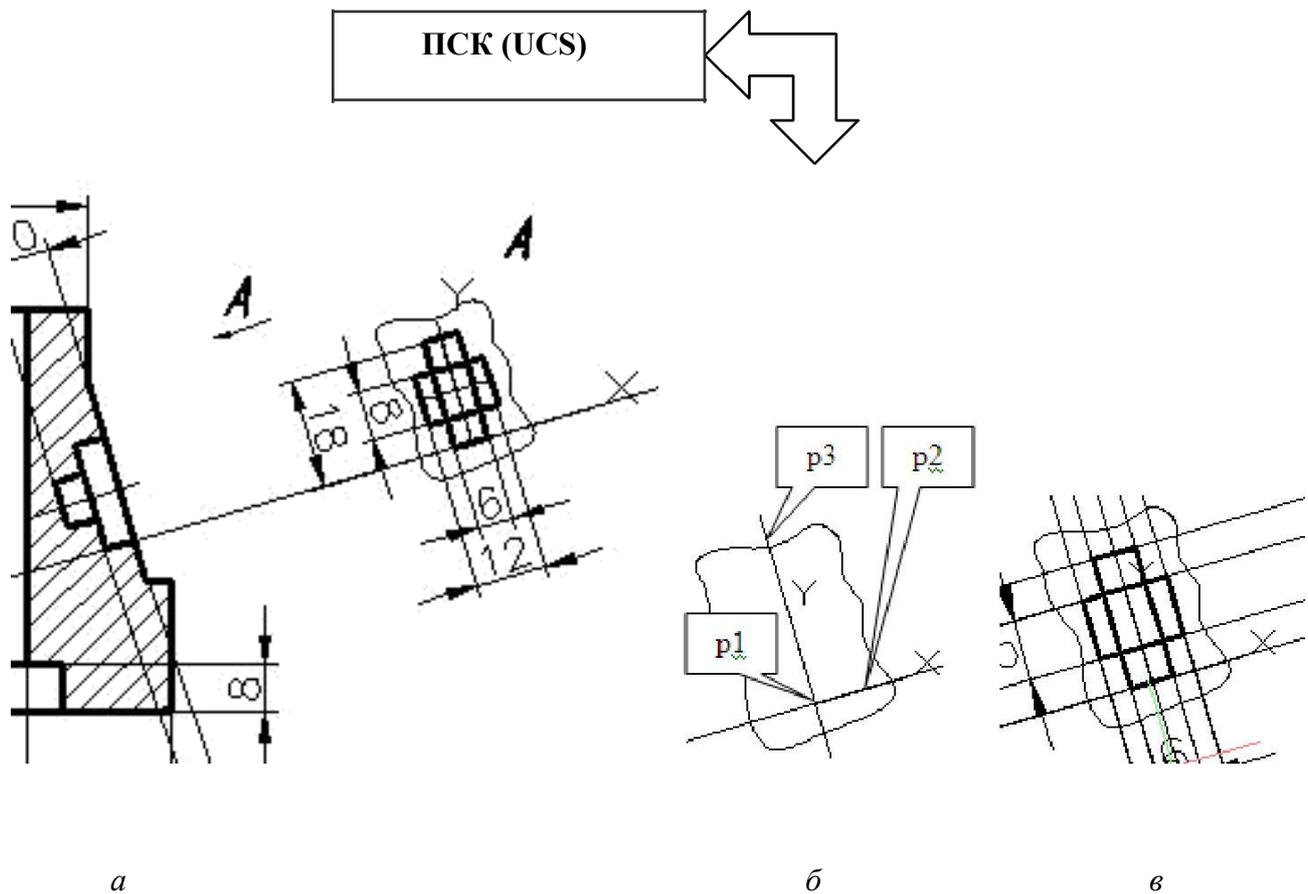


Рис. 4.3. Положение ПСК (UCS):

а – положение дополнительного вида; б – порядок указания точек при задании ПСК;  
в – использование вспомогательных прямых в новой ПСК

Размещение, перемещение, вращение и отображение пользовательских систем координат выполняют с помощью команды **ПСК (UCS)**. Вызвать данную команду или варианты ее исполнения можно из командной строки или из главного меню **Сервис (Tools)**. Наиболее удобным является вызов этой команды из инструментальной панели (рис. 4.4).

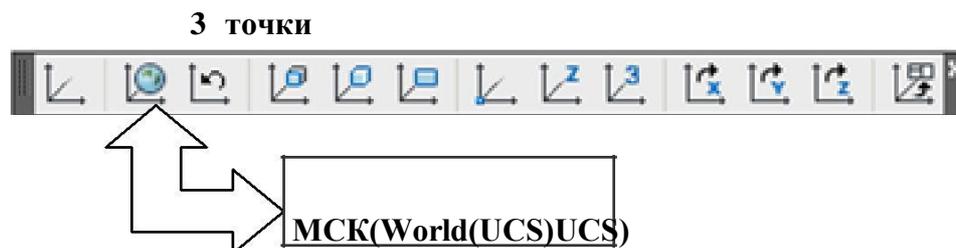


Рис. 4.4. Задание пользовательских и мировой систем координат

В данной панели инструментов назначение кнопок следующее:

- определение новой пользовательской системы координат **ПСК (Origin)**;
- переход к мировой системе координат **МСК (World)**;
- восстановление предыдущей ПСК **Предыдущая ПСК (Previous)**;
- определение ПСК путем указания на грань **ПСК на грани (Face)**;
- выравнивание ПСК по существующему объекту **Объект (Object)**;
- выравнивание ПСК в направлении текущего вида, т. е. определение новой системы координат с плоскостью XY, перпендикулярной направлению вида **Вид (View)**;

 **Origin UCS** – размещение ПСК в начале координат **Начало (Origin)**;  **ZAxis Vector UCS** – определение нового положительного направления оси **ось z (Z Axis)**;

 **3Point UCS** – определение нового начала координат и направления осей X и Y по трем точкам **3 точки (3 Point)**;

 **X Axis Rotate UCS** – поворот системы координат вокруг оси X x (**Rotate Axis X**);

 **Y Axis Rotate UCS** – поворот системы координат вокруг оси Y y (**Rotate Axis Y**);

 **Z Axis Rotate UCS** – поворот системы координат вокруг оси Z z (**Rotate Axis Z**);

 **Apply UCS** – применение текущей ПСК к выбранному видовому экрану.

 (опция главного меню) – управление имеющимися пользовательски-ми системами координат из диалогового окна **Именованные ПСК (Named UCS)** (рис. 4.5).

Для удаления ПСК необходимо навести на ее имя указатель мыши и нажать клавишу **Delete**. Управление системами координат осуществляют с помощью команды **Именованные ПСК (Named UCS)**, вызываемой из главного меню **Сервис (Tools) → Именованные ПСК (Named UCS)**. С использованием вкладки **Именованные ПСК (Named UCS)** диалогового окна ПСК можно присвоить любой пользовательской системе координат имя (рис. 4.5). В дальнейшем, открыв вкладку **Именованные ПСК (Named UCS)** диалогового окна ПСК (UCS), можно по ранее заданному имени восстановить пользовательскую систему координат.

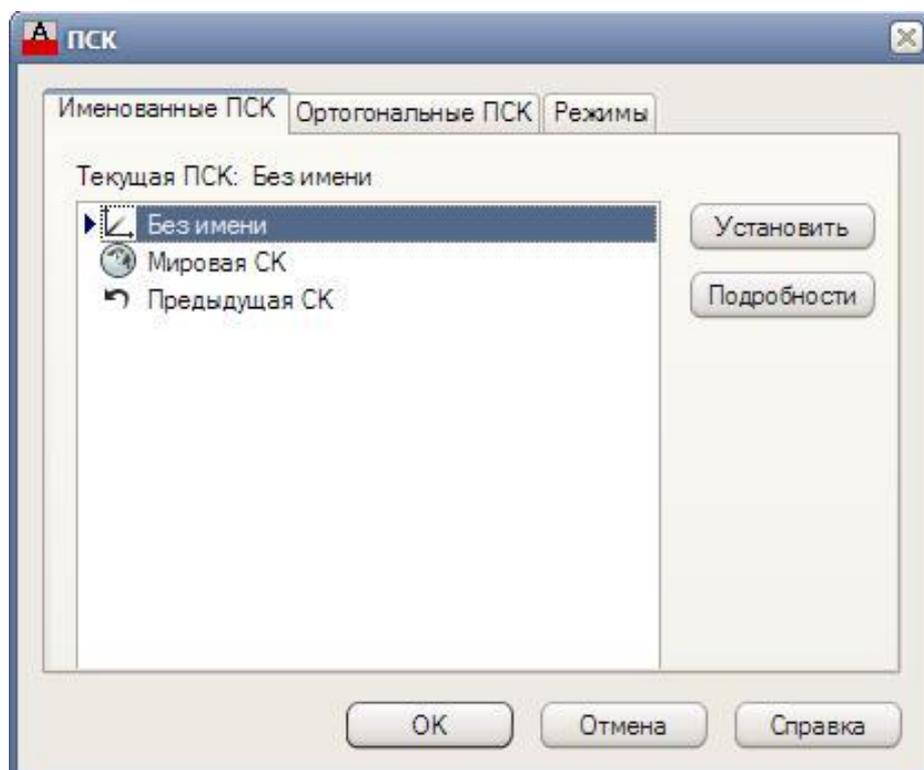


Рис. 4.5. Окно ПСК (UCS)

Для создания пользовательской системы координат (рис. 4.3, б) необходимо использовать одну из команд панели ПСК (рис. 4.4). Например, команда **3 точки (3 Point)** позволяет задать ПСК с помощью трех точек. Эта команда может быть введена кнопкой  инструментальной панели ПСК (UCS) (рис. 4.3, б) или с помощью элементов главного меню **Сервис (Tools) → Новая ПСК (New UCS) → 3 точки (3 Point)**.

При вводе команды система выдает запросы:

Новое начало координат <0,0,0>: (Specify new origin point <0, 0, 0>:)

Задать точку p1 (рис. 4.3, б).

Точка на положительном луче оси x <0, 0, 0>: (Specify point of positive portion of X-axis <0, 0, 0>:)

Задать точку p2 (рис. 4.3, б).

Точка на положительном луче оси y в плоскости XY ПСК <0, 0, 0>: (Specify point of positive-Y portion of the UCS XY plane <0, 0, 0>:)

Задать точку p3 (рис. 4.3, б). После этого пиктограмма осей координат смещается в новое положение.

#### 4.4. ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ МНОГОСТРОЧНЫХ ТЕКСТОВ

Надписи на зоне графических построений **AutoCAD** могут быть созданы с помощью команды **Текст (Text)** из главного меню **Рисование (Draw) → Текст (Text) → Однострочный** или набора этой команды и вводом из командной строки. Прежде чем написать какой-либо текст, надо выбрать стиль текста. В пп. 1.5.1–1.5.2 приведена методика создания стиля текста и формирования изображений однострочных текстов. В **AutoCAD** можно формировать также многострочный текст с помощью команды **А Мультитекст (Multiline Text)**.

Однострочный текст наиболее удобен при написании текста в любых выбранных местах графического экрана. При наборе текста с клавиатуры он сразу просматривается на графическом экране. Способ формирования данного текста изложен в п. 1.5.2. Нажатие на клавишу **Enter** один раз приводит к переходу текста на новую строку, в которой первый символ находится под первым символом предыдущей строки. Нажатие на клавишу **Enter** два раза приводит к завершению работы с текстом.

Многострочный текст позволяет набирать длинный текст. После ввода команды **Многострочный (Multiline Text)** с помощью кнопки **А** инструментальной панели **Рисование (Draw)** или главного меню **Рисование (Draw) → Текст (Text) → Многострочный (Multiline Text)** появляются запросы:

Первый угол: (Specify first corner:)

Задать первую точку диагонали прямоугольника, в котором размещается текст.

Противоположный угол или [Высота Выравнивание Межстрочный Интервал Поворот Стиль Ширина Колонки]: (Specify opposite corner or [Height Justify Line Spacing Rotation Style Width Cols]:)

Задать вторую точку диагонали прямоугольника, в котором размещается текст. После этого появится окно **Форматирование текста (Text Formatting)** (рис. 4.6).

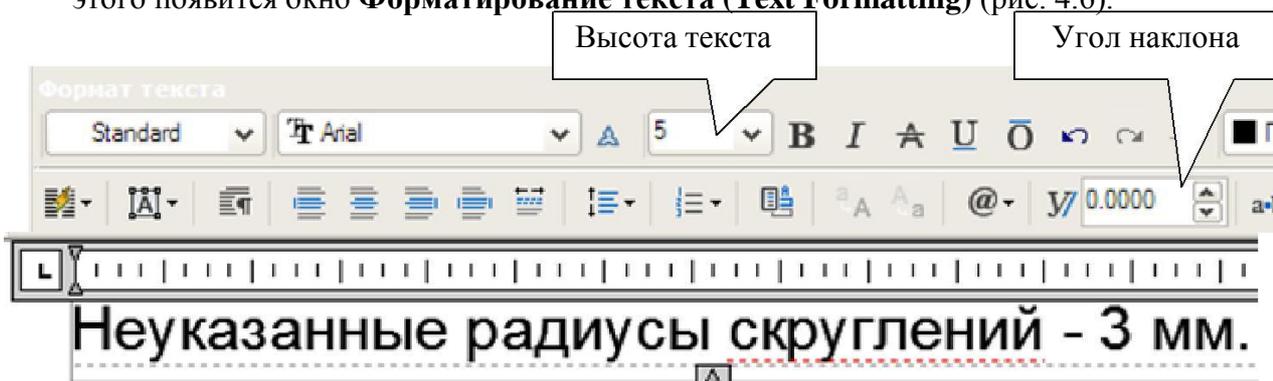


Рис. 4.6. Окно **Форматирование текста (Text Formatting)**

Далее с помощью панели **Форматирование текста (Text Formatting)** необходимо задать следующие параметры:

а) **Стиль (Style)** – стиль текста, который необходимо применить для многострочного текста;

б) **Высота текста (Next Height)** – установить высоту символов текста или изменить высоту для выделенного фрагмента текста;

в) **Полужирный (B)** – включение или выключение полужирного начертания символов для нового или выделенного текста;

г) **Курсив (I)** – включение и отключение курсивного начертания для нового или выделенного текста;

д) **Подчеркнутый (U)** – включение и отключение подчеркивания для нового или выделенного текста;

ж) **Цвет текста (Color)** – назначение цвета нового текста или изменение цвета выделенного фрагмента.

Необходимо набрать на клавиатуре текст и нажать на кнопку **ОК**.

Если после набора текста от первой выбранной точки перевести курсор мыши в новое место графического экрана и нажать на левую кнопку мыши, то от этой точки можно формировать изображение нового текста и т. д. Если в тексте нужно добавить знаки, необходимо использовать следующие управляющие коды:

- 1) %%pnn – вставка символа процента, %;
- 2) %%O – включение, выключение надчеркивания;
- 3) %%U – включение, выключение подчеркивания;
- 4) %%d – вставка символа углового градуса;
- 5) %%c – вставка символа диаметра;
- 6) %%p – вставка символа плюс/минус.

Изображения диаметра и других знаков могут быть получены нажатием клавиши  и выбором соответствующего символа (см. п. 3.3.2).

## **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ № 4 «РАЗРЕЗЫ ПРОСТЫЕ»**

1. Изучить методику формирования изображений, находящихся в проекционной связи, изображений штриховок и текстов, а также применение пользовательских систем координат в **AutoCAD** (см. пп. 4.1–4.4).

2. Получить изображения рамки и основной надписи чертежа формата А3 (использовать файл-шаблон **формат-А3-гор.**).

3. Выполнение задания рекомендуется начать с вида сверху. Установить текущим слой 0. Изобразить вспомогательные линии, определяющие положение центров окружностей. Использовать команду **Прямая (Construction Line)**  и опцию **Отступ (Offset)**. Установить текущим слой **основная**. Изобразить окружности и касательные к ним отрезки вида сверху (рис. 4.7, а). Удалить участки окружностей.

4. Выполнить изображение основных линий вида сверху. Установить текущим слой **невидимая**. Изобразить невидимые линии вида сверху (рис. 4.7, б).

5. Установить текущим слой 0. Изобразить вспомогательные вертикальные прямые линии, которые устанавливают проекционную связь изображения разреза и вида сверху. Использовать команду **Прямая (Construction Line)**  и опцию **Вер (Ver)**.

6. Изобразить горизонтальные вспомогательные линии по размерам, заданным в исходных данных на месте главного вида (рис. 4.7, в).

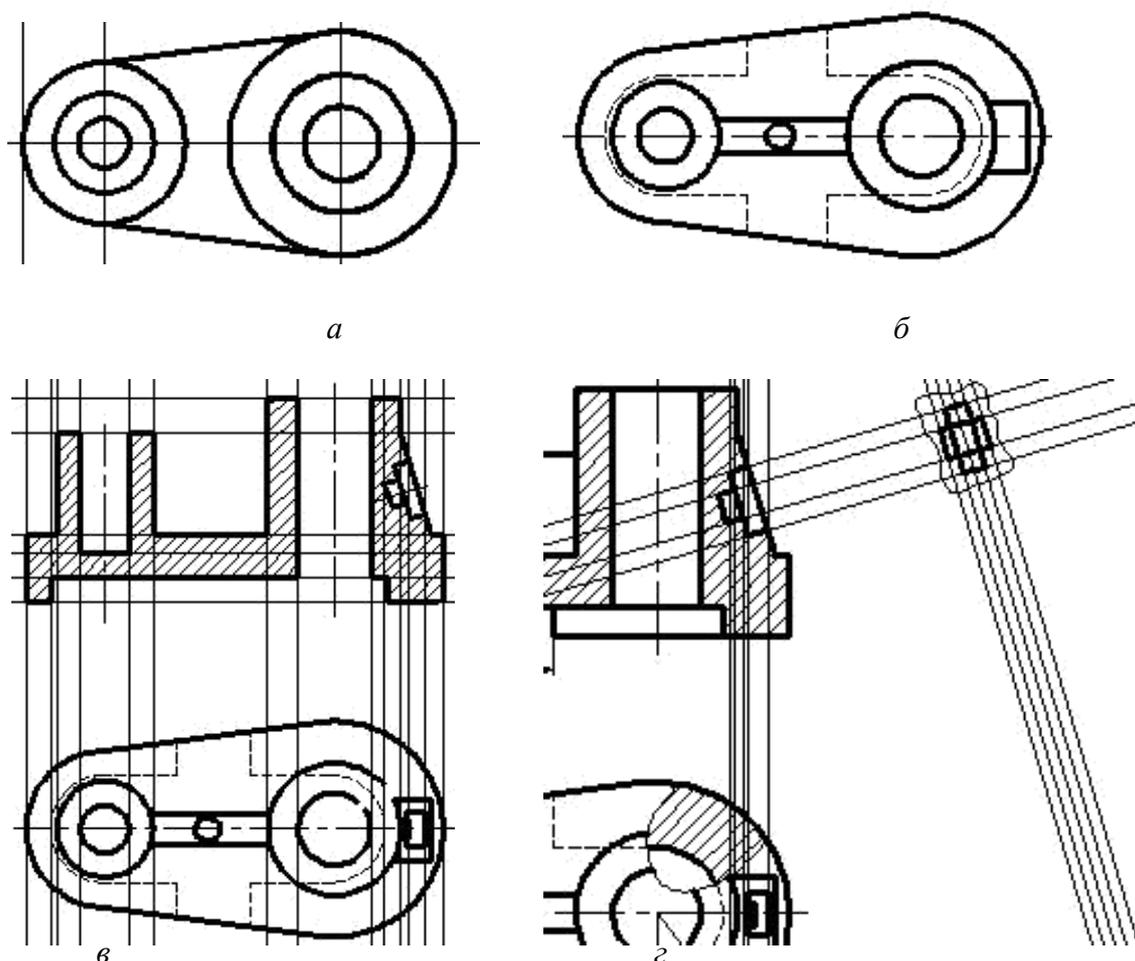


Рис. 4.7. Положение пользовательской системы координат:

а – положение дополнительного вида;

б – порядок указания точек при задании пользовательской системы координат;

в – использование вспомогательных прямых

7. Установить текущим слой **основная**. Выполнить изображения замкнутых контуров на месте главного вида. Установить текущим слой 0 и заштриховать замкнутые контуры. Тип штриховки выбрать **line**, угол наклона штриховки задать  $45^\circ$  (рис. 4.7, в).

8. Установить текущим слой 0. Изобразить совокупность вспомогательных линий для изображения вида слева. Установить текущим слой **основная**. Изобразить вид слева (см. рис. 4.1).

9. Установить текущим слой 0. Изобразить линии проекционной связи для формирования дополнительного вида. Установить ПСК, связанную с дополнительным видом. Установить текущим слой **основная**. Выполнить изображение дополнительного вида с использованием вспомогательных прямых линий (рис. 4.7, з).

10. Установить текущим слой 0. Изобразить сплошные волнистые линии, определяющие положения местных разрезов. Использовать команду **Сплайн (Spline)**  (рис. 4.8). При завершении построений изображений видов и разреза необходимо удалить вспомогательные линии чертежа.

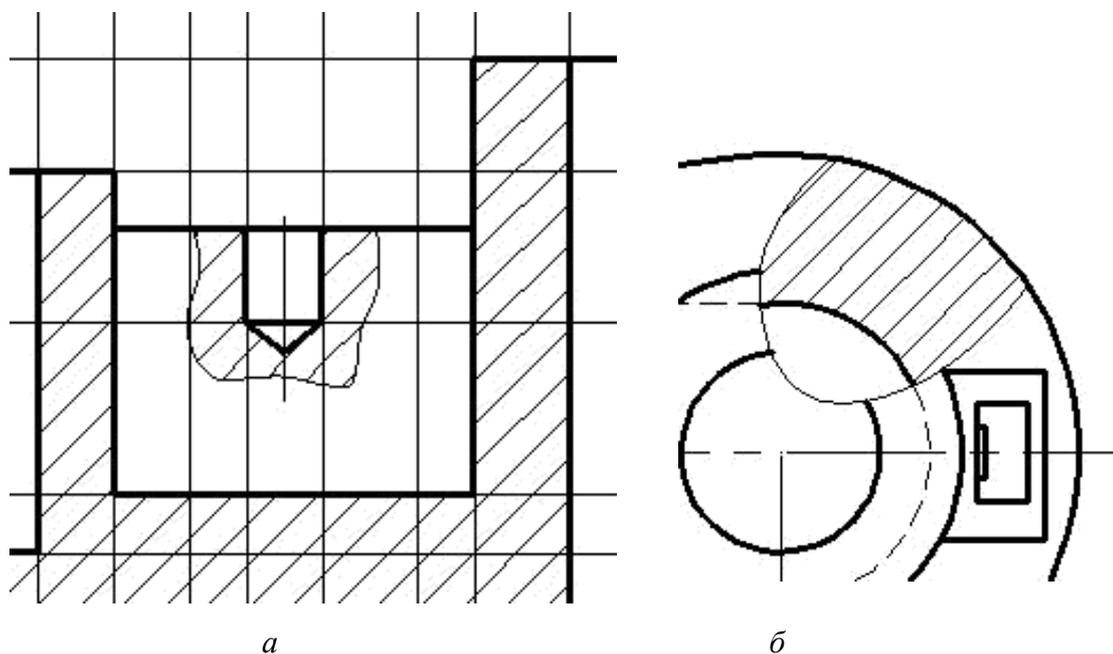


Рис. 4.8. Получение изображений местных разрезов:  
 а – фрагмент на фронтальном разрезе;  
 б – фрагмент местного разреза на виде сверху

11. Нанести размеры на чертеже и заполнить основную надпись. С целью формирования надписи на чертеже задать стиль текста. Использовать файл шрифта **GOST Type B**, задать высоту шрифта 5 мм, угол наклона 15°.

12. Изобразить текст «**Неуказанные радиусы скруглений – 3 мм**». Пример выполнения практического задания № 4 представлен на рис. 4.9.



## Контрольные вопросы

- 1 Последовательность выполнения штриховки.
- 2 Пользовательская система координат
- 3 Получение изображений многострочных текстов

## Основная литература

1. Рыкунин, С.Н. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебное пособие / Под ред. С. Н. Рыкунина. - Москва : МГУЛ, 2008. - 312 с.
2. Бунаков, П.Ю. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебник / П. Ю. Бунаков, Ю. И. Рудин, А. В. Стариков. - Москва : МГУЛ, 2007. - 193 с.

## Дополнительная литература

1. Миронов, Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере : учеб. пособие / Б. Г. Миронов [и др.]. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Высшая школа, 2004. - 355 с.
2. Ткачев, Д.А. AutoCAD 2005. Самоучитель : учебное пособие / Д. А. Ткачев. - Санкт-Петербург : Питер, 2005. - 462 с
3. Омура, Дж. AutoCAD 2007 : экспресс-курс / Дж. Омура; Пер. с англ. - Санкт-Петербург : Питер, 2007. - 432 с.
4. Лазарев, С.И. Компьютерная графика : практикум / С.И. Лазарев, В.Л. Головашин, В.В. Мамонтов, С.В. Ковалев, А.С. Горбачев. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. <http://window.edu.ru/resource/193/80193>
5. Сергеева, Л.А. Система автоматизированного проектирования AutoCAD : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов института архитектуры и строительства /сост. Л. А. Сергеева. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2009. – 24 с. <http://window.edu.ru/resource/692/69692>

## Практическое задание № 5

### ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

**Цель работы:** освоение интерфейса системы AutoCAD в режиме 3D-моделирования, изучение команд построения типовых твердотельных примитивов, создания тел выдавливанием плоского контура, изучение простейших команд редактирования твердотельных объектов, работа с использованием нескольких видовых экранов.

**Практическая работа** посвящена созданию твердотельной модели предмета, состоящего из простейших геометрических примитивов. Исходными данными являются две проекции моделируемого объекта (рис. 5.30).

### 5.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Операции 3D-моделирования в AutoCAD позволяют создавать объемные модели с использованием таких объектов, как тела, поверхности. Тела и поверхности характеризуются разными функциональными возможностями, которые в совокупности представляют собой мощный набор средств 3D-моделирования. **Моделирование тела.** Твердотельная модель представляет собой 3D-тело, обладающее такими свойствами, как масса, объем, центр тяжести и моменты инерции.

**Моделирование поверхностей.** Модель поверхности – это оболочка, не имеющая массы или объема. В AutoCAD предусмотрено два типа поверхностей: процедурные поверхности и NURBS-поверхности. Процедурные поверхности позволяют воспользоваться преимуществами ассоциативного моделирования, а NURBS-поверхности – преимуществами образования рельефа с помощью управляющих вершин.

Твердотельное моделирование является основным видом трехмерного проектирования. Создаваемые в ходе такого моделирования модели тел воспринимаются системой как некие единые объекты. Твердотельное моделирование позволяет получать с пространственного объекта необходимые виды, разрезы и сечения для оформления рабочей документации.

Помимо средств создания пространственных объектов, блок трехмерного моделирования системы **AutoCAD** включает в себя средства просмотра объемного изображения (визуализации) и средства редактирования трехмерных объектов. Работать с твердотельными моделями можно как в режиме рабочего пространства **Классический AutoCAD**, так и в режимах **3D основные** и **3D моделирование** (рис. 5.1, а). Последний режим наиболее удобен для работы в 3D, так как при использовании рабочего пространства отображаются только необходимые для конкретной задачи меню, инструментальные панели и палитры. Кроме того, рабочее пространство может автоматически отображать Ленту панелями, специализированными под решение определенных задач. Фрагменты меню и инструментальной Ленты при этом будут иметь вид, представленный на рис. 5.1, б, и 5.2.

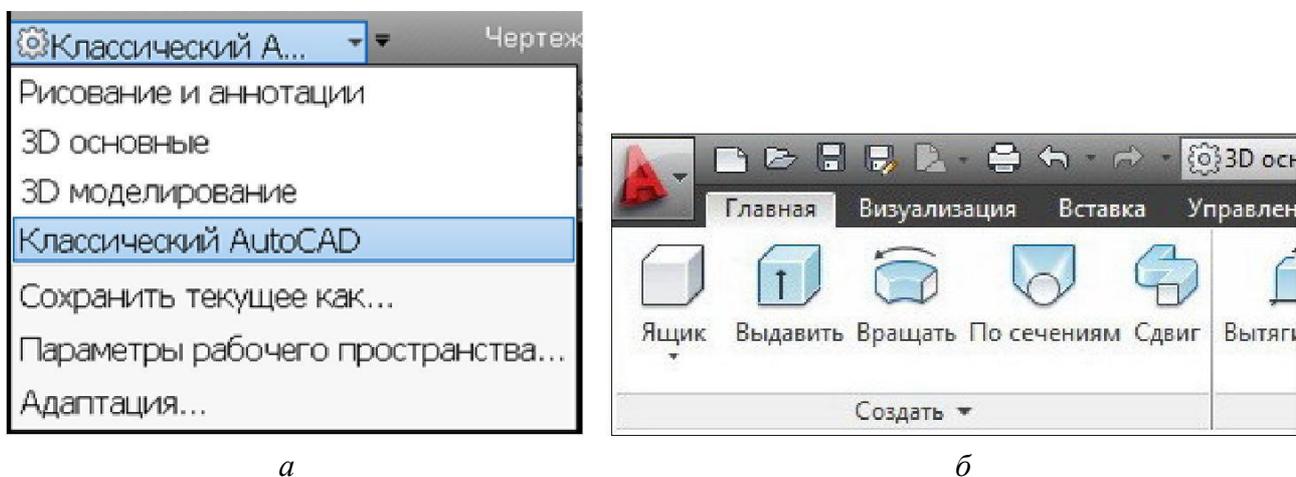


Рис.5.1. Элементы интерфейса **AutoCAD**:

а – переключение режимов рабочего пространства; б – фрагмент изображения инструментальной Ленты при включенном режиме **3D основные**

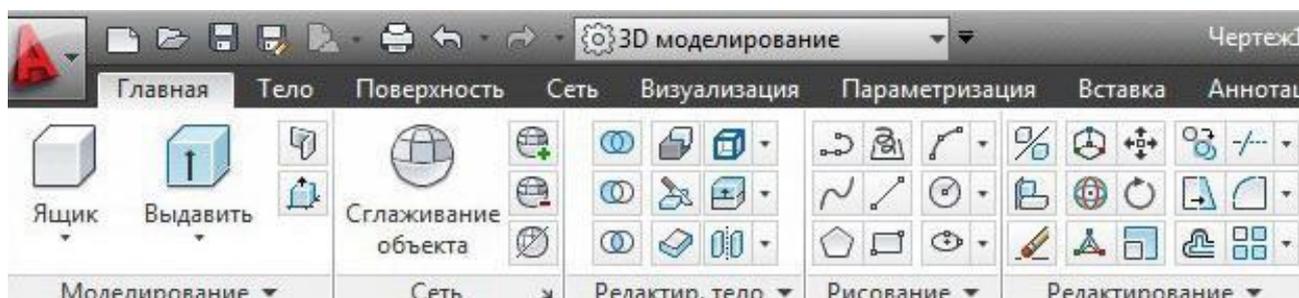


Рис. 5.2. Фрагмент изображения инструментальной Ленты при включенном режиме **3D моделирование**

При нажатии на соответствующий пункт меню возникают вкладки лент, соответствующих указанному пункту, например тело (рис. 5.3, а). При работе в режиме рабочего пространства 3D-моделирования в правом верхнем углу экрана находится видовой куб (рис. 5.3, б), который позволяет устанавливать удобное пользователю направление просмотра изображения, а также регулировать расположение пользовательской системы координат (ПСК) или устанавливать мировую систему координат (МСК). Под видовым кубом располагается «привязанная к нему» панель навигатора (рис. 5.3, в), в которую входят

кнопки **Штурвал**  (доступ к общим и специализированным системам навигации), **Панорамирование**  (перемещение вида в плоскости чертежа), **Зумирование**  (изменение масштаба изображения), **Орбита**  (поворот вида в 3D-пространстве) и **Аниматор камеры**  (средство для создания и воспроизведения кинематических анимаций камеры).

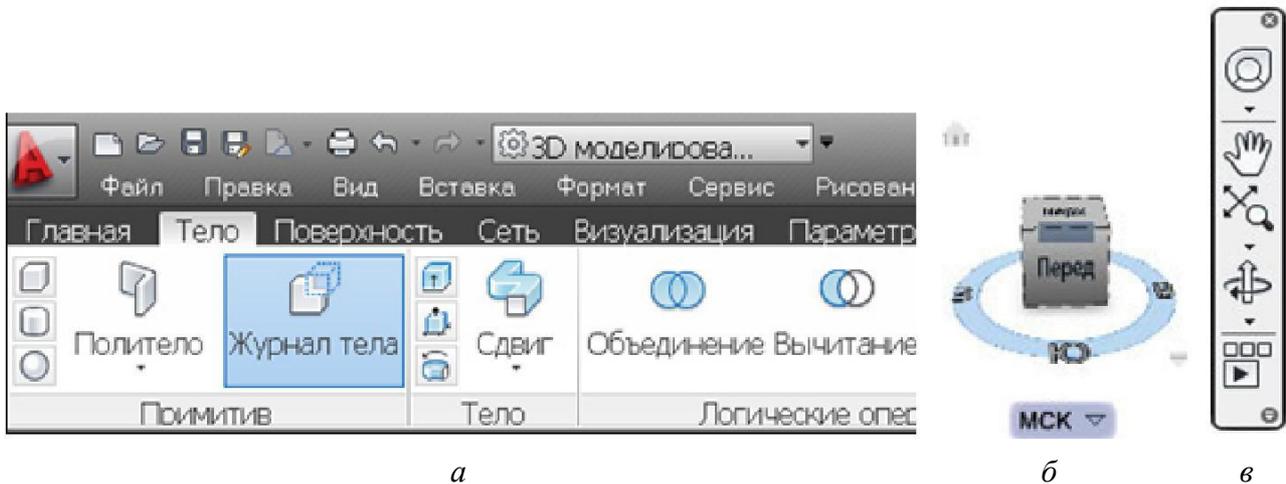


Рис. 5.3. Элементы интерфейса AutoCAD:

а – изображение фрагмента Ленты, соответствующей вкладке **Тело**;  
 б – видовой куб; в – навигатор

Твердотельное моделирование условно можно разделить на три части.

1. Создание примитивов. В команды по созданию примитивов можно отнести **Параллелепипед** («ящик»), **Цилиндр**, **Конус**, **Сфера**, **Пирамида**, **Клин** (треугольная призма), **Политело**.
2. Создание тел из 2D-кривых и отрезков с помощью команд выдавливания, вращения, по сечениям и сдвигом.
3. Логические операции, с помощью которых уже готовые модели тел можно объединять, вычитать и пересекать. Все это позволяет создавать 3D-объекты.

## 5.2. ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИМИТИВОВ

Для задания тел в виде примитивов используются кнопки панели **Моделирование**, находящиеся во вкладке **Главная**, и кнопки панели **Примитив** вкладки **Тело** (рис. 5.4). При этом кнопки команд для создания примитивов сворачиваются в одну кнопку. Одна кнопка действует как переключатель, позволяя по оче-реди просматривать каждый элемент списка, или как разделенная кнопка, где верхняя часть служит для переключения, а в нижней отображается стрелка для вызова списка всех элементов.

### 7.2.1. Ящик (Box)

Команда предназначена для построения твердотельных прямоугольных параллелепипедов с основанием в плоскости XY текущей ПСК (рис.5.4).

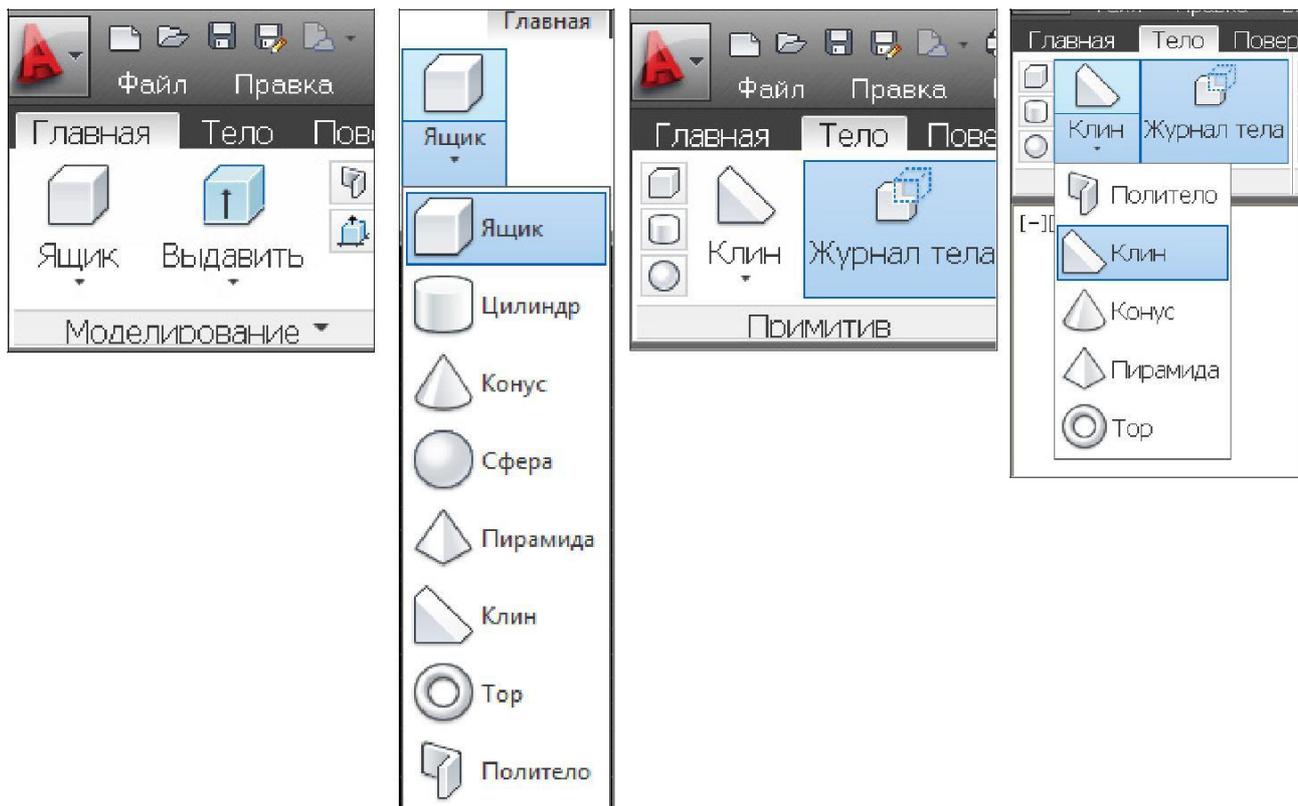


Рис. 5.4. Изображение пиктограмм команд для построения 3D-примитивов

При вызове данной команды программа в командной строке отображает запросы. Отвечать на данные запросы можно, либо набирая с клавиатуры определенную информацию, либо (что гораздо проще) выбирая нужное из контекстного меню (рис. 5.5, а). Контекстное меню вызывается нажатием правой клавиши мыши, далее выбирается соответствующая опция и вводится ответ на нее.

Запросы в командной строке:

Первый угол:

Для создания ящика (параллелепипеда) необходимо задать точку 1 первой вершины основания (рис. 5.5, б).

Другой угол:

Задать противоположную вершину основания точкой 2. Далее задать третью точку; расстояние между третьей и второй точками задает высоту тела.

Куб:

Построить ящик, стороны которого имеют равные длины.

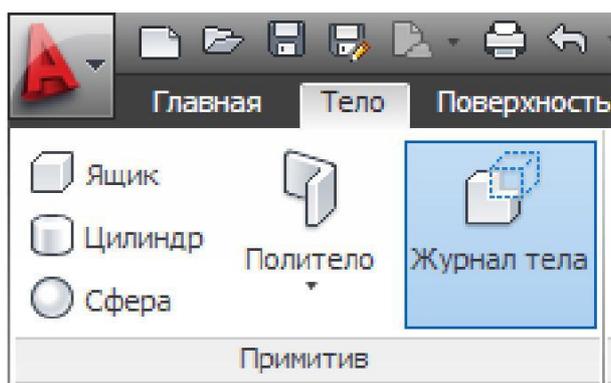
Линейные:

Построить ящик с заданными значениями длины, ширины и высоты (рис. 5.6, а). Длина соответствует оси X, ширина – оси Y, а высота – оси Z. Выбор точек для указания длины задает также поворот в плоскости XY.

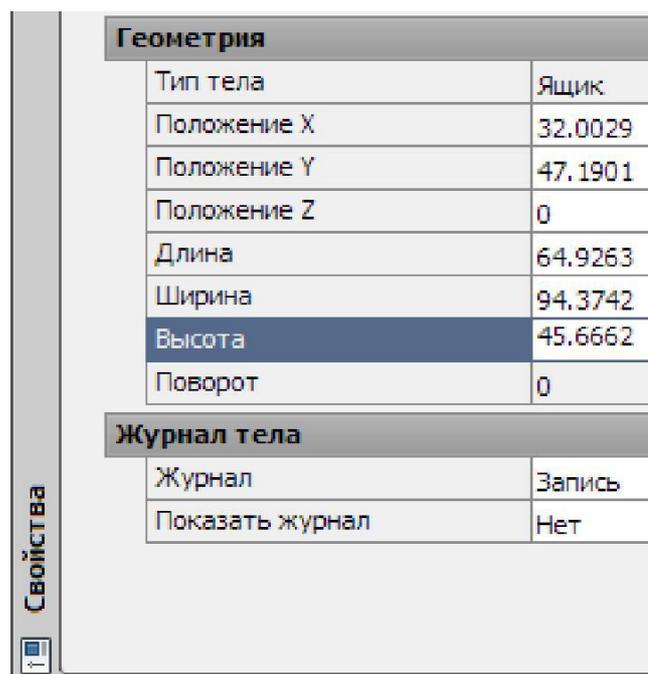
Центр:

Построить ящик (куб) по указанной точке центра куба (рис. 5.6, б).

а



б



в

Рис. 5.5. Создание модели параллелепипеда:

- а – контекстное меню при задании одной из опций команды **Ящик**;
- б – последовательность задания точек при создании параллелепипеда (ящика);
- в – вызов опции **Журнал тела**; г – фрагмент свойств команды **Ящик**

С целью обеспечения возможности корректировки параметров трехмерных объектов перед их созданием необходимо ввести опцию **Журнал тела** (рис. 5.5, в). При открытом журнале существует возможность с использованием панели свойств корректировать геометрические параметры трехмерного объекта (рис. 5.5, з). Пример изменения параметра высоты объекта с помощью панели свойств показан на рис. 5.5, з.

При вводе положительного значения высоты ящик строится в положительном направлении оси  $Z$  текущей ПСК. При вводе отрицательного значения высота ящика отсчитывается в отрицательном направлении оси  $Z$  текущей ПСК.

Основание ящика всегда вычерчивается в плоскости  $XY$  текущей ПСК (рабочей плоскости). Высота ящика задается в направлении оси  $Z$ .

Напоминаем, что пояснения (подсказка) к каждой команде высвечиваются на экране рядом с кнопкой на панели этой команды. Для этого достаточно подвести курсор к кнопке нужной команды и задержать его на ней, через несколько секунд возникнет всплывающее окно с пояснениями. На рис. 7.7, а, изображено подобное всплывающее окно для команды создания цилиндра. Если при этом нажать на клавишу  $F1$ , на экране появится более подробное описание команды.

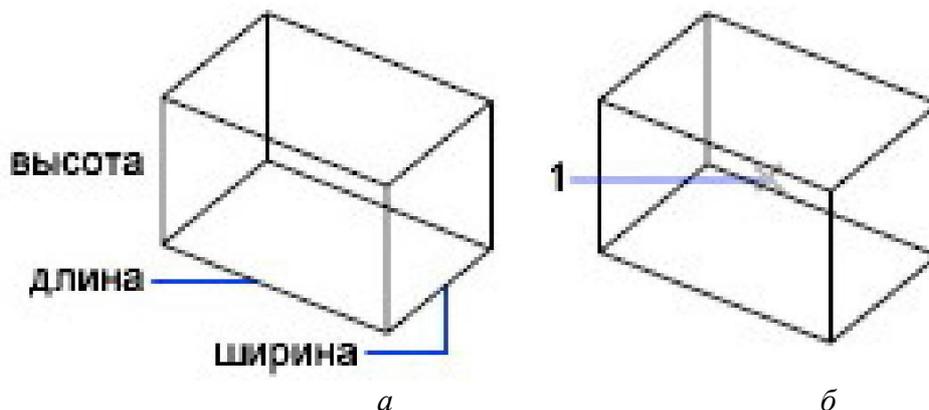


Рис. 5.6. Построение параллелепипеда:

а – параметры параллелепипеда (ящика); б – построение ящика по центральной точке в месте теоретического пересечения его диагоналей

### 5.2.2. Сфера (Sphere)

Команда предназначена для построения твердотельных шаров.

Создать шар можно путем указания его центральной точки и второй точки, расстояние между точками задает радиус сферы (рис. 5.7, б). При вызове команды отображаются следующие запросы:

Центр или [3Т/2Т/ККР]:

Задать точку центра сферы или ввести параметр.

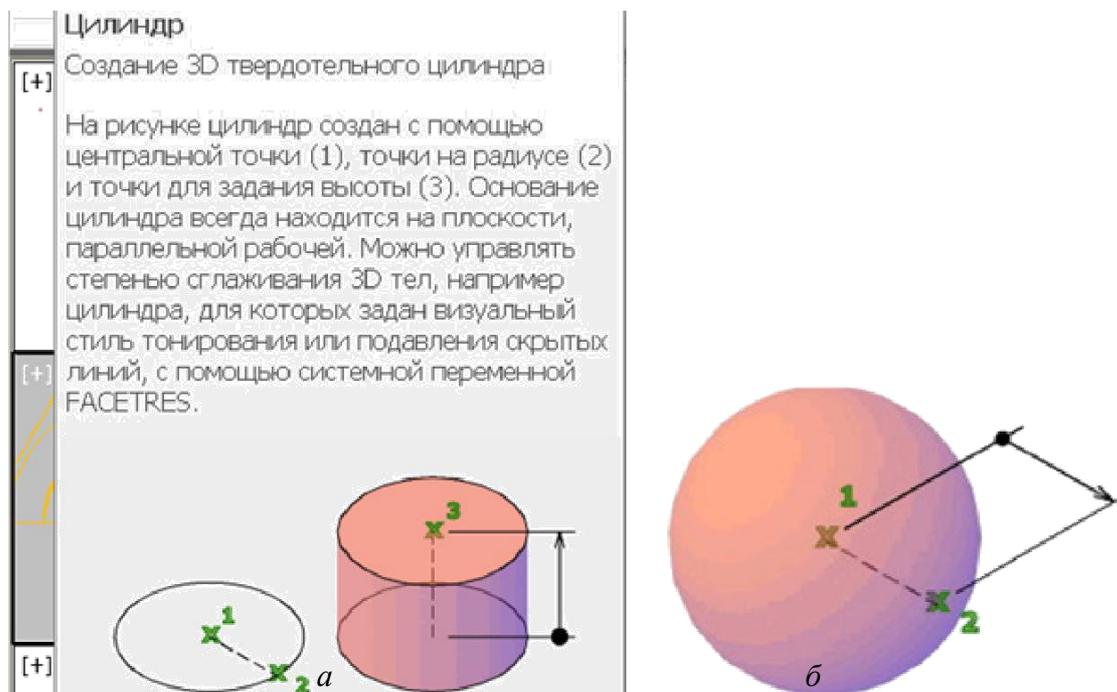


Рис. 5.7. Порядок задания точек при построении 3D-примитивов:

- а – пояснения к команде при вызове подсказки;
- б – порядок задания точек при построении сферы

□ Центр:

Задать центр шара. При задании центральной точки шар размещается так, чтобы его так называемая «центральная ось» была параллельна оси Z текущей ПСК. Параллели шара оказываются параллельными плоскости XY.

□ Радиус:

Задать радиус шара. При необходимости можно в контекстном меню выбрать вместо радиуса опцию диаметр.

□ Диаметр:

Задать диаметр шара.

Возможны другие способы построения шара (вызываются опциями 3Т, 2Т и ККР контекстного меню команды **Сфера**). Запросы в командной строке:

□ 3Т: (Три точки)

Определить окружность сферы путем задания трех произвольных точек в 3D-пространстве. Три заданные точки также определяют плоскость экватора шара (большой параллели). Если при задании точек координату Z не вводить, то по умолчанию экватор сферы будет располагаться в текущей плоскости XY.

□ 2Т: (Две точки)

Определить окружность сферы путем задания двух произвольных точек в 3D-пространстве. Плоскость окружности шара определяется координатой Z первой точки.

□ ККР: (Касательная Касательная Радиус)

Построить шар по заданному радиусу, касательному к двум объектам. Указанные точки касания проецируются на текущую ПСК.

### 5.2.3. Цилиндр (Cylinder)

Команда предназначена для построения твердотельных цилиндров.

На рис. 5.7, *a*, цилиндр создан с помощью трех точек: центральной точки основания  $1$ , точки на радиусе  $2$  и точки для задания высоты  $3$ . Центральная точка соответствует центру основания цилиндра. Точка на радиусе задает радиус основания цилиндра как величину, равную расстоянию между данной точкой и центральной точкой. Третья точка задает высоту цилиндра, которая равна разности по координате  $Z$  текущей системы координат между первой и третьей точками. Основание цилиндра всегда находится на плоскости  $XU$  текущей ПСК.

Отображаются следующие запросы.

3Т: (Три точки)

Определить окружность основания и базовую плоскость основания цилиндра с помощью задания трех точек.

2Т:

Указать, что высотой цилиндра является расстояние между двумя заданными точками (рис 5.8, *a*).

Конечная точка оси:

Задать положение так называемой конечной точки для оси цилиндра. Эта конечная точка является точкой центра верхнего основания цилиндра. Конечная точка оси может быть расположена в любой точке 3D-пространства. Конечная точка оси определяет высоту и ориентацию цилиндра.

2Т: (Две точки)

Определить диаметр основания цилиндра путем указания двух диаметрально-противоположных точек (рис. 5.8, *a*).

Дополнительные запросы:

2Точки:

Конечная точка оси цилиндра.

ККР: (Касательная Касательная Радиус)

Определить основание цилиндра по задаваемым касательным к двум объектам.

В некоторых случаях заданным критериям соответствует несколько вариантов оснований. Программа вычерчивает основание заданного радиуса, точки касания которого расположены ближе всего к выбранным точкам.

Дополнительные запросы:

2Точки:

Конечная точка оси.

Центр:

Создать основание цилиндра по заданной точке центра вне плоскости  $XU$  текущей ПСК (рис. 5.8, *b*).

Дополнительные запросы:

Определить диаметр основания цилиндра.

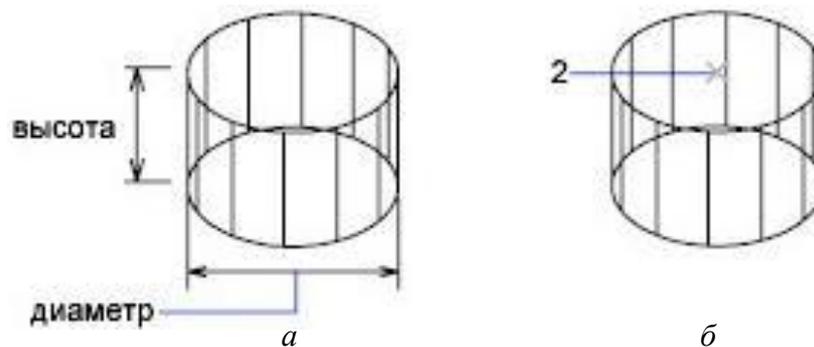


Рис. 5.8. Построение цилиндра:

- а – параметры при построении цилиндра;
- б – задание основания цилиндра точкой центра

### 5.2.4. Конус (Cone)

Команда предназначена для построения твердотельных конусов.

С ее помощью можно создать 3D-тело с основанием в форме окружности или эллипса, симметрично сужающееся к точке или к плоской грани в форме окружности или эллипса (рис. 5.9).

При вызове команды система выдает первый запрос:

- Центр основания или [3Т 2Т ККР Эллиптический]:

Необходимо ввести первую точку центра основания конуса, после этого вторую точку, задающую вместе с первой радиус основания (рис. 5.9, а, б), третью точку (рис. 5.9, в), расстояние от которой до первой точки будет определять высоту конуса. Возможно использование параметра **Радиус верхнего основания** для создания усеченного конуса.

Затем отображаются следующие запросы:

- 2Точки:

Указать, что высотой конуса является расстояние между двумя заданными точками.

- Конечная точка оси:

Задать положение конечной точки для оси конуса. Конечной точкой оси является верхняя точка конуса или центральная точка верхней грани усеченного конуса (параметр **Радиус верхнего основания**). Конечная точка оси может быть расположена в любой точке 3D-пространства. Конечная точка оси определяет высоту и наклон оси конуса.

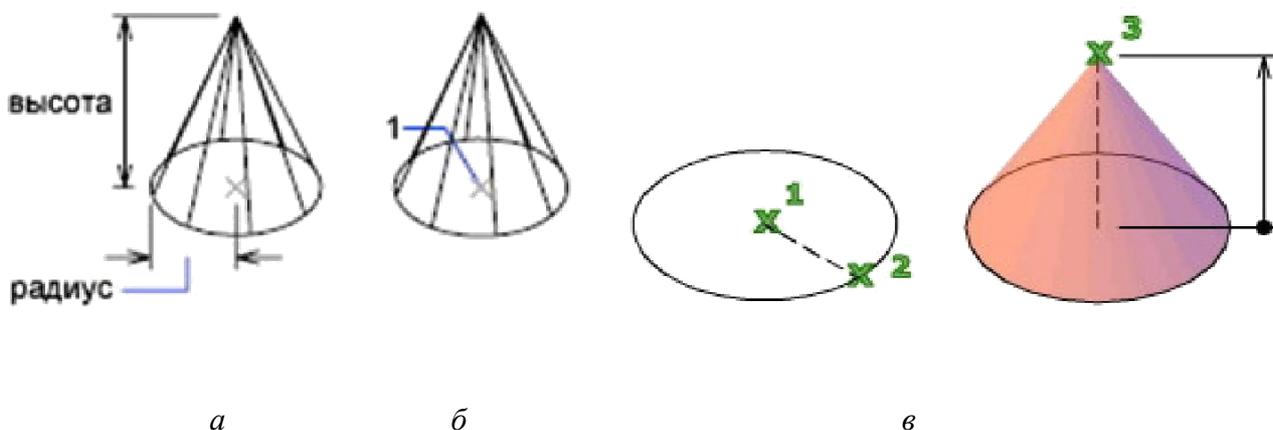


Рис. 5.9. Построение конуса:

- а – параметры конуса; б – задание основания центральной точкой;
- в – указание точек при задании основания конуса и высоты

Радиус верхнего основания:

Определить радиус верхнего основания усеченного конуса.

Диаметр:

Определить диаметр основания конуса по двум крайним точкам, находящимся на этом диаметре.

3Т: (Три точки)

Определить окружность основания конуса и плоскость, в которой находится это основание, с помощью задания трех точек.

2Т: (Две точки)

Определить диаметр основания конуса путем указания двух диаметрально противоположных точек.

ККР: (Касательная Касательная Радиус)

Определить основание конуса по задаваемым касательным к двум объектам.

В некоторых случаях по критериям, заданным в команде, можно построить несколько окружностей. Программа вычерчивает окружность основания заданного радиуса, точки касания которой расположены ближе всего к выбранным точкам.

Эллиптический:

Задать эллиптическое основание конуса.

### 5.2.5. Клин (Wedge)

Команда предназначена для построения твердотельных прямых призм («клина») с основанием в виде прямоугольного треугольника, параллельного плоскости  $XZ$  текущей системы координат (рис. 5.10, *a*). Направление сужения (наклона клина) всегда имеет положительное значение по оси  $X$  в системе ПСК.

Отображаются следующие запросы:

Первый угол или [Центр]:

Указать точку или ввести букву Ц для задания центра.

Второй угол или [Куб Длина]:

Указать второй угол (вторую точку) клина или ввести параметр в квадратных скобках [] командной строки. Если для второго угла клина задано значение  $Z$ , отличающееся от значения для первого угла, запрос на указание высоты не выводится.

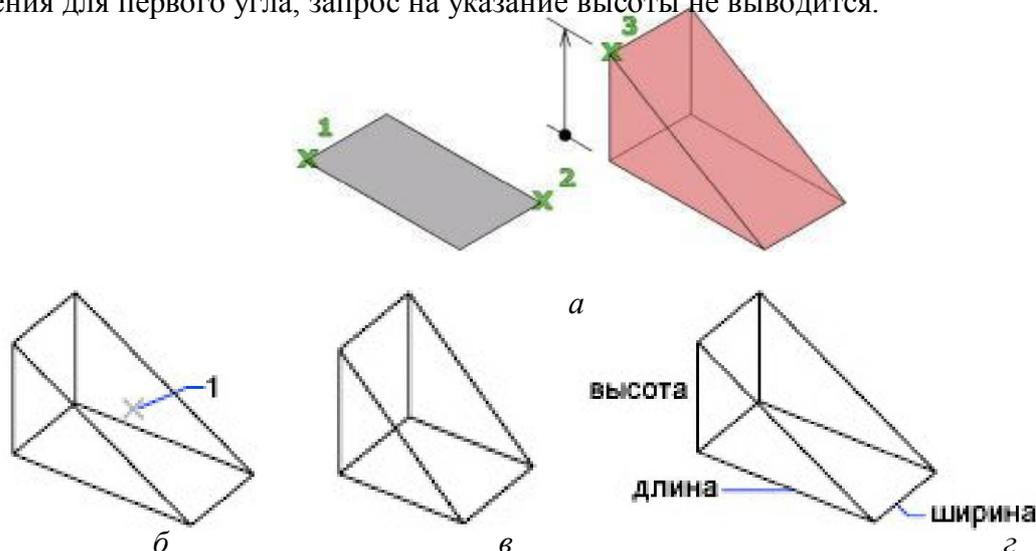


Рис. 5.10. Построение клина (треугольной призмы):

*a* – порядок задания точек; *б* – построение клина по указанной центральной точке;

*в* – построение равностороннего клина;

г – построение клина по значениям длины, ширины и высоты

Высота или [2Точки] <по умолчанию>:

Указать высоту или задать параметр 2Т для двух точек. При вводе положительного значения высота отсчитывается в положительном направлении оси  $Z$  текущей ПСК. При вводе отрицательного значения высота отсчитывается в отрицательном направлении оси  $Z$  текущей ПСК.

Центр:

Построить клин по указанной центральной точке (рис. 5.10, б).

Куб:

Построить равносторонний клин (рис. 5.10, в).

Длина:

Построить клин с заданными значениями длины, ширины и высоты (рис. 5.10, г). Длина соответствует оси  $X$ , ширина – оси  $Y$ , а высота – оси  $Z$ . Выбор точки для указания длины задает также вращение в плоскости  $XY$ , в которой выполняется поворот.

2Точки:

Указать, что высотой клина является расстояние между двумя заданными точками.

### 5.2.6. Тор (Torus)

Команда предназначена для построения тел, имеющих форму тора.

### 5.2.7. Пирамида (Pyramid)

Команда предназначена для построения тел, имеющих форму пирамиды.

### 5.2.8. Политело (Polysolid)

Команда предназначена для построения тел, имеющих форму стены, созданной с помощью прямых и изогнутых сегментов с постоянной высотой и шириной. Данную команду относят к примитивам, так как линию не надо заранее создавать, и построение тела идет непосредственно во время выполнения команды.

## 5.3. ПОСТРОЕНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА ПУТЕМ «ВЫДАВЛИВАНИЯ» ПЛОСКОГО КОНТУРА

Для задания тел с помощью предварительно построенных линий, которые являются геометрической частью определителя поверхности тела, используются панели **Моделирование** во вкладке **Главная** (рис. 5.11, а) и **Тело** во вкладке **Тело** (рис. 5.11, б).

Всего команд, использующих заранее созданные линии для построения тел, четыре: **Выдавить**, **Вращение**, **Сдвиг** и **По сечениям**.

### 5.3.1. Выдавить (Extrude)

Команда предназначена для создания тела или поверхности путем выдавливания 2D- или 3D-линии, области, кромки или грани тела (рис. 5.12, а). При этом разомкнутые линии создают только поверхности, а замкнутые линии позволяют создать тела или поверхности в зависимости от заданного режима (для выдавливания нескольких отрезков/линий следует преобразовать их в единый объект с помощью команды **Соединить**).

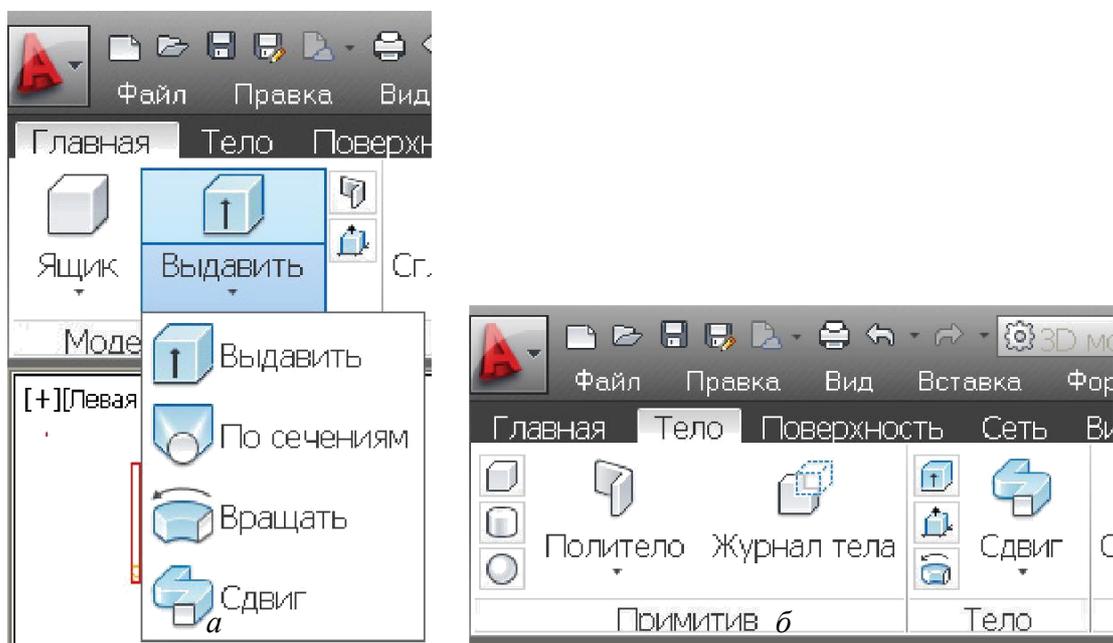


Рис. 5.11. Панель команд создания тел из 2D-линий:  
а – меню **Главная**; б – меню **Тело**



Рис. 5.12. Построение тела с использованием команды **Выдавить**:  
а – порядок указания точек при реализации команды;  
б – выбор объекта для выдавливания; в – глубина выдавливания

При вызове данной команды программа в командной строке отображает запросы:

Выберите объекты для выдавливания или [Режим]:

Задание выдавливаемых объектов не отличается от любого другого выбора графических объектов (рис. 5.12, б).

**Примечание.** Подобъекты-грани и кромки выбираются при нажатой клавише Ctrl.

Режим:

Управление типом выдавливаемого объекта (тело или поверхность).

Глубина выдавливания:

Глубину выдавливания (рис. 5.12, в) выбранных объектов произвести в положительном или отрицательном направлении по направлению оси  $Z$ . Направление рассчитывается на основе текущей ПСК, установленной в момент создания объекта, или при выборе нескольких объектов на основании исходной ПСК для последнего созданного объекта.

□ Направление:

Задать длину и направление выдавливания с помощью двух указанных точек.

Направление выдавливания не может быть параллельным плоскости кривой.

□ Траектория:

Задать траекторию выдавливания на основе выбранного объекта (рис. 5.13, а). Траектория перемещается к центру тяжести профиля. Затем профиль выбранного объекта выдавливается вдоль выбранной траектории для создания тел или поверхностей.

□ Угол конуса:

Значение угла конуса для выдавливания (рис. 5.13, б). Положительные величины угла сужают объект, отрицательные – расширяют его. По умолчанию угол задан равным 0, а 2D-объекты выдавливаются перпендикулярно их 2D-плоскости. Расширение и сужение всех выбранных объектов и замкнутых контуров выполняются в соответствии с одним и тем же значением угла конуса. Задание слишком больших значений угла конусности или глубины выдавливания может привести к тому, что объект сузится до нуля, не достигнув заданной высоты. Отдельные замкнутые контуры области всегда выдавливаются на одну глубину. При конусном выдавливании дуги ее центральный угол остается постоянным, а радиус изменяется.

□ Задайте две точки:

Задать угол конуса на основе двух указанных точек. Угол конуса определяется по расстоянию между двумя заданными точками.

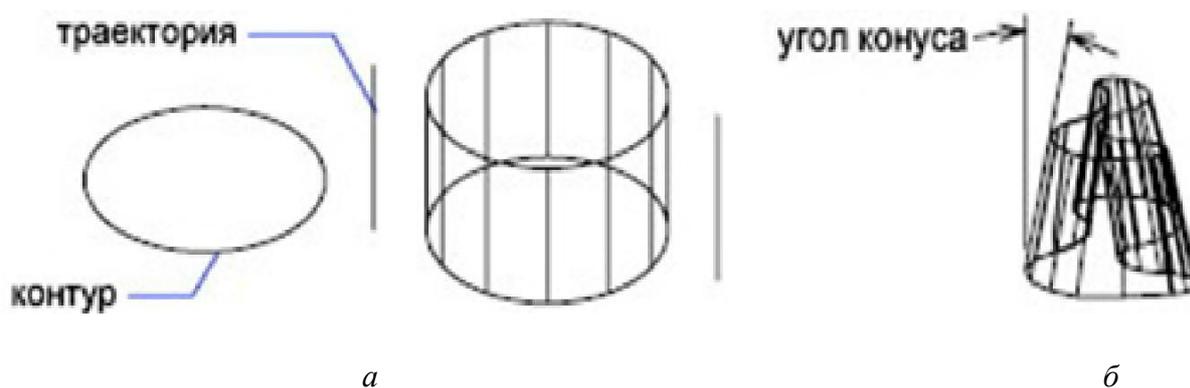


Рис. 5.13. Построение тела:

- а – с использованием контура и траектории;
- б – задание угла конусности при выдавливании

### 5.3.2. Вращение (Revolve)

Команда предназначена для создания тела или поверхности путем вращения 2D- или 3D-линии, области, кромки или грани тела вокруг оси (рис. 5.14, а, б, в). При этом разомкнутые линии создают только поверхности, а замкнутые линии позволяют создать тела или поверхности в зависимости от заданного режима. При вызове данной команды программа в командной строке отображает запросы:

Выберите объекты для вращения или [Режим]:

Указать объекты, которые надлежит вращать относительно оси.

Режим:

Управление типом объекта, созданного в результате операции вращения (тело или поверхность).

Начальная точка оси:

Первая точка оси вращения. Положительное направление оси вращения от первой указанной точки ко второй.

Конечная точка оси:

Конечная точка оси вращения.

Начальный угол:

Величина смещения для поворота относительно плоскости вращаемого объекта. Для задания и предварительного просмотра начального угла объекта следует переместить курсор.

Угол вращения:

Определить угол поворота вращающегося объекта относительно оси вращения, как показано на рис.5.14, г.

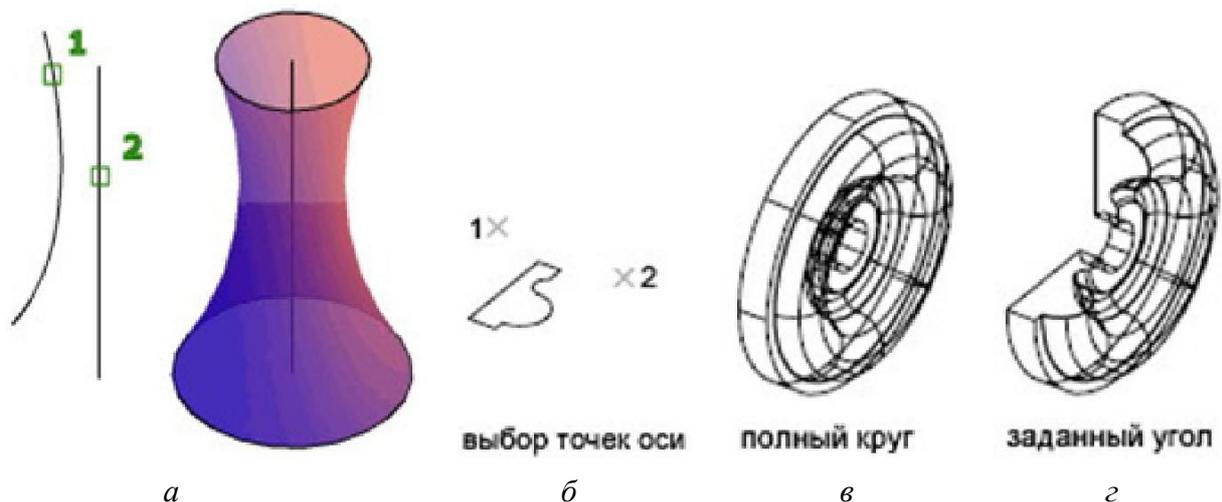


Рис. 5.14. Построение тела вращения:

а – построение тела вращения указанием образующей и оси вращения;

б – задание объектов (образующей) для создания тела;

в – тело, полученное при полном обороте;

г – тело, полученное при обороте на заданный угол

При положительном значении угла вращения объектов происходит против часовой стрелки. При отрицательном значении угла вращения объектов происходит по часовой стрелке. Также для задания и предварительного просмотра угла вращения можно перемещать курсор.

При этом могут возникнуть запросы:

Объект:

Указать существующий объект, который будет использоваться в качестве оси. Положительным считается направление оси от ближайшей к самой дальней конечной точке данного объекта. В качестве оси можно использовать отрезки, линейные сегменты полилиний и линейные ребра тел или кромки поверхностей.

X (ось):

Установить в качестве положительной оси вращения положительную ось X текущей ПСК.

Y (ось):

Установить в качестве положительной оси вращения положительную ось Y текущей ПСК.

Z (ось):

Установить в качестве положительного направления оси вращения положительную ось Z текущей ПСК.

Обратный:

Изменить направление вращения.

Выражение:

Ввести формулу или уравнение для задания угла вращения.

### 5.3.3. Сдвиг (Sweep)

Команда предназначена для создания тела или поверхности путем сдвига 2D- или 3D-кривой вдоль траектории.

### 5.3.4. По сечениям (Loft)

Команда предназначена для создания тела или поверхности в пространстве между поперечными сечениями.

Во всех этих четырех командах тело получается, если в качестве образующей взята замкнутая линия. Это может быть замкнутая полилиния, многоугольник, круг, эллипс, при этом необходимо исключить самопересечение линии.

## 5.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

Логические операции (рис. 5.15) – это операции, с помощью которых уже готовые модели тел можно объединять, вычитать и пересекать, что позволяет создавать более сложные объекты.

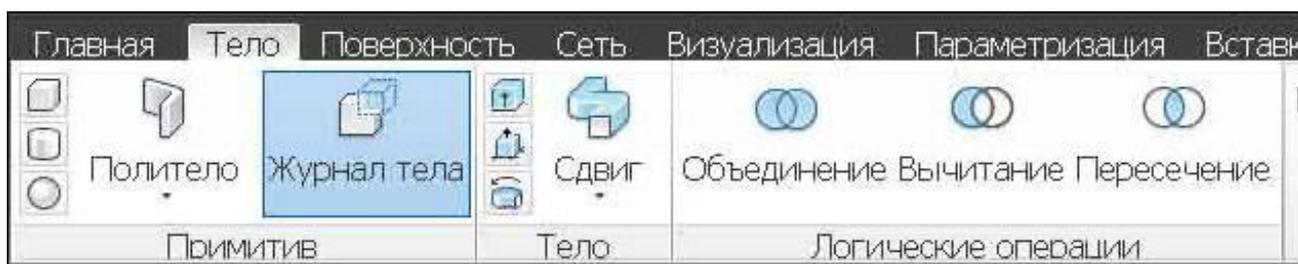


Рис. 5.15. Логические операции на инструментальной панели

#### 5.4.1. Объединение (\_union)

Команда предназначена для объединения объектов одного типа.

Запрос в командной строке:

Выберите объекты:

Выбрать 3D-тела, поверхности или области для объединения. Выбор осуществляется левой клавишей мыши, по окончании выбора нажать правую клавишу мыши или **Enter**. После выбора всех тел будет создано одно общее тело (рис. 5.16).

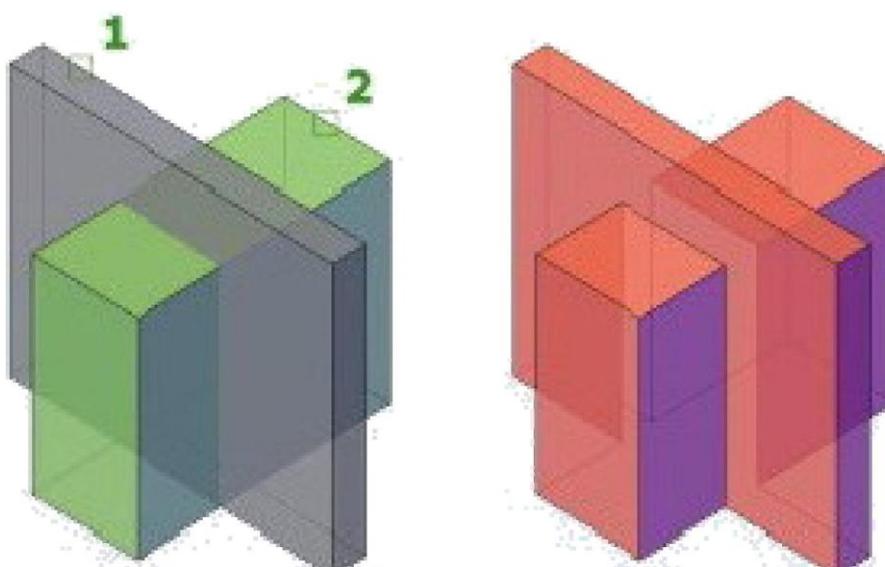


Рис. 5.16. Объединение тел

#### 5.4.2. Вычитание (\_subtract)

Команда предназначена для создания нового объекта путем вычитания одной перекрывающейся области или 3D-тела из другой области или тела (рис. 5.17).

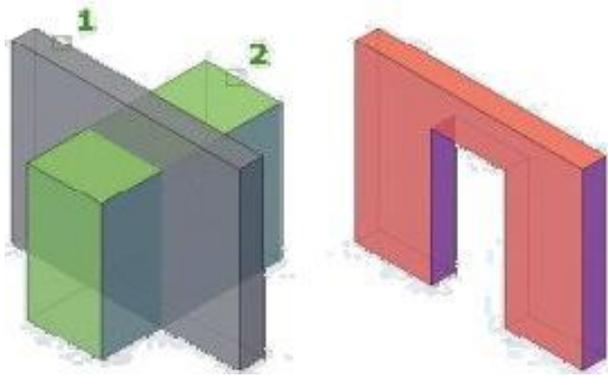


Рис. 5.17. Вычитание тел

Запросы в командной строке:

Выберите объекты, из которых будет выполняться вычитание:

Задать 3D-тела, поверхности или области, которые будут изменены операцией вычитания. После выбора нажать правую кнопку мыши для завершения выбора.

Выберите объекты, которые будут вычитаться:

Указать 3D-тела, поверхности или области, которые следует вычесть.

#### 5.4.3. Пересечение (\_intersect)

Команда предназначена для создания 2D-области из выбранных перекрывающихся областей, т. е. только тех точек пространства, которые имеются в обоих телах (рис.5.18).

Все запросы аналогичны команде **Объединение**.

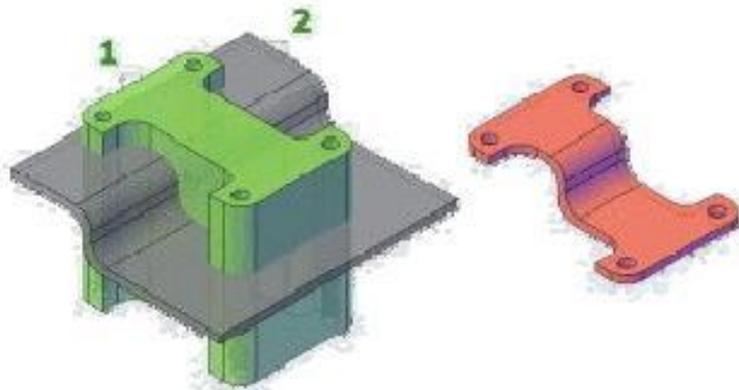


Рис. 5.18. Пересечение тел

## 5.5. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Для удобства работы с 3D-объектами необходимо графическую зону экрана настроить соответствующим образом. Для этого на ленте инструментальной панели необходимо включить вкладку **Вид** (рис. 5.19, а). На вкладке **Вид** в разделе **Конфигурация видового экрана** (рис. 5.19, б) выбрать удобную для пользователя конфигурацию рабочего

пространства (экран разбивается на отдельные видовые экраны). То же самое возможно выполнить нажатием на кнопку  **ФЭкран (\_+vports)**, при этом вызывается вкладка **Видовые экраны** (рис. 5.20). Далее выбрать опцию **Новые ВЭкраны**. В открывшемся окне необходимо выбрать нужную конфигурацию, включить режим 3D и настроить каждый экран на нужный вид и визуальный стиль. Переход с одного экрана на другой осуществляется перемещением курсора на нужный экран и последующим щелчком левой клавиши мыши.

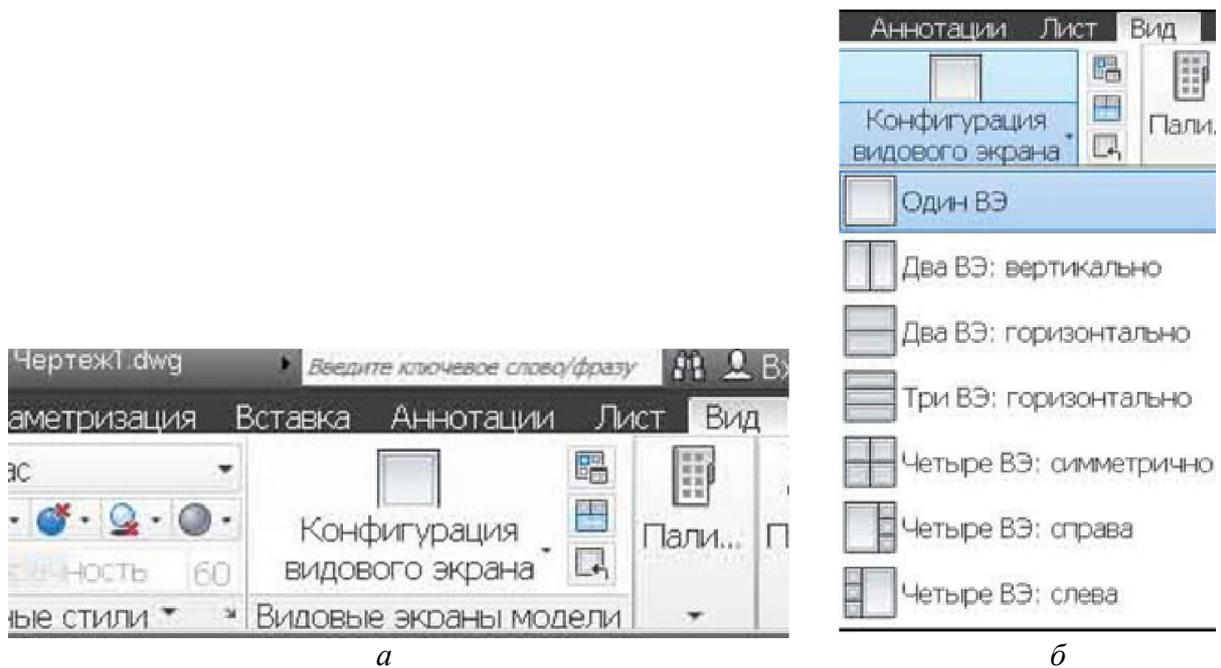


Рис. 5.19. Элементы интерфейса AutoCAD:

- а – изображение фрагмента инструментальной Ленты, соответствующей пункту **Вид**;
- б – фрагмент вкладки **Конфигурация видового экрана**

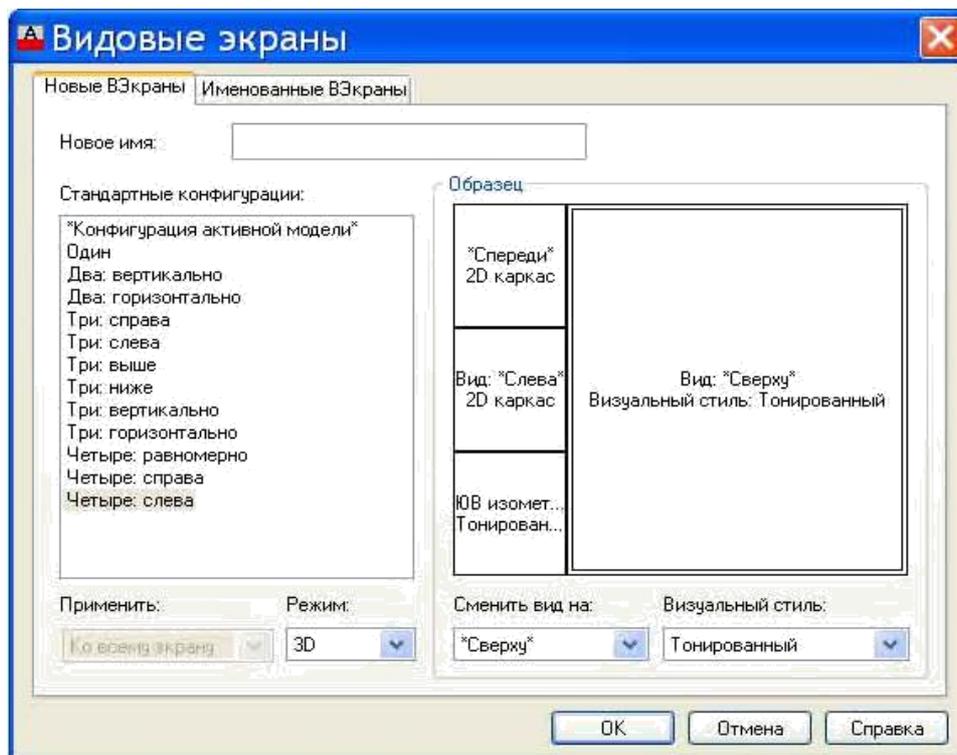
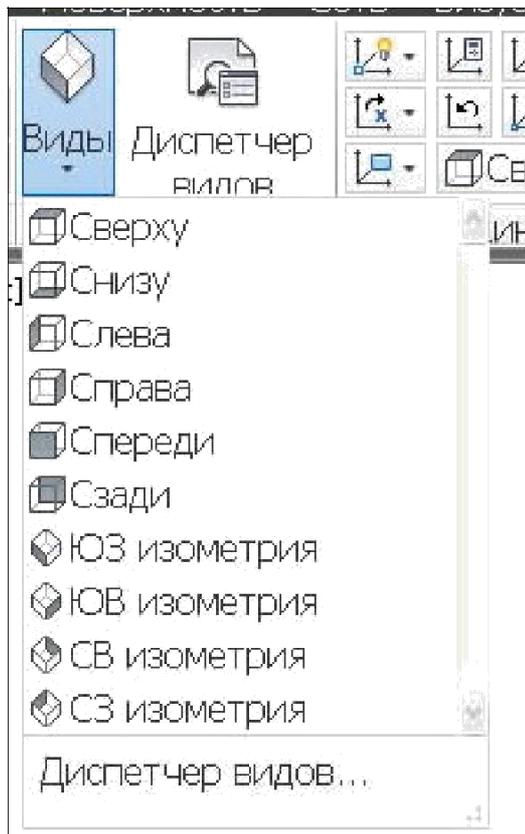


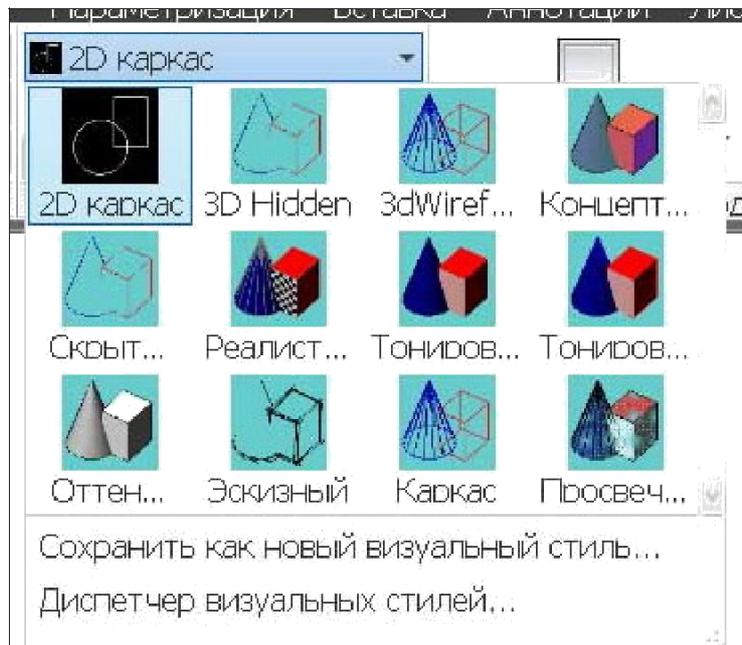
Рис. 5.20. Вкладка **Видовые экраны** модели

### Примечания.

1. Работа с несколькими видовыми экранами ведется так же, как и в случае единого видового экрана. При этом указание точек и объектов в ответ на запросы вводимых команд производится в текущем видовом экране (отображается в толстой рамке).
2. Все построения и изменения объектов, производимые в текущем видовом экране, автоматически отображаются во всех остальных видовых экранах.
3. Для выбора нового текущего видового экрана необходимо перевести курсор в пределы данного экрана и нажать левую кнопку мыши. Смену текущего видового экрана можно производить непосредственно в процессе выполнения команды.
4. В каждом видовом экране могут быть установлены собственные системы координат.
5. Смена вида в текущем видовом экране производится посредством команды **Вид** в раскрывающейся панели **Виды** (рис. 5.21, а). Для этого достаточно выбрать в этой панели нужный для данного экрана вид.
6. Смена визуальных стилей производится аналогично смене видов в раскрывающейся панели **Диспетчер визуальных стилей**, находящейся в той же вкладке **Вид** (рис. 5.21, б). Смена видов и визуальных стилей возможна указанием на строку, располагающуюся в верхней левой части видового экрана, и при выборе соответствующей опции (рис. 5.21, в, г).

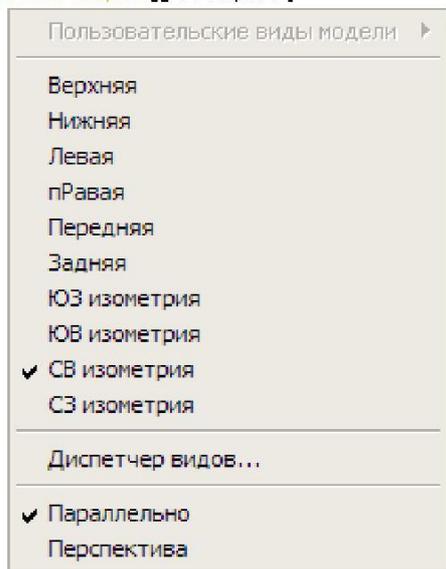


а



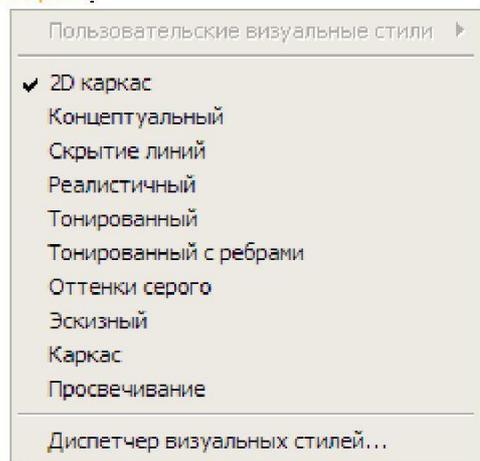
б

[–][СВ изометрия][2D каркас]



в

[–][СВ изометрия][2D каркас]



г

Рис. 5.21. Раскрывающиеся панели вкладки **Вид**:

а – Диспетчер видов;

б – Диспетчер визуальных стилей;

в – задание пользовательских видов;

г – задание пользовательских визуальных стилей

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 5 «ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Необходимо создать 3D-модель по заданным двум проекциям (возможно без учета размеров, соблюдая только пропорции объекта) (рис. 5.22).

1. Проанализировать последовательность создания объекта. Необходимо разделить его на простые составляющие трехмерные объекты. Например, геометрический объект, изображенный на рис. 5.22 (наглядное изображение рис. 5.29), можно разделить на пятиугольную усеченную пирамиду, цилиндр и полусферу. В объекте имеются также сквозные пазы прямоугольной формы.

2. Установить в окне **Диспетчер свойств слоев** (рис. 5.23) необходимое их число (на каждую составную часть объекта отдельный слой с разным цветом). Когда объекты выделены разным цветом, их наиболее просто выделять для проведения логических операций и лучшей визуализации.

3. Создать усеченную пирамиду как тело выдавливания пятиугольной образующей с уклоном граней внутрь на  $15^\circ$ . Для этого выполнить следующие действия.

– Задать образующую нижней пятиугольной призмы как правильный пятиугольник, вписанный в окружность радиусом 50 (рис. 5.24, а).

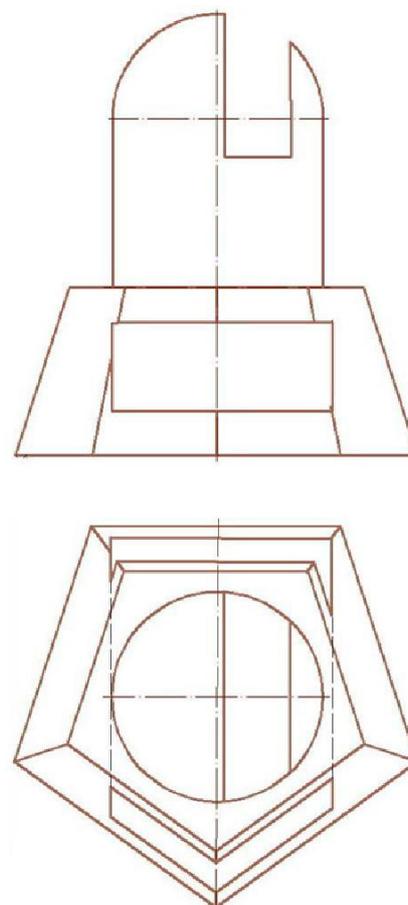


Рис. 5.22. Исходные данные к практическому занятию №5 «Трехмерное моделирование»

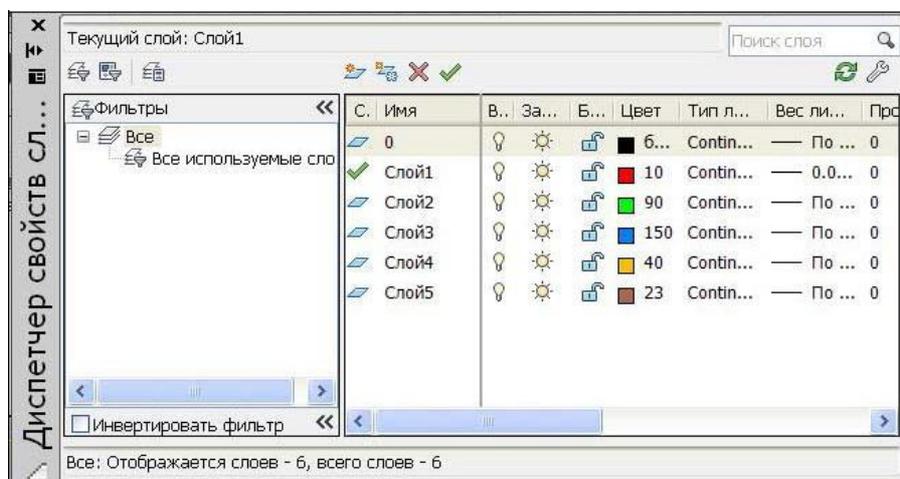


Рис. 5.23. Содержание окна **Диспетчер свойств слоев**

– Выбрать команду  **Выдавить**, указать в ней созданный пятиугольник, далее указать угол конусности, равный  $15^\circ$ , и в конце задать высоту выдавливания, равную 40. На экране получится изображение, представленное на рис. 5.24, б.

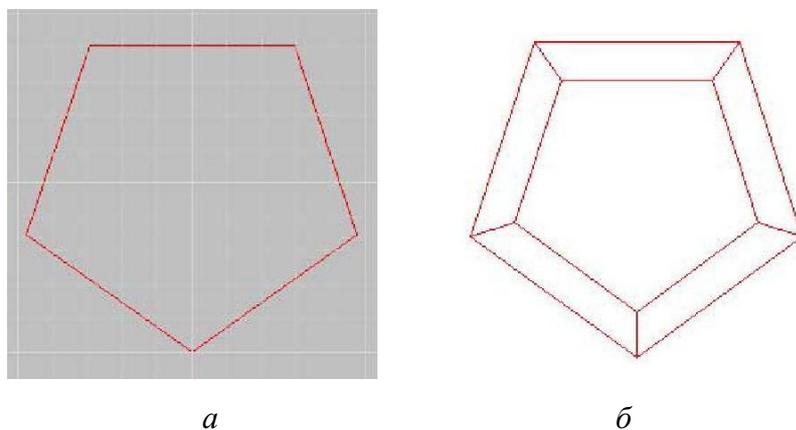


Рис. 5.24. Формирование пятиугольной усеченной пирамиды:  
а – задание образующей в виде пятиугольника;  
б – результат выполнения выдавливания

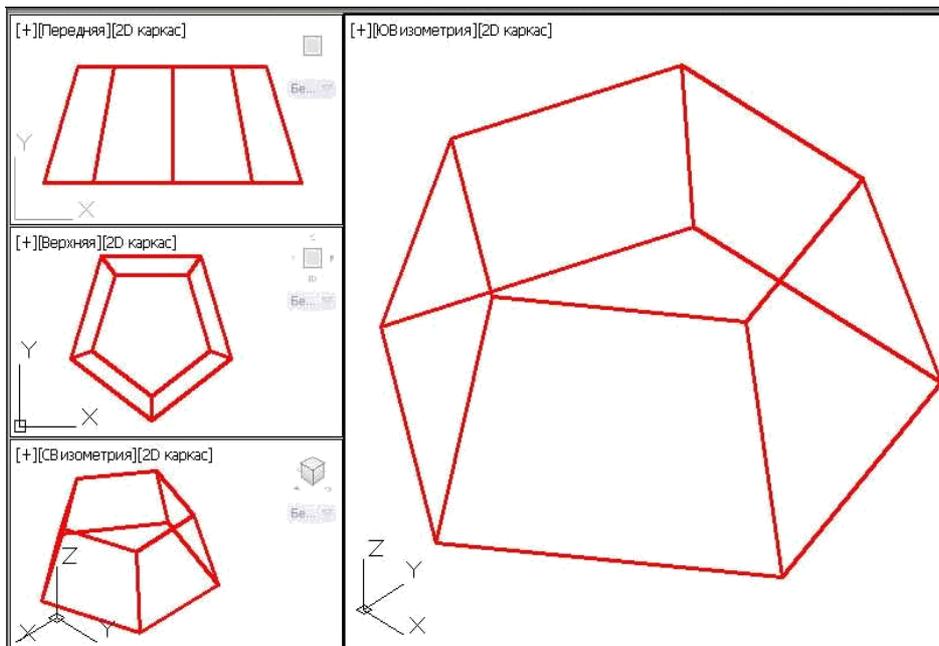
– Разделить рабочее пространство экрана на четыре видовых экрана и установить в каждом из них соответствующие пользовательские виды модели (рис.5.25, а).

– Установить в одном из видовых экранов нужный визуальный стиль, например **Тонированный с ребрами** (рис. 5.25, б).

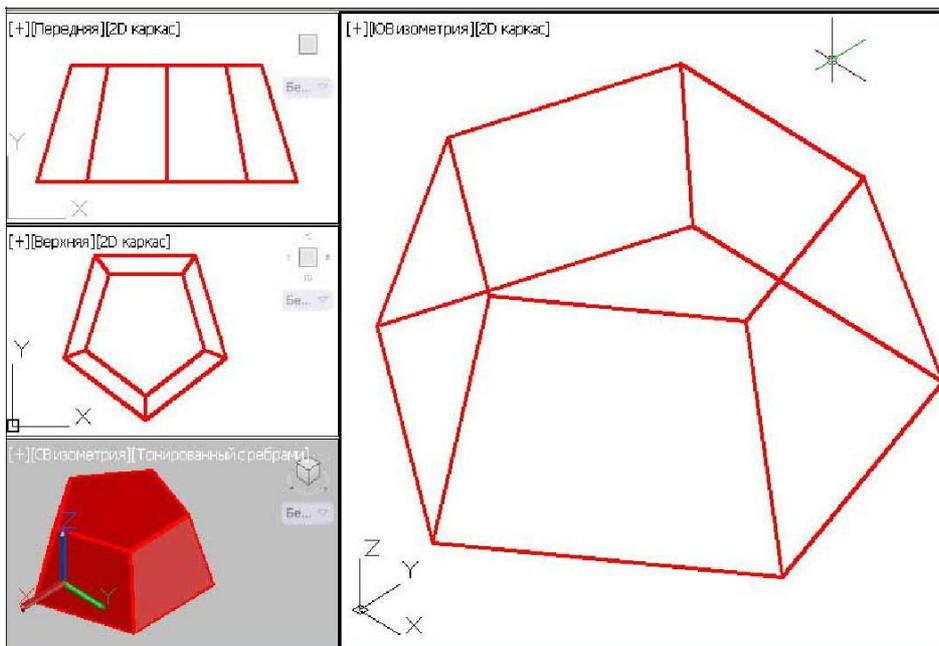
– Сменить текущий слой на другой. Для обеспечения принадлежности основания цилиндра к верхней грани усеченной пирамиды необходимо задать пользовательскую систему координат в ней. Для этого в панели **Координаты** вкладки **Главная** вызвать команду **ПСК** с опцией **Грань**  (рис. 5.25, в). Данная команда устанавливает пользовательскую систему координат так, чтобы плоскость  $Oxy$  совпадала с гранью 3D-объекта. Необходимо указать нужную грань (в данном случае верхнее основание усеченной пирамиды). При этом на данной грани появляется изображение новой ПСК (рис. 5.26, а). Существует также возможность переноса **ПСК** на необходимую грань с использованием *ручек*.

На одном из видовых экранов (наиболее удобно на самом большом видовом экране) установить вид сверху и в центре полученной фигуры задать первую точку цилиндра, установив радиус основания 25 и высоту 40 (рис. 5.26, б).

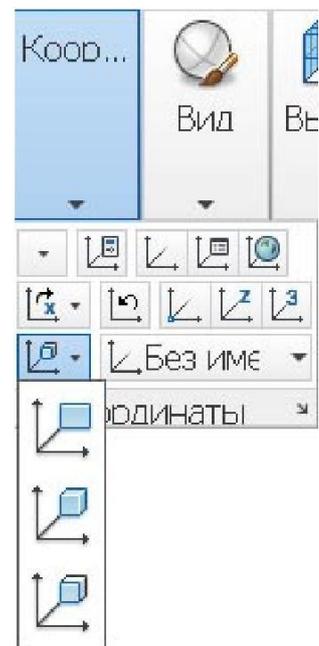
– В случае, если цилиндр окажется на нижнем основании пирамиды (рис. 5.27, а), необходимо задать команду **Перенести** , выделить цилиндр и переместить его на высоту пирамиды. Перемещение лучше всего выполнять на виде спереди.



a



б



в

Рис. 5.25. Формирование усеченной пирамиды:

- а – изображение усеченной пирамиды после создания нескольких видовых экранов;
- б – изображение после задания тонирования одного из видовых экранов;
- в – панель **Координаты** вкладки **Главная** с переключателем команд установки **ПСК**

– Далее вновь необходимо изменить слой. Для этого следует задать в верхнем основании цилиндра командой **Сфера** центр сферы и радиус, равный радиусу цилиндра. Чтобы упростить указание точки в центре верхнего основания цилиндра, необходимо включить объектную привязку, а в ней задать опцию **Центр** (рис. 5.27, б).

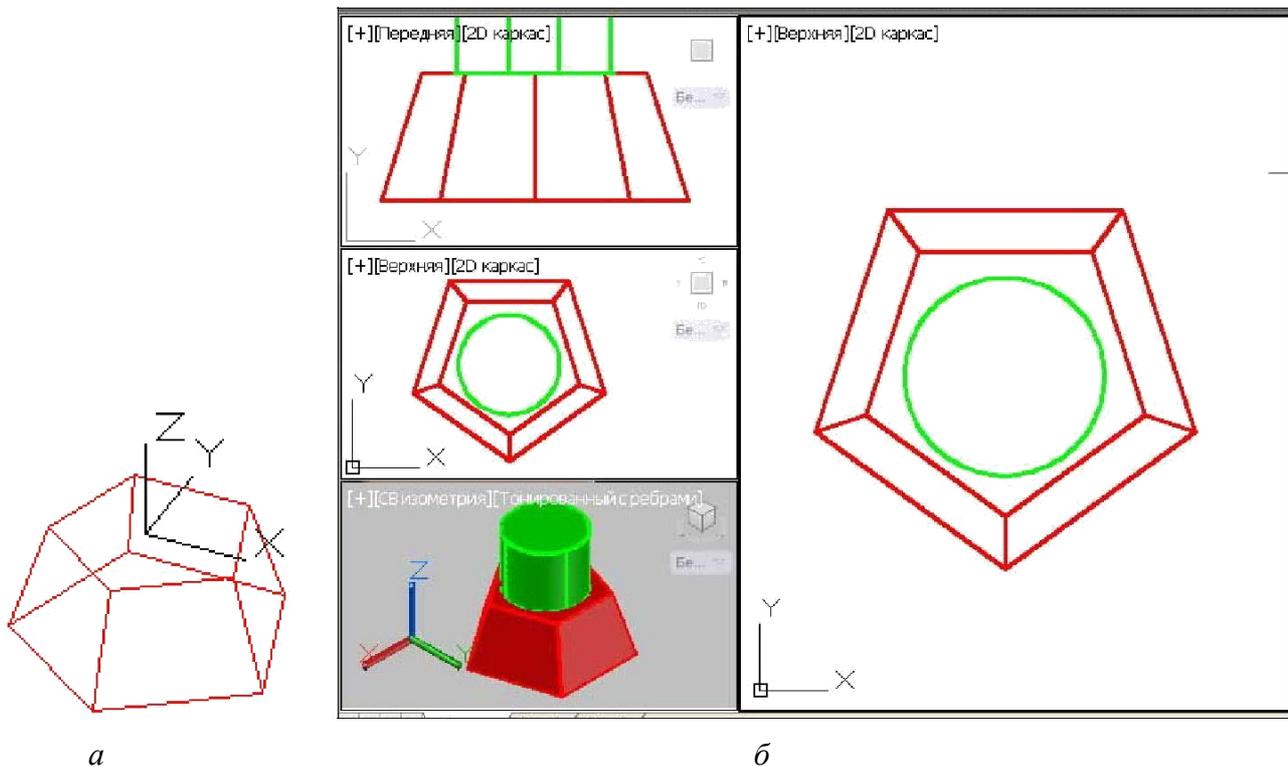


Рис.5.26. Последовательность создание 3D-модели:

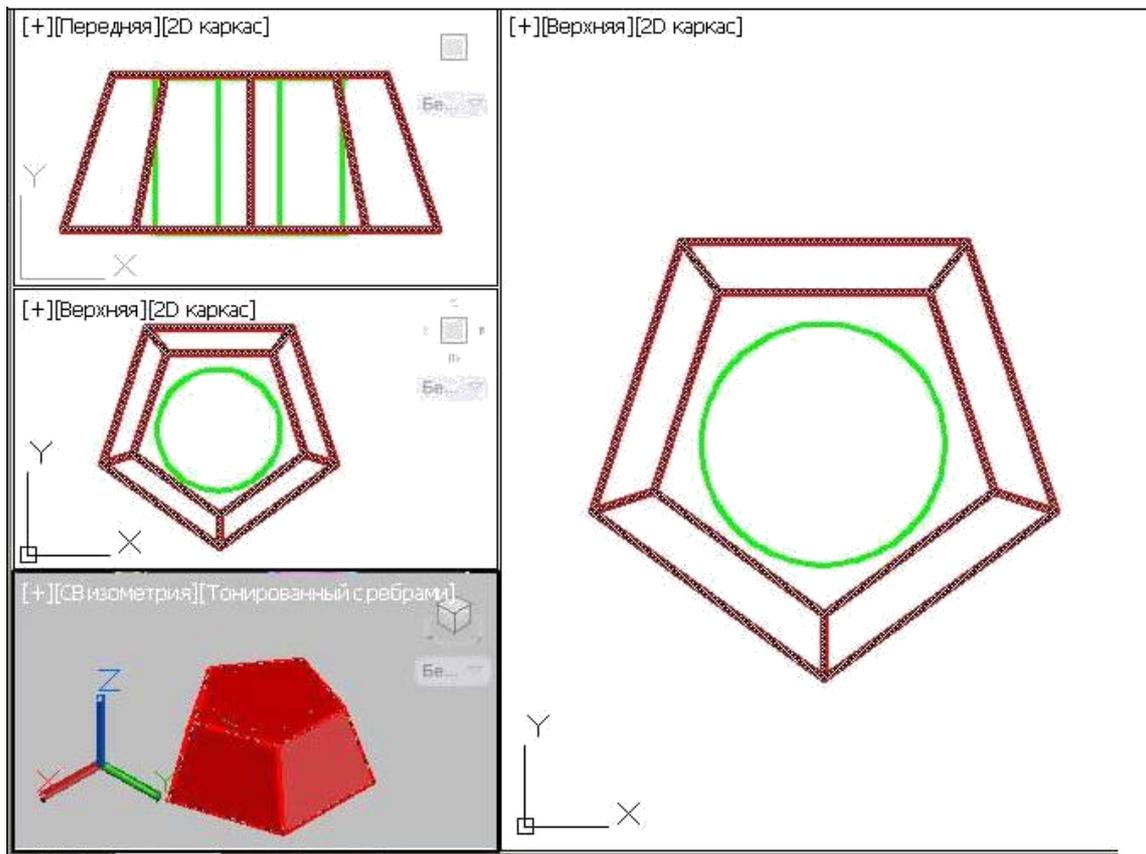
а – изображение ПСК, связанной с гранью; б – объект с добавленным цилиндром

– Изменить слой и установить на главном виде (самом крупном) вид спереди. Построить прямоугольники, задающие контуры сквозных пазов (рис. 5.28, а).

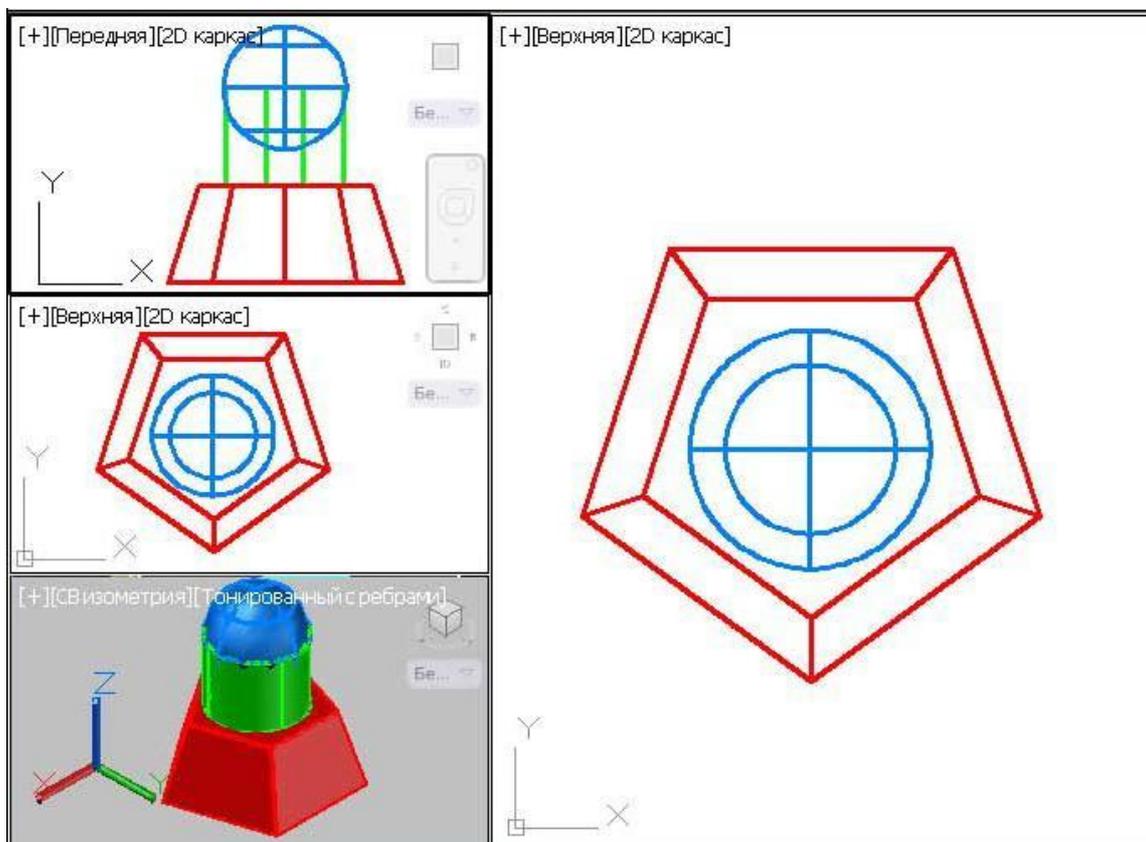
– Командой  **Выдавить** создать прямоугольные призмы, которые пересекают полученный ранее твердотельный объект. Для обеспечения лучшей визуализации при оценке пересечения объектов рекомендуется на главном виде установить вид **Изометрия** и визуальный стиль **Тонированный** (рис. 5.28, б). Установку указанных стилей наиболее просто выполнять с использованием строк располагающегося вверху слева видового экрана (рис. 5.28, в, г).

– С помощью команды  **Вычитание** создать в моделируемом теле сквозное отверстие и паз. Для этого сначала указать тела, из которых будет производиться вычитание: пирамиду, цилиндр и сферу. Далее завершить выбор и указать тела, которые необходимо вычесть, т. е. призмы, формирующие отверстие и паз. После завершения команды на экране появится окончательно сформированный объект, который можно визуализировать различными визуальными стилями и поворачивать под любым углом к наблюдателю с помощью команды **Орбита** . Объединить составные примитивы в единый объект . При этом объект становится единым и примет свойства первого из указанных (например, цвет объекта) (рис. 5.29).

– Сохранить объёмную модель в виде файла. На рис. 5.30 показан объект с использованием визуального стиля **2D каркас**.

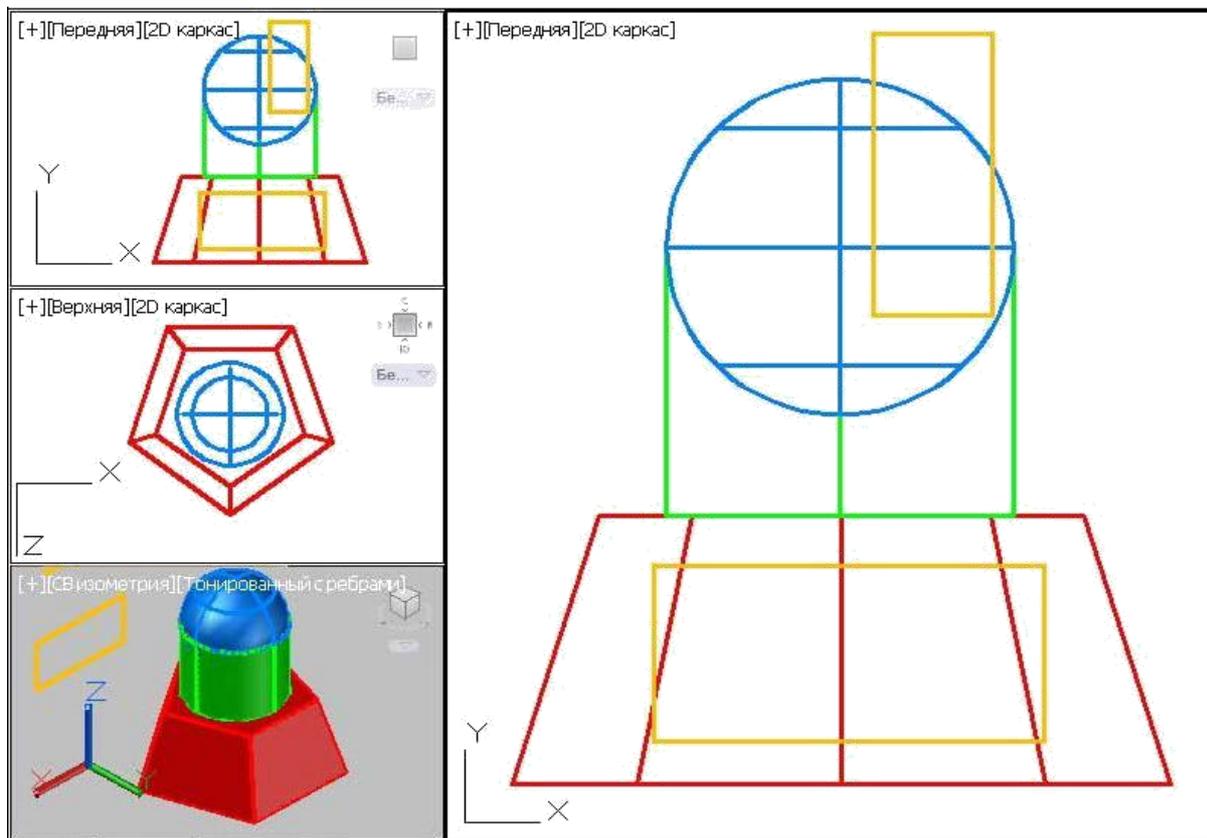


*a*

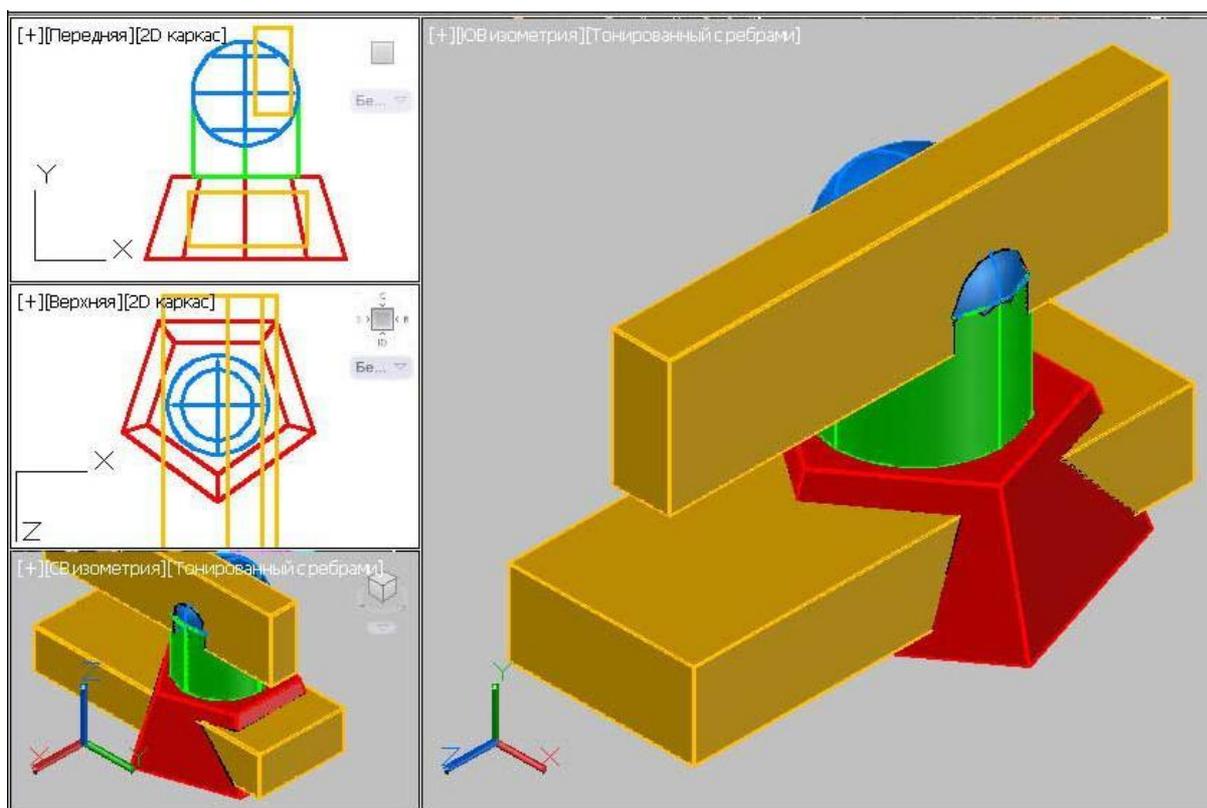


*б*

Рис. 5.27. Последовательность создание 3D-модели:  
 а – объект с цилиндром на нижнем основании; б – объект с добавленной сферой



a



б

Рис. 5.28. Последовательность создание 3D-модели:  
 а – изображение образующей для создания пазов в формируемом объекте;  
 б – пересечение создаваемого объекта с прямоугольными призмами для создания пазов

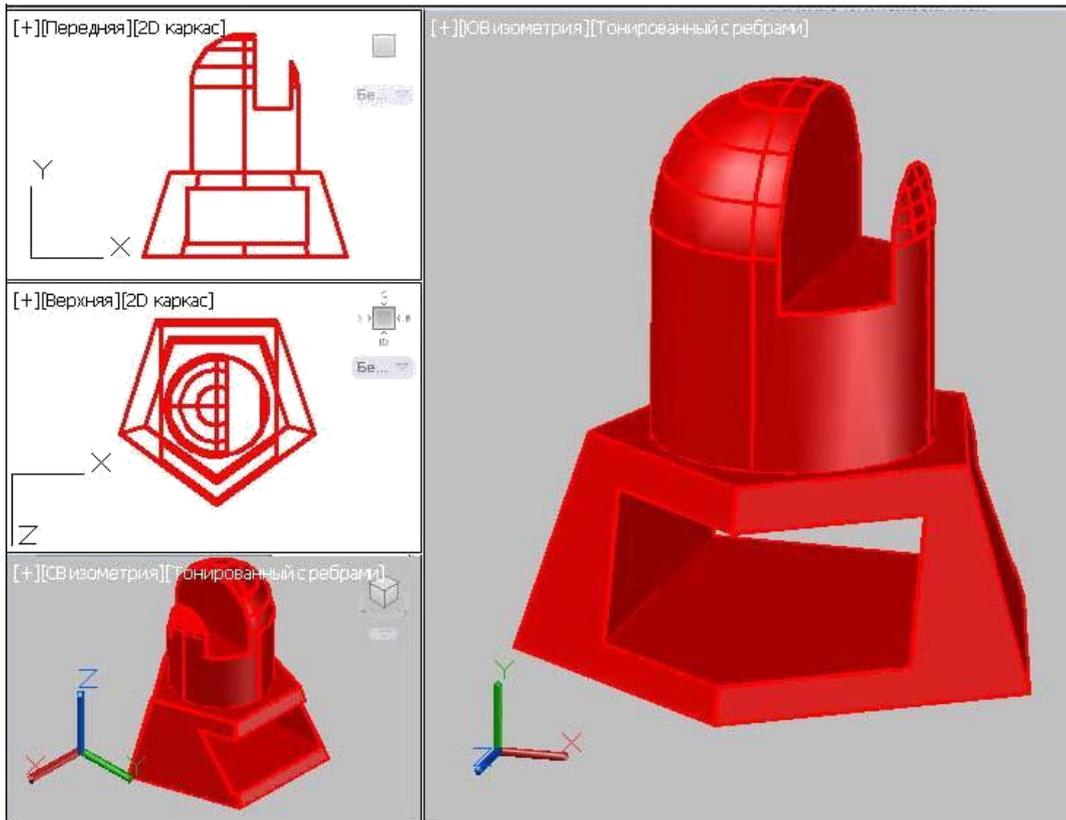


Рис. 5.29. Изображение твердотельного объекта в завершенном виде

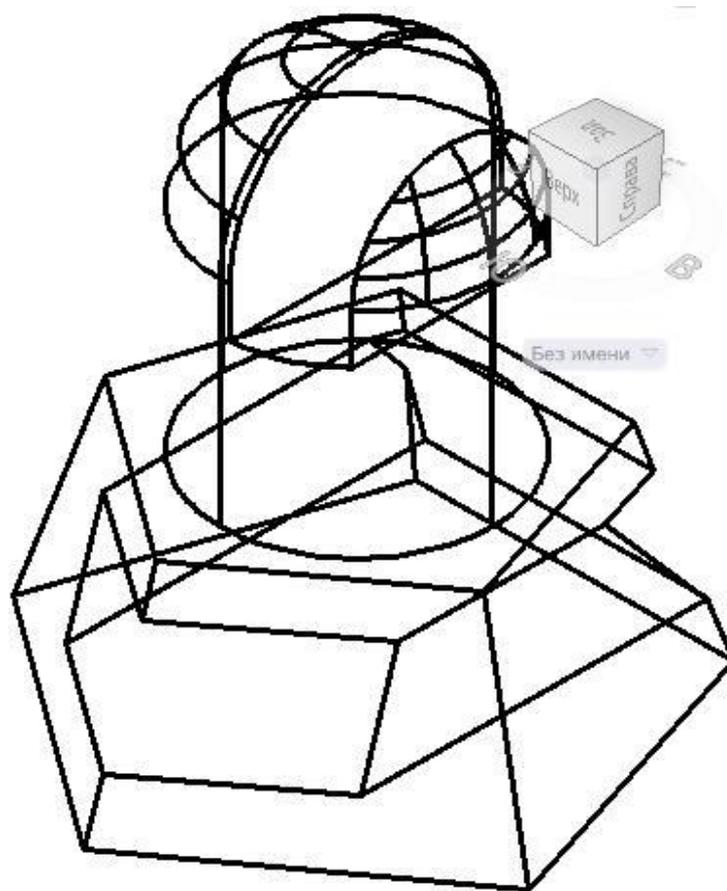


Рис. 5.30. Изображение объекта с визуальным стилем 2D каркас

## Контрольные вопросы

- 1 Твердотельное моделирование с использованием примитивов.
- 2 Операция «выдавливание» при моделировании трехмерных объектов

## Основная литература

1. Рыкунин, С.Н. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебное пособие / Под ред. С. Н. Рыкунина. - Москва : МГУЛ, 2008. - 312 с.
2. Бунаков, П.Ю. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебник / П. Ю. Бунаков, Ю. И. Рудин, А. В. Стариков. - Москва : МГУЛ, 2007. - 193 с.

## Дополнительная литература

1. Миронов, Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере : учеб. пособие / Б. Г. Миронов [и др.]. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Высшая школа, 2004. - 355 с.
2. Ткачев, Д.А. AutoCAD 2005. Самоучитель : учебное пособие / Д. А. Ткачев. - Санкт-Петербург : Питер, 2005. - 462 с
3. Омура, Дж. AutoCAD 2007 : экспресс-курс / Дж. Омура; Пер. с англ. - Санкт-Петербург : Питер, 2007. - 432 с.
4. Лазарев, С.И. Компьютерная графика : практикум / С.И. Лазарев, В.Л. Головашин, В.В. Мамонтов, С.В. Ковалев, А.С. Горбачев. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. <http://window.edu.ru/resource/193/80193>
5. Сергеева, Л.А. Система автоматизированного проектирования AutoCAD : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов института архитектуры и строительства /сост. Л. А. Сергеева. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2009. – 24 с.<http://window.edu.ru/resource/692/69692>

## Практическое занятие № 6

### ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ АССОЦИАТИВНЫХ ВИДОВ, РАЗРЕЗОВ И СЕЧЕНИЙ НА ОСНОВЕ 3D-МОДЕЛИ ОБЪЕКТА

**Цель работы:** освоение интерфейса системы в режиме **3D моделирование** для получения изображений видов, разрезов и сечений на основе твердотельной модели; использование пространства модели и пространства листа при получении технических чертежей; изучение команд редактирования твердотельных объектов.

**Практическая работа** посвящена выполнению задания «Сечения», образец выполнения которого представлен на рис. 6.17.

#### 6.1. РЕДАКТИРОВАНИЕ И МОДИФИКАЦИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Вначале работы необходимо создать твердотельную 3D-модель объекта с использованием приемов и команд, представленных в практической работе № 5, но кроме этого можно использовать команды работы с телами, находящиеся на панелях **Редактировать тело** вкладок **Главная** и **Тело** рабочего пространства **3D моделирование** (рис. 6.1). Часть команд находится также в панелях **Редактирование** и **Редактировать тело** вкладок **Главная** и **Тело** (рис. 6.2). В практической работе модель необходимо создавать строго по заданным размерам (напри-мер, вала по размерам, приведенным на рис. 6.17).

Приведем некоторые команды редактирования тел.

### 6.1.1. Выдавить грани (\_Extrude Faces)

Команда предназначена для выдавливания выбранных граней тела на заданную глубину или вдоль траектории.

### 6.1.2. Перенести грани (\_Move Faces)

Команда предназначена для перемещения выбранных граней тела на заданное расстояние.



Рис. 6.1. Всплывающие окна команд панели Редактировать тело:

а – Извлечь ребра; б – Выдавить грани; в – Разделить

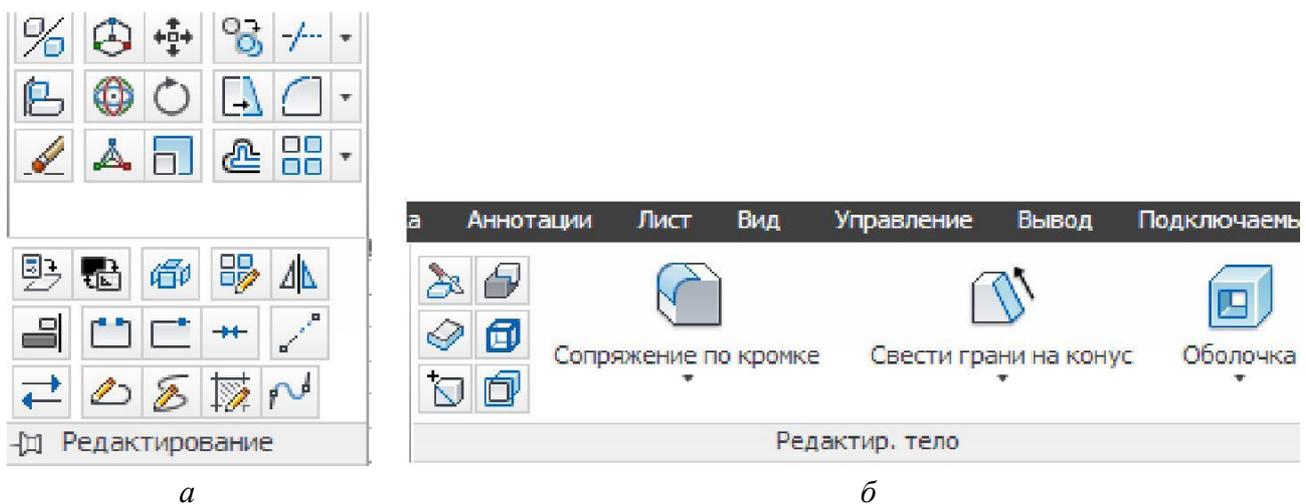


Рис. 6.2. Панели Редактирование и Редактирование тела:

а – вкладка Главная; б – вкладка Тело

### 6.1.3. Сместить грани (\_Offset Faces)

Команда предназначена для равномерного смещения граней тела на заданное расстояние или до указанной точки.

#### 6.1.4. Удалить грани (\_Delete Faces)

Команда предназначена для удаления выбранных граней тела вместе с их сопряжениями и фасками.

#### 6.1.5. Повернуть грани (\_Rotate Faces)

Команда предназначена для поворота одной или нескольких граней тела вокруг заданной оси.

#### 6.1.6. Свести грани на конус (\_Taper Faces)

Команда предназначена для сведения граней тела на конус под заданным углом.

#### 6.1.7. Копировать грани (\_Copy Faces)

Команда предназначена для создания копий граней тела в виде областей.

#### 6.1.8. Изменить цвет грани (\_Color Faces)

Команда предназначена для изменения цвета отдельных граней тела.

#### 6.1.9. Копировать ребра (\_Copy Edges)

Команда предназначена для создания копий 3D-ребер тела в виде дуг, кругов, эллипсов, отрезков или сплайнов.

#### 6.1.10. Изменить цвет ребер (\_Color Edges)

Команда предназначена для изменения цвета отдельных ребер тела.

#### 6.1.11. Клеймить (\_Imprint)

Команда предназначена для создания клейма на грани тела.

#### 6.1.12. Упростить (\_Clean)

Команда предназначена для удаления лишних ребер и вершин твердотельного объекта.

#### 6.1.13. Разделить (\_Separate)

Команда предназначена для разделения 3D-тел, занимающих несколько замкнутых объемов в пространстве, на отдельные тела.

Дополнительно к вышеуказанным командам могут быть использованы команды:

 **Сопряжение по кромке (\_Filletedge);**

 **Фаска по кромке (\_Chamferedge).**

Подробную информацию о конкретной команде можно узнать, подведя курсор к пиктограмме команды и нажав клавишу F1.

## 6.2. СОЗДАНИЕ ПРОЕКЦИОННЫХ ВИДОВ В ПРОСТРАНСТВЕ ЛИСТА

В **AutoCAD** предусмотрено два пространства построений – пространство модели, в котором создаются пространственные объекты, и пространство листа, предназначенное для оформления и вывода изображений на печать. После создания твердотельной модели тела (рис. 6.3, *а*) необходимо установить пользовательский вид модели (необходимую проекцию в текущем видовом экране) в то положение, которое удобно для вставки в плоский чертеж. Наиболее удобным видом может быть вид сверху или вид спереди (рис. 6.3, *б*).

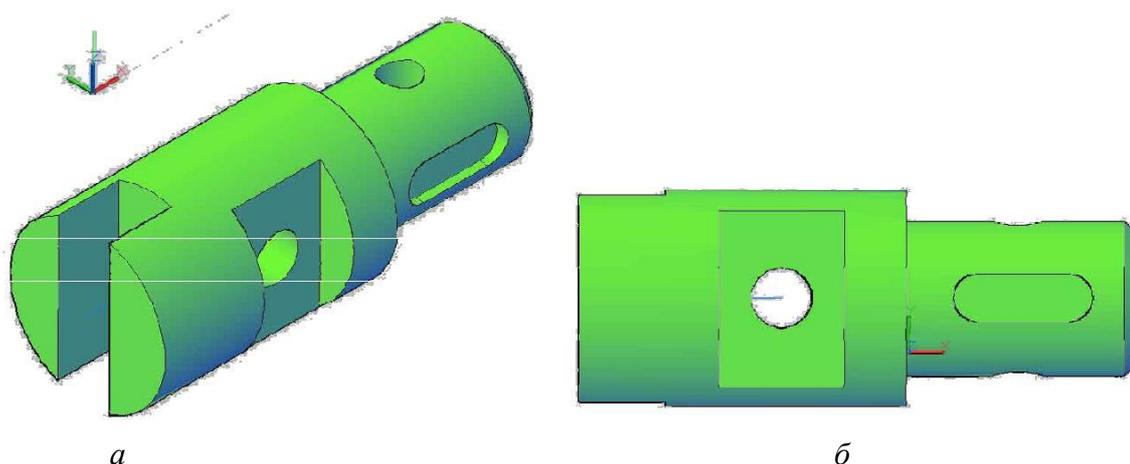


Рис. 6.3. Последовательность создания ассоциативных видов на основе 3D-модели:  
а – твердотельная 3D-модель;  
б – положение модели на виде спереди перед проецированием её на лист

Далее необходимо включить на инструментальной Ленте вкладку **Лист** (рис. 6.4, *а*), затем перейти из пространства модели в пространство листа (рис. 6.4, *б*). Пиктограмма осей координат при этом принимает другой вид.

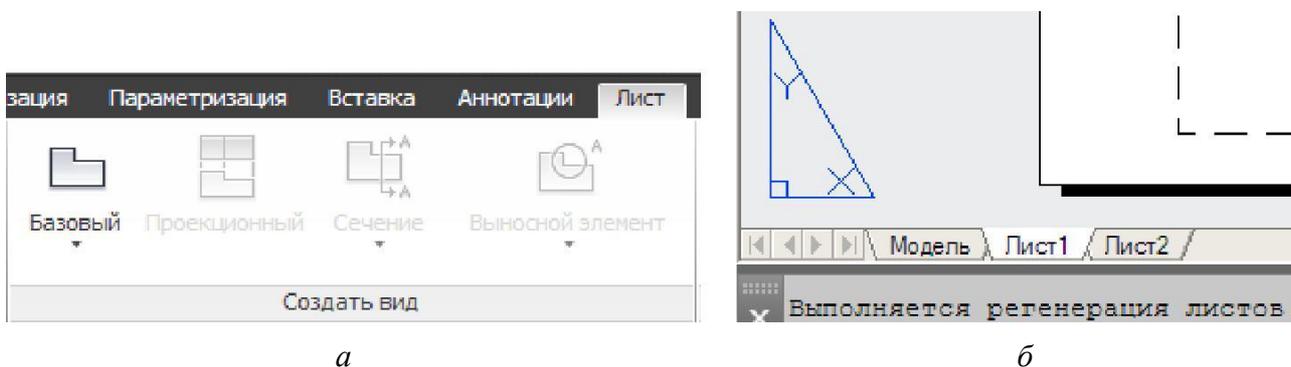
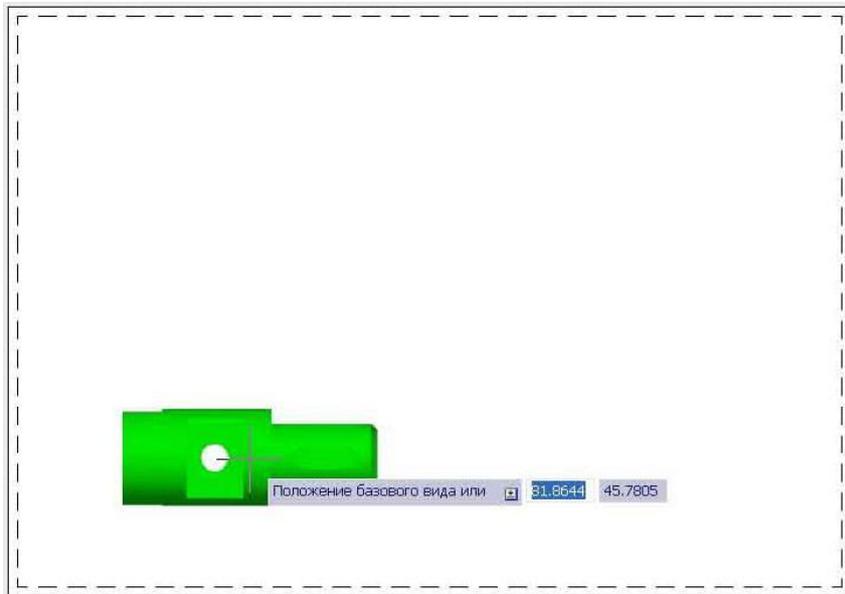


Рис. 6.4. Последовательность создания ассоциативных видов на основе 3D-модели:  
а – вкладка **Лист** инструментальной ленты;  
б – переключение пространства модели на пространство листа

Во вкладке **Лист** выбрать команду **Базовый** и в ней в раскрывающемся меню щелкнуть мышью на опции **Из пространства модели** (рис. 6.5, а). При этом на экране появляется изображение модели, соответствующее виду спереди (рис. 6.5, б). Выбрав нужное положение изображения модели на листе, нажать пробел, после чего изображение фиксируется в указанном месте.



а



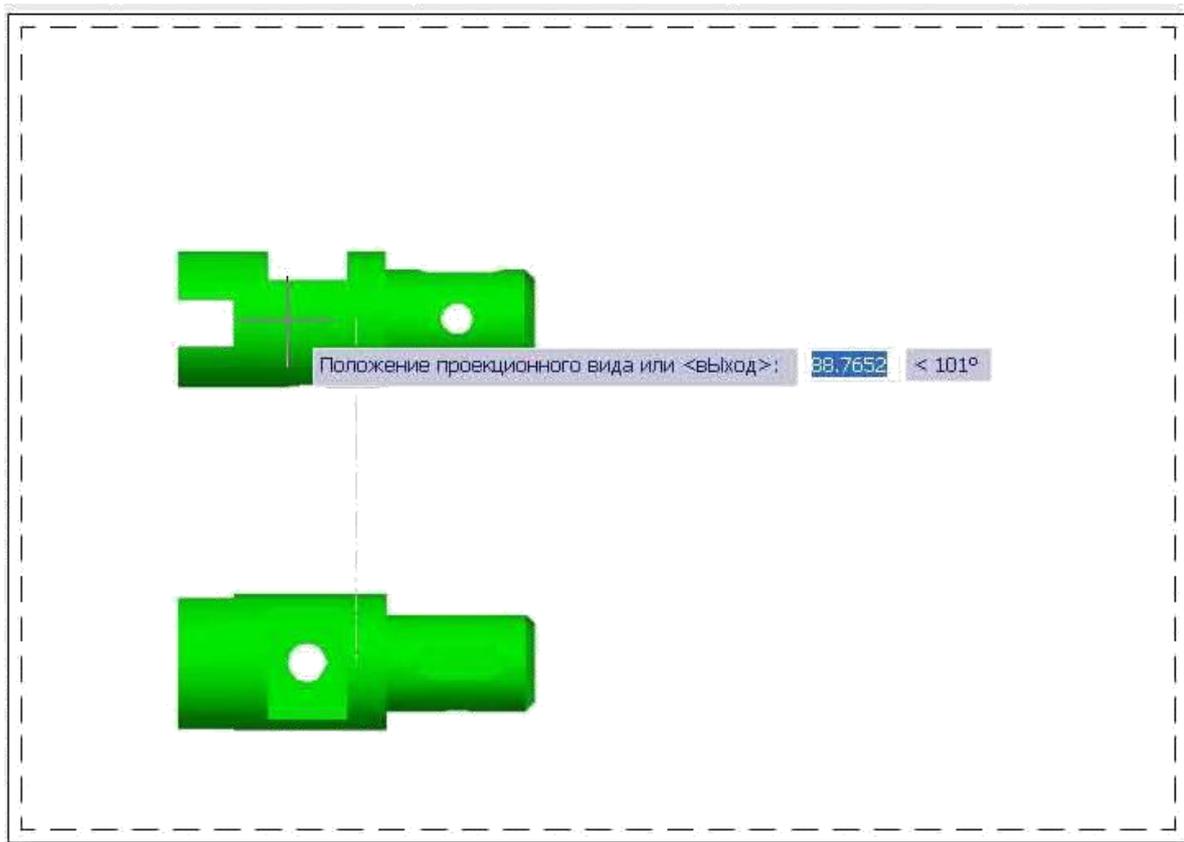
б

Рис. 6.5. Последовательность создания ассоциативных видов на основе 3D-модели:

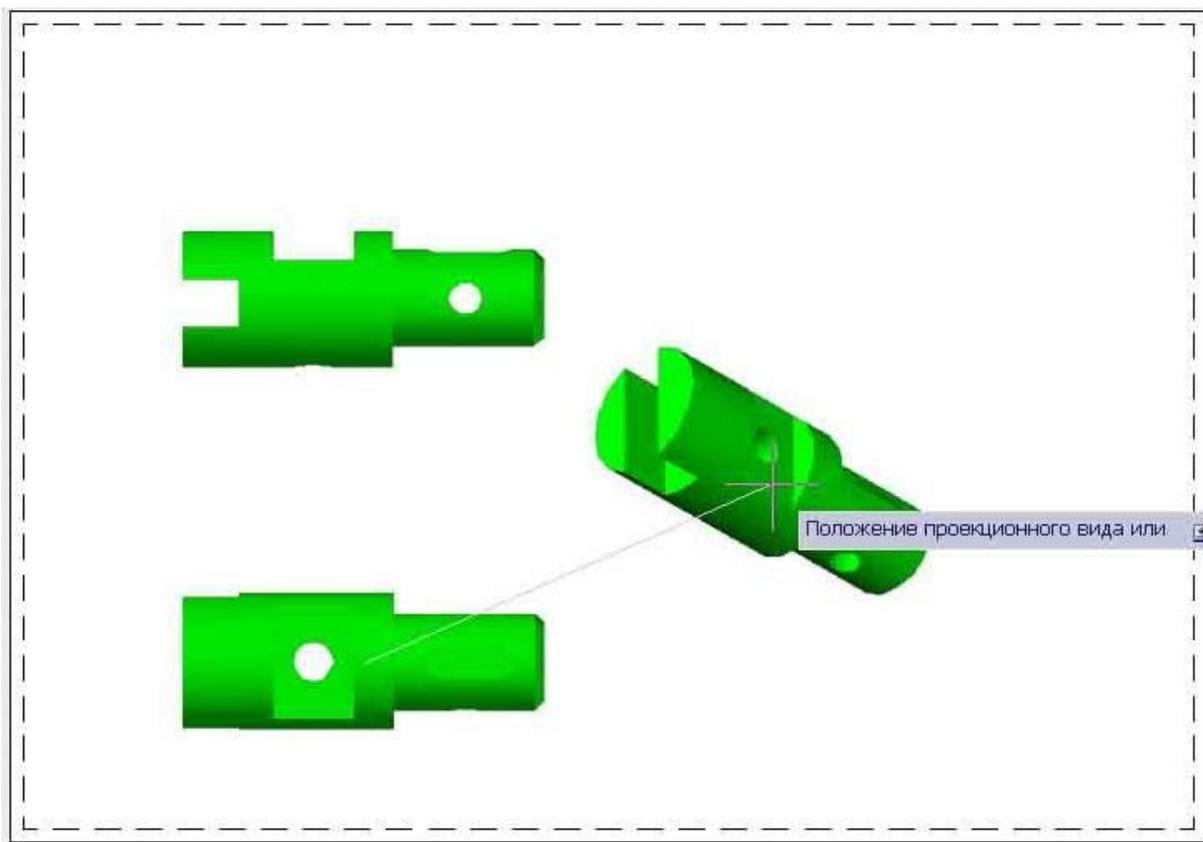
а – выбор команды **Из пространства модели**;

б – расположение первого основного вида модели на пространстве листа

После фиксации изображения можно получить другие проекционные виды. Например, переводя курсор ортогонально первому виду, получим вид сверху, положение которого будет зафиксировано после нажатия левой клавиши мыши (рис. 8.6, а). Аналогично можно получить изометрическую проекцию, перемещая курсор в направлении, не ортогональном первому виду (рис. 6.6, б). После выбора всех нужных видов необходимо нажать клавишу пробела, при этом получим проекционные изображения выбранных видов (рис. 6.7).



*a*



*б*

Рис. 6.6. Последовательность создания ассоциативных видов на основе 3D-модели:  
а – получение вида сверху; б – вставка изометрического изображения

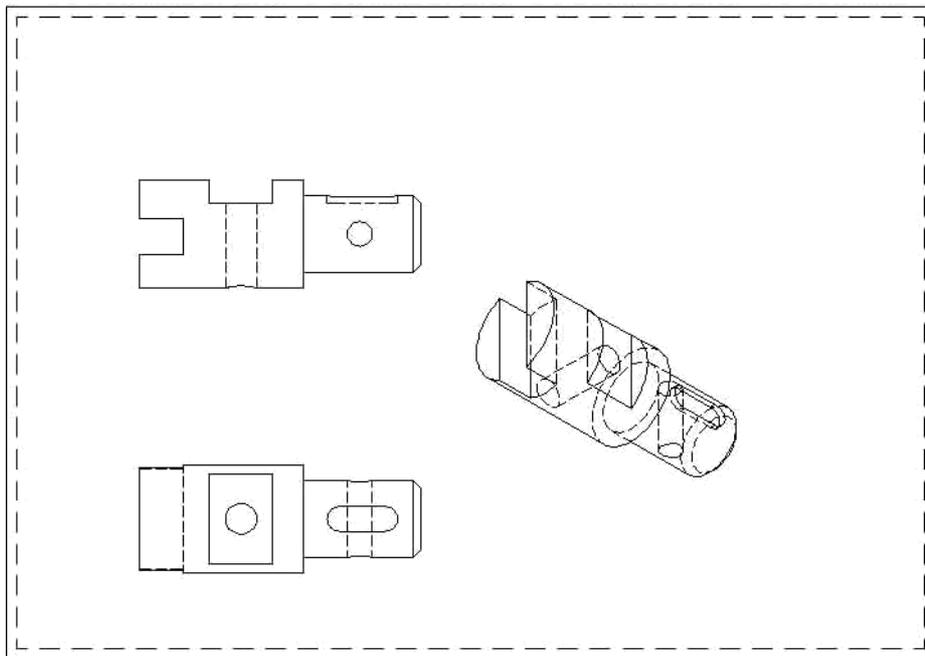
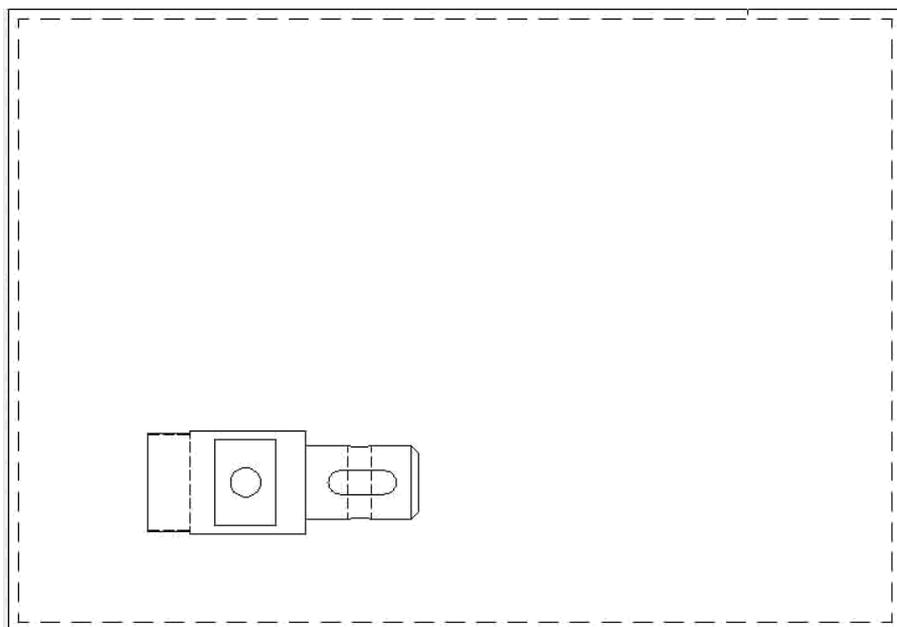


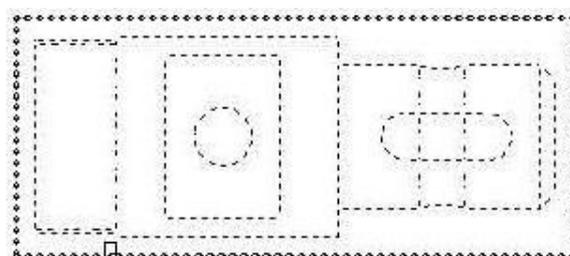
Рис. 6.7. Полученные проекционные изображения видов

### 6.3. ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАЗРЕЗОВ НА ОСНОВЕ 3D-МОДЕЛИ ОБЪЕКТА

Для получения разреза вначале необходимо создать вид сверху (рис. 6.8, а). Для размещения на месте главного вида разреза выбрать в панели **Создать вид** команду **Сечение**  и перевести курсор к созданному виду. Вид выделяется в виде изображения точек. Данный вид называют родительским (рис. 6.8, б). После этого указать начальную точку секущей плоскости для построения разреза (рис. 6.8, в). Для этого щелкнуть в нужном месте левой клавишей мыши. Далее задать следующую точку (рис. 6.8, г) и нажать левую клавишу мыши. Если необходимо задать еще одну точку для сложного разреза, следует вновь подвести курсор в нужное место и нажать левую клавишу или пробел для окончания построения секущей плоскости. Вместо пробела возможно нажать правую клавишу мыши и выбрать **Ввод**. На экране возникнет изображение разреза, для которого необходимо выбрать место расположения. Изображение будет в виде того визуального стиля, в котором находится твердотельная модель (рис. 6.9, а). Располагаться изображение разреза может только по направлениям проекционной связи. Для окончания выхода нажать пробел или левую клавишу мыши и выбрать **Ввод**. При этом формируется изображение разреза (рис. 6.9, б). Если необходимо изменить штриховку, то для этого следует выделить курсором контур разреза (он отображается точками (рис. 6.10)). Далее щелкнуть на контуре разреза правой клавишей мыши и выбрать в контекстном меню пункт **Свойства**. Появится окно свойств (рис. 6.11), где нужно выполнить все необходимые изменения.



а

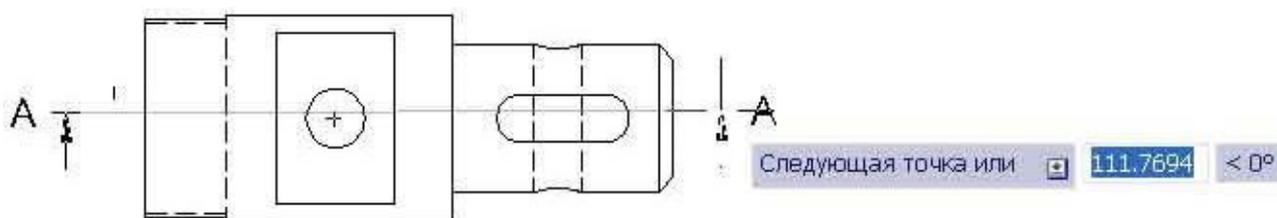


Выберите родительский вид:

б



в



г

Рис. 6.8. Последовательность создания разреза на основе 3D-модели:

а – проекционное изображение вида сверху;

б – выделение родительского вида;

в – задание первой точки секущей плоскости;

г – задание второй точки секущей плоскости

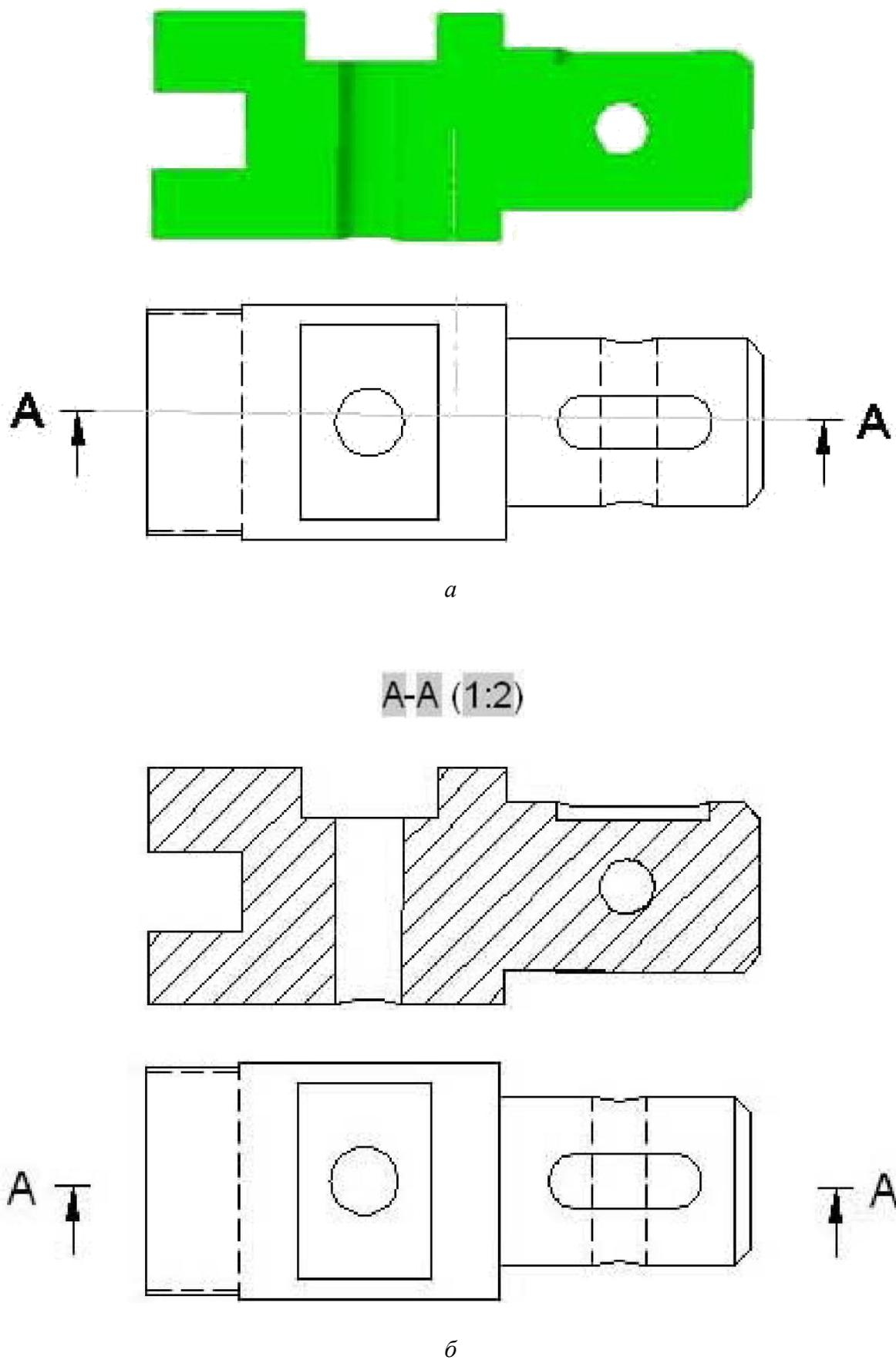


Рис. 6.9. Последовательность создания разреза на основе 3D-модели:  
 а – изображение модели с визуальным стилем **Концептуальный**;  
 б – изображение разреза

A-A (1:2)

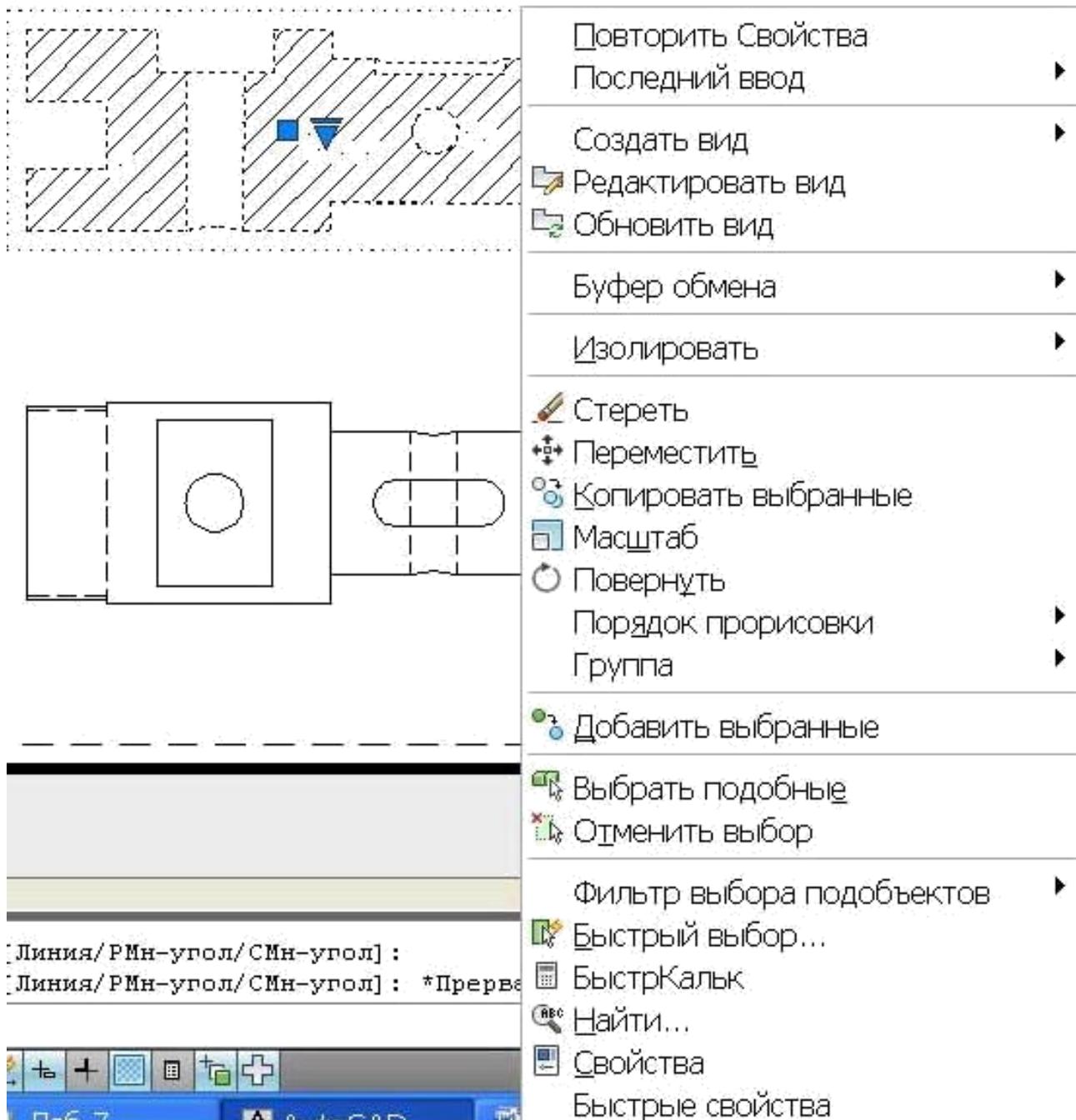


Рис. 6.10. Вызов окна свойств разреза

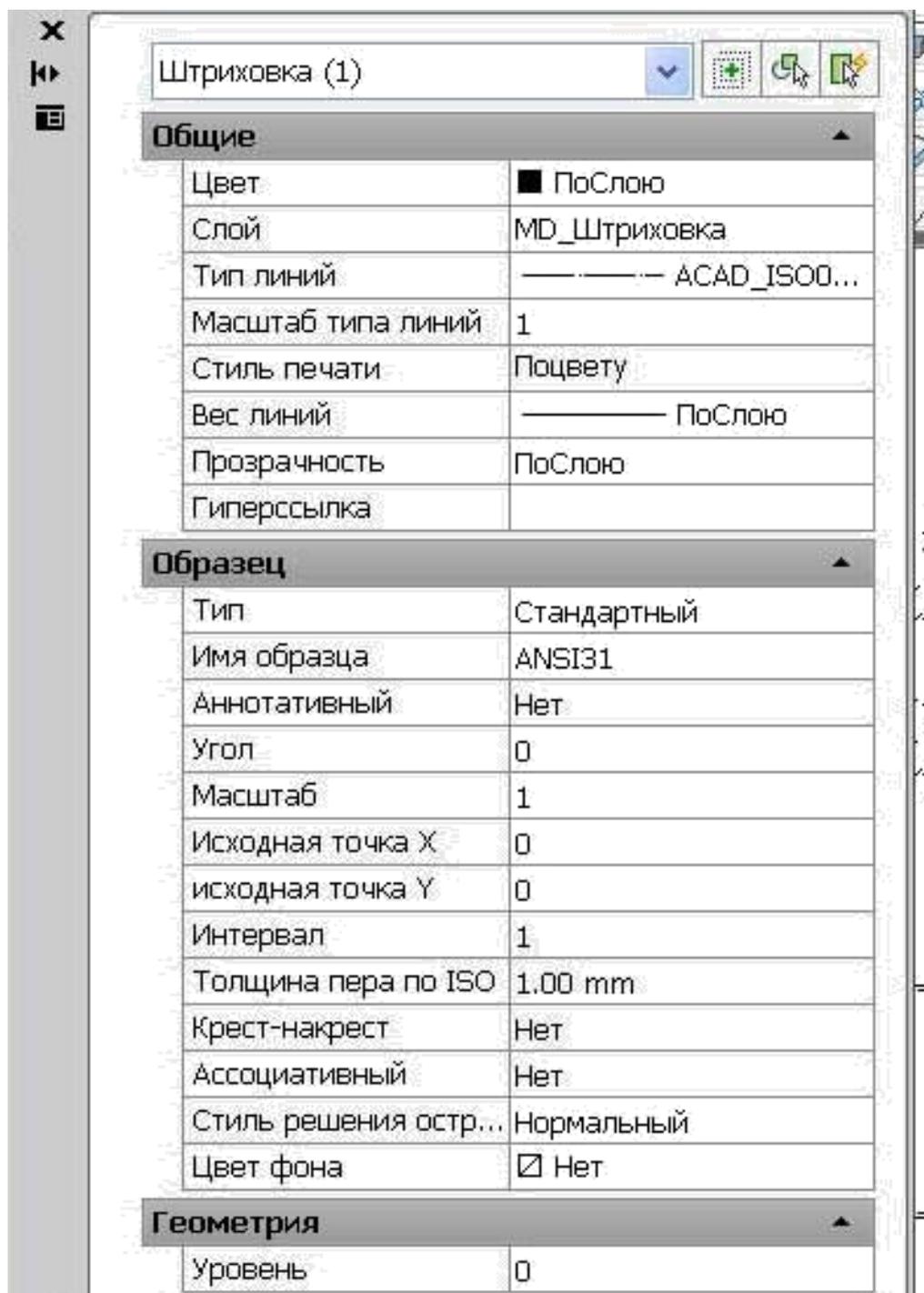


Рис. 6.11. Окно свойств разреза

Для создания нового вида необходимо выбрать в панели **Создать вид** команду **Проекционный**  и аналогично предыдущему виду выбрать нужный вид (рис. 6.12).

Существует возможность построения изометрического изображения отсеченной части объекта (рис.6.13, а).

В конце выполнения команды построения вида произвести фиксацию выбранного изображения. Для этого нажать клавишу пробела, и на экране возникнет чертеж третьего вида (рис. 6.13, б).

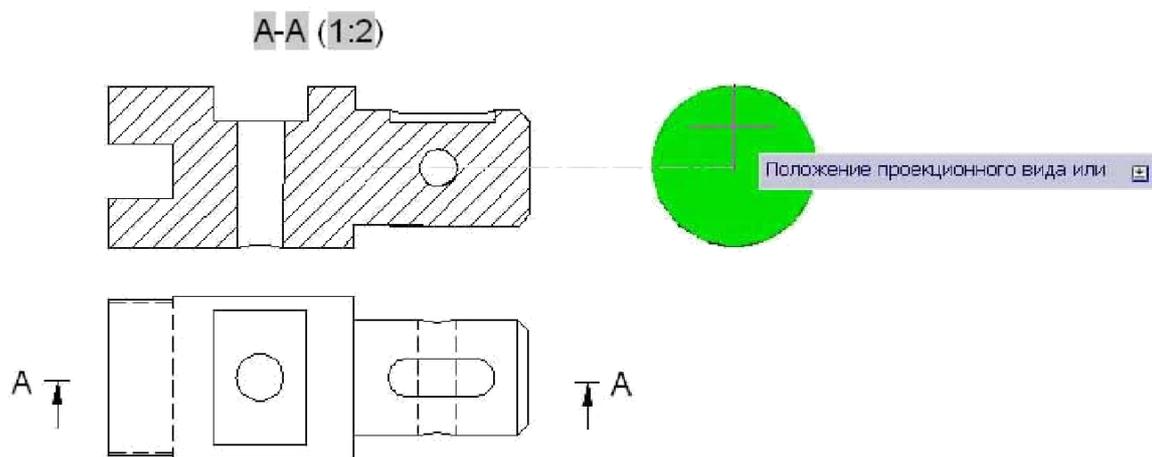


Рис. 6.12. Выбор третьего вида

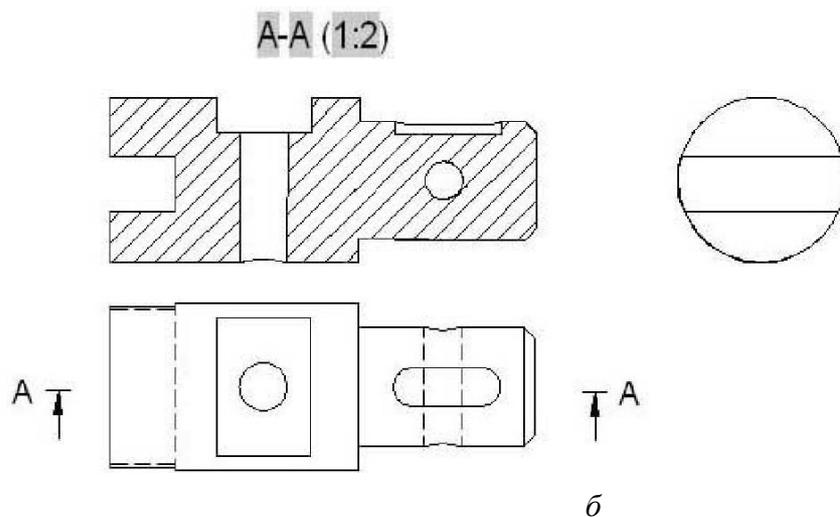
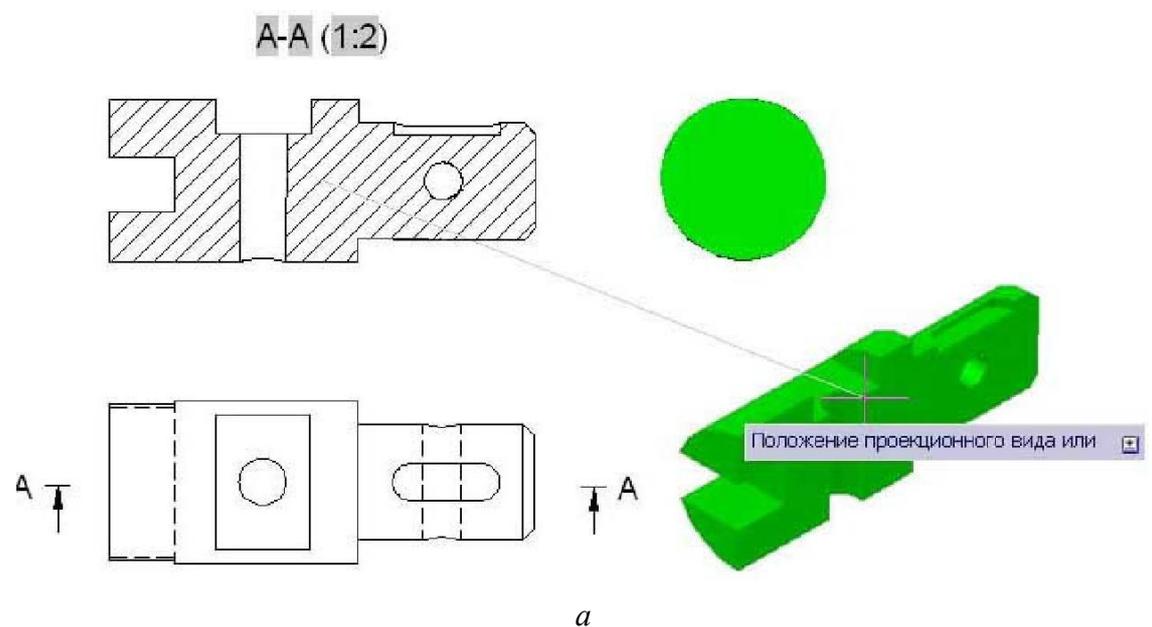


Рис. 6.13. Создание изображений на основе 3D-модели:  
 а – построение изометрического изображения части модели;  
 б – чертёж с третьим видом

## 6.4. ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ СЕЧЕНИЙ НА ОСНОВЕ 3D-МОДЕЛИ ОБЪЕКТА

Для получения сечения модели твердого тела выбрать во вкладке **Создать вид** команду **Сечение полное**  (рис. 6.14). Далее необходимо выбрать вид, на котором будет обозначено сечение, и зафиксировать первую точку секущей плоскости (рис. 6.15). Задать вторую точку, после чего следует нажать пробел. Затем нажатием левой кнопки мыши указать направление сечения, указать место положения сечения и зафиксировать результат пробелом. При этих действиях получится чертеж сечения (рис. 6.16).

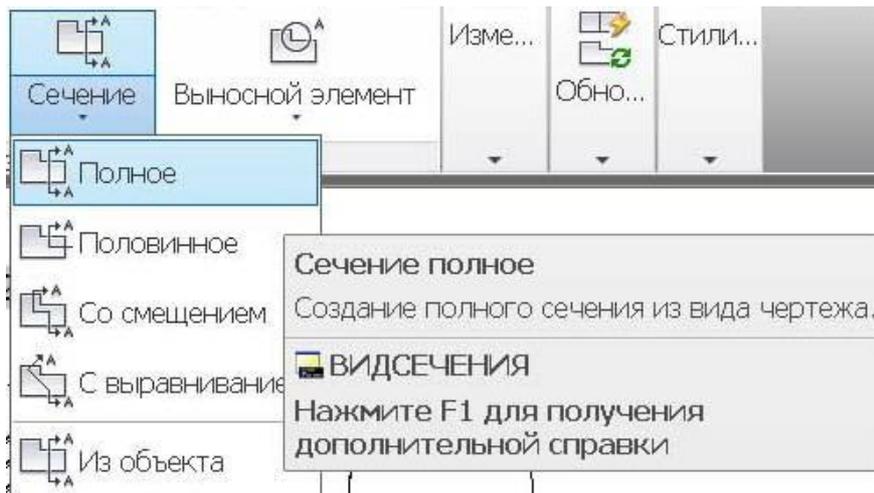


Рис. 6.14. Выбор команды **Сечение полное**

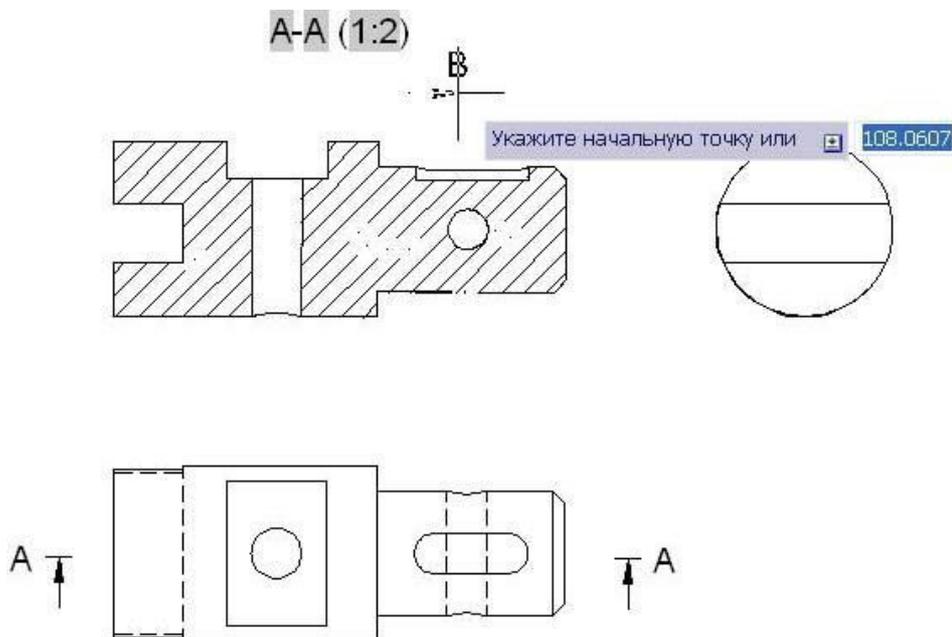


Рис. 6.15. Указание точки для задания сечения

В конце остается дорисовать при необходимости осевые линии, размеры и другие элементы чертежа. После всего необходимо сохранить полученные результаты как отчет о работе.

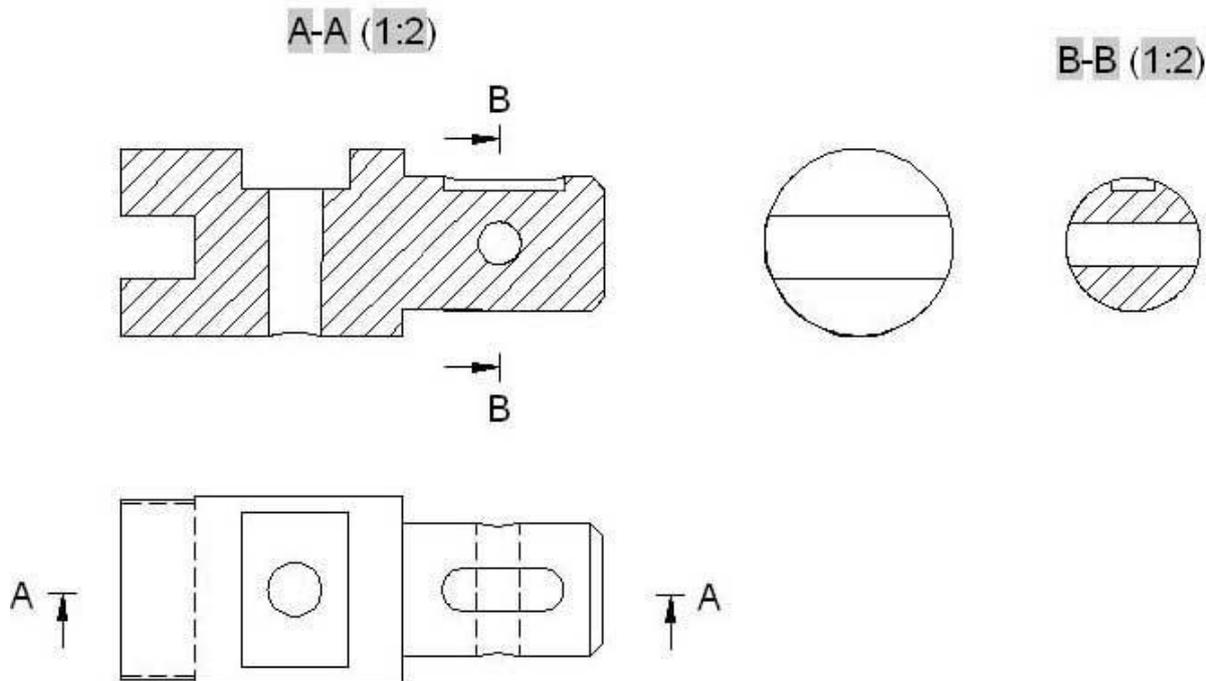


Рис. 6.16. Добавление чертежа сечения

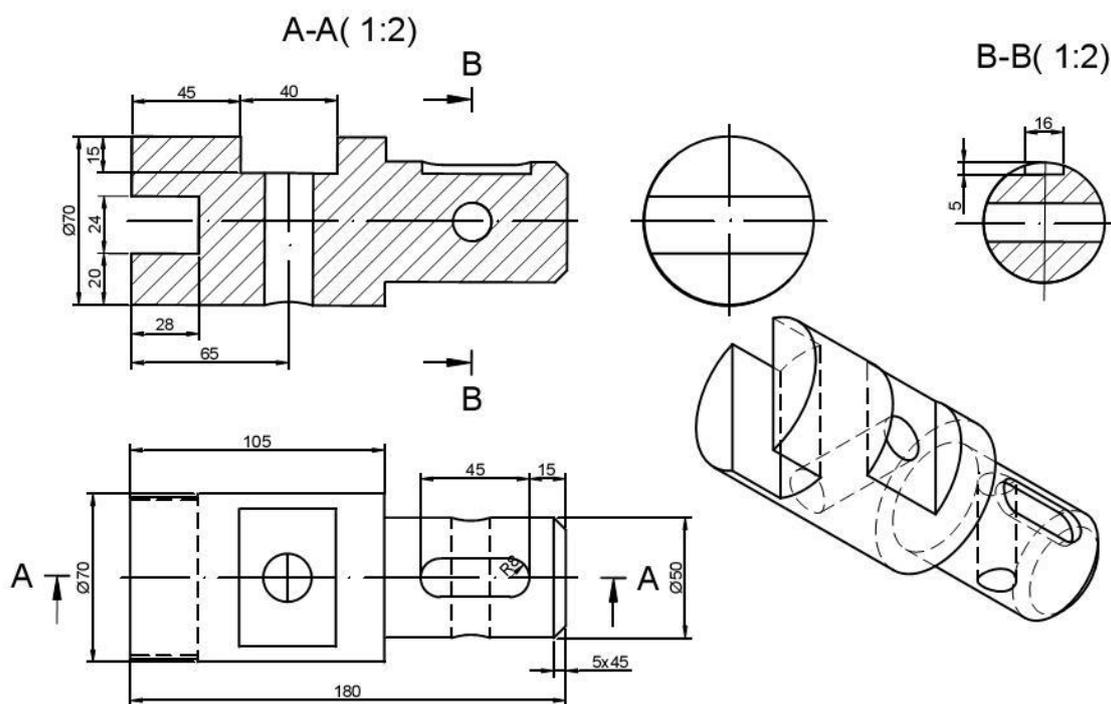


Рис. 6.17. Размеры 3D твердотельной модели вала

#### Контрольные вопросы

- 1 Редактирование и модификация твердотельных объектов.
- 2 Создание проекционных видов в пространстве листа

#### Основная литература

1. Рыкунин, С.Н. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебное пособие / Под ред. С. Н. Рыкунина. - Москва : МГУЛ, 2008. - 312 с.
2. Бунаков, П.Ю. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебник / П. Ю. Бунаков, Ю. И. Рудин, А. В. Стариков. - Москва : МГУЛ, 2007. - 193 с.

#### Дополнительная литература

1. Миронов, Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере : учеб. пособие / Б. Г. Миронов [и др.]. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Высшая школа, 2004. - 355 с.
2. Ткачев, Д.А. AutoCAD 2005. Самоучитель : учебное пособие / Д. А. Ткачев. - Санкт-Петербург : Питер, 2005. - 462 с
3. Омура, Дж. AutoCAD 2007 : экспресс-курс / Дж. Омура; Пер. с англ. - Санкт-Петербург : Питер, 2007. - 432 с.
4. Лазарев, С.И. Компьютерная графика : практикум / С.И. Лазарев, В.Л. Головашин, В.В. Мамонтов, С.В. Ковалев, А.С. Горбачев. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. <http://window.edu.ru/resource/193/80193>
5. Сергеева, Л.А. Система автоматизированного проектирования AutoCAD : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов института архитектуры и строительства /сост. Л. А. Сергеева. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2009. – 24 с.<http://window.edu.ru/resource/692/69692>

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) преподаватель использует для:

- получения информации при подготовке к занятиям;
- создания презентационного сопровождения лекционных занятий;
- работы в электронной информационной среде;
- ОС Windows 7 Professional;
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.

### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия (Лк, ПЗ, СР)</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк, ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная аудитория	-	Лк №1-14
ПЗ	Дисплейный класс	ПО Autocad Оборудование 10-ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	ПЗ №1-6
СР	ЧЗ1	Оборудование 10-ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	ФОС
ПК-2	способность использовать пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования	1. Двухмерное черчение в Autocad.	<i>Вопросы к зачету 1.1-1.15</i>
		2. Создание 3D моделей в Autocad.	<i>Вопросы к зачету 2.1-2.18</i>

**2. Вопросы к зачету**

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-2	способностью использовать пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования	1.1 Типы геометрических объектов (привести примеры)	1. Двухмерное черчение в Autocad.
			1.2 Классификация команд с точки зрения выполняемых функций	
			1.3 Способы выбора опции команды.	
			1.4 Типы видовых экранов.	
			1.5 Координаты для задания двухмерных точек (примеры в общем виде)	
			1.6 Режим полярного отслеживания.	
			1.7 Определение объектных привязок.	
			1.8 Способы работы с командами редактирования.	
			1.9 Определение слоя. Применение слоев	
			1.10 Команды черчения (привести примеры).	
			1.11 Команда и опции для создания ПСК.	
			1.12 Определение блока. Применение блоков	
			1.13 Определение атрибутов блока.	
			1.14 Свойства и назначение пространства листа.	
			1.15 Последовательность действий при формировании 2D чертежа в пространстве листа.	
		2.1 Типы трехмерных моделей.	2. Создание 3D моделей в Autocad.	
		2.2 Способы задания 3-х мерных точек.		
		2.3 Команды 3-х мерного редактирования.		
		2.4 Установка вида (изменение точки		

		зрения).	
		<b>2.5</b> Определение фильтра	
		<b>2.6</b> Установка вида (изменение точки зрения).	
		<b>2.7</b> Свойства поверхностных моделей.	
		<b>2.8</b> Особенности формирования поверхностных примитивов.	
		<b>2.9</b> Свойства твердотельных моделей.	
		<b>2.10</b> Способы создания твердотельной модели.	
		<b>2.11</b> Перечень визуальных стилей.	
		<b>2.12</b> Требования к заготовке для вращения (выдавливанию) (твердотельное моделирование)	
		<b>2.13</b> Особенности формирования твердотельных примитивов.	
		<b>2.14</b> Перечень логических операций.	
		<b>2.15</b> 3D виды.	
		<b>2.16</b> Типы трехмерных объектов в AutoCAD, их различия. Виды отображения (раскраска) объектов. Просмотр трехмерных моделей.	
		<b>2.17</b> Последовательность действий при формировании 3D чертежа в пространстве листа.	
		<b>2.18</b> Требования к заготовкам для формирования поверхности Кунса	

### 3 Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования;</li> </ul> <p><b>Уметь</b> (ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать пакеты прикладных программ для расчета технологи-</li> </ul>	зачтено	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет находить взаимосвязь теории с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников.

<p>ческих параметров процессов и оборудования;  <b>Владеть</b>  (ПК-2):  - методами использования пакетов прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования</p>	<p><b>не зачтено</b></p>	<p>Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, не знает значительной части программного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала, не владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе</p>
---	--------------------------	--

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина «Компьютерный дизайн мебели» направлена на приобретение у обучающихся знаний о проектировании мебели в программе Autocad.

Изучение дисциплины «Компьютерный дизайн мебели» предусматривает:

- лекции
- практические занятия,
- экзамен

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося, аттестация по итогам освоения дисциплины. Текущий контроль проводится на аудиторных занятиях с целью определения качества усвоения материала по окончании изучения очередной учебной темы в следующих формах: письменный опрос, тестирование.

Аттестация по итогам освоения дисциплины.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен (шестой семестр). На экзамене обучающимся предлагается ответить на 2 вопроса, составленные из вопросов, примеры которых приведены в приложении 1 табл.2. На подготовку к ответу на билет обучающимся выделяется от 30 до 40 минут. На все вопросы обучающийся готовит письменный конспективный ответ, который затем докладывает преподавателю.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о работе в программе.

Самостоятельную работу необходимо начинать с проработки теоретического материала по пройденной теме. Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Необходимо воспользоваться списком рекомендуемой литературы. Дополнительные сведения можно найти в периодической печати и Интернете.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Компьютерный дизайн мебели**

**1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: приобретение у обучающихся знаний в области компьютерного дизайна мебели.

Задачей изучения дисциплины является: формирование у обучающегося комплекса систематизированных знаний, умений и навыков, необходимых для самостоятельного решения практических основ информационных технологий в области компьютерного дизайна мебели.

**2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебной работы, включая самостоятельную работу: Лк – 34 часа, ПЗ - 34 час, СР - 148 часов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 часов, 6 зачетных единиц

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Двухмерное черчение в Autocad.
2. Создание 3D моделей в Autocad.

**3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
ПК-2 - способность использовать пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования

**4. Вид промежуточной аттестации:** зачет

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.,  
(разработчик)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО  
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

<b>№ компетенции</b>	<b>Элемент компетенции</b>	<b>Раздел</b>	<b>ФОС</b>
ПК-2	способностью использовать пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования	1. Двухмерное черчение в Autocad.	<i>Лк-дискуссия Вопросы для практических занятий Дискуссия</i>
		2. Создание 3D мо-делей в Autocad.	

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций**

<b>Показатели</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерии</b>
<p><b>Знать</b> (ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования;</li> </ul> <p><b>Уметь</b> (ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> (ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами использования пакетов прикладных программ для расчета технологических параметров процессов и оборудования</li> </ul>	<b>зачтено</b>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет находить взаимосвязь теории с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников.
	<b>не зачтено</b>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, не знает значительной части программного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала, не владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств от «20» октября 2015 г. № 1164

для набора 2018 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018 г. № 130

**Программу составил:**

Плотников Николай Павлович, доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ВиПЛР от « 25 » декабря 2018 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой ВиПЛР \_\_\_\_\_ Иванов В.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_ Иванов В.А.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.

Рабочая программа одобрена методической комиссией лесопромышленного факультета от « 27 » декабря 2018 г., протокол № 4.

Председатель методической комиссии факультета \_\_\_\_\_ Сыромаха С.М.

Начальник учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Нежевец Г.П.

Регистрационный № \_\_\_\_\_

(методический отдел)