

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ВЫПОЛНЕНИЕ ИХ НА КОМПЬЮТЕРЕ

Учебные задания по разделу "Начертательная геометрия"
для студентов 1 курса специальностей
170500, 170600, 271500, 330200, 120100, 311300, 311900

ТАМБОВ
◆ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ ◆
2002

УДК 515(076.1)
ББК 30.725
И60

Рекомендовано Редакционно-издательским советом университета

Рецензент
Доктор технических наук, профессор
С. И. Дворецкий

С о с т а в и т е л и :
*Ю. А. Тепляков, И. А. Зауголков, В. Н. Шамкин,
С. И. Лазарев, Ю. В. Кулаков*

И60 Индивидуальные задания по начертательной геометрии и выполнение их на компьютере / Сост.:
Ю. А. Тепляков, И. А. Зауголков, В. Н. Шамкин, С. И. Лазарев, Ю. В. Кулаков. Тамбов: Изд-во
Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. 56 с.

Даны задания для выполнения индивидуальных графических работ по дисциплине "Начертательная геометрия. Инженерная графика", методические указания по их выполнению и контрольные вопросы для их защиты, приведены примеры выполнения заданий как традиционной графикой с помощью чертежного инструмента, так и на персональном компьютере в среде AutoCAD 2000.

Индивидуальные задания предназначены для студентов 1 курса специальностей 170500, 170600, 271500, 330200, 120100, 311300, 311900 и могут быть использованы также для специальностей инженерного профиля 100400, 210200, 200800, 072000, 311400, 220300, 060800, 101600, изучающих раздел "Начертательная геометрия" в сокращенном объеме.

УДК 515(076.1)
ББК 30.725

© Тамбовский государственный
технический университет (ТГТУ),
2002

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ВЫПОЛНЕНИЕ ИХ НА КОМПЬЮТЕРЕ

УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ

Составители: ТЕПЛЯКОВ Юрий Александрович,
ЗАУГОЛКОВ Игорь Алексеевич,
ШАМКИН Валерий Николаевич,
ЛАЗАРЕВ Сергей Иванович,
КУЛАКОВ Юрий Владимирович

Редактор М.А. Евсейчева
Инженер по компьютерному макетированию Т.А. Сынова

Подписано в печать 08.07.2002
Формат 60 × 84 / 8. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Объем: 6,51 усл. печ. л.; 6,00 уч.-изд. л.
Тираж 350 экз. С. 468^М

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета,
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

"Начертательная геометрия. Инженерная графика" относится к базовым общеинженерным дисциплинам и включает в себя три раздела:

- 1 Начертательная геометрия.
- 2 Инженерная графика.
- 3 Компьютерная графика.

Основными задачами дисциплины являются:

- развитие пространственного представления и воображения, конструктивно-геометрического мышления на основе графических моделей пространственных форм;
- выработка знаний и навыков, необходимых для выполнения и чтения чертежей деталей и сборочных единиц, выполнения эскизов, составления конструкторской документации;
- изучение современных методов выполнения чертежей и получение графических изображений с использованием ПЭВМ.

Приобретаемые при этом знания и навыки являются основополагающими в системе специальной подготовки инженера при изучении теоретической механики, теории механизмов машин и деталей машин, специального проектирования и других дисциплин.

Данное издание представляет раздел "Начертательная геометрия", который составлен в соответствии с программой по курсу "Начертательная геометрия. Инженерная графика". Оно знакомит студентов с заданиями и примерами выполнения графических работ, что значительно облегчает работу, так как студент наглядно видит, что и как надо начертить.

Выполнение индивидуальных заданий рассмотрено как традиционной графикой с помощью чертежного инструмента, так и на персональном компьютере.

1 ЗАДАНИЯ К ГРАФИЧЕСКИМ РАБОТАМ

1.1 ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Порядок оформления чертежей должен соответствовать правилам ЕСКД, которые изложены в учебниках и справочниках по машиностроительному черчению.

При традиционной графике выполнение заданий с помощью чертежного инструмента чертежи графических работ (ГР) по начертательной геометрии выполняются на листах чертежной бумаги формата

А3 (297 × 420 мм), за исключением листа 1, который выполняется на формате А4 (210 × 297 мм). На расстоянии 5 мм от линии обреза листа проводится рамка поля чертежа. С левой стороны линия рамки проводится от линии обреза листа на расстоянии 20 мм. В правом нижнем углу форматов вплотную к рамке помещается надпись (рис. 1.1, 1.2).

Задания к чертежам берутся в соответствии с вариантами из табл. 1.1 – 1.5. Чертежи заданий вычерчиваются в масштабе 1:1 и располагаются на листе с учетом наиболее равномерного размещения всех задач в пределах формата листа. Листы выполненной ГР не складывают, а хранят и представляют на проверку в папке для черчения форматом А3.

Все надписи, как и отдельные обозначения в виде букв и цифр на чертежах, должны быть выполнены стандартным шрифтом размером 3,5 и 5 в соответствии с ГОСТ 2.304–81. Чертежи выполняются с помощью чертежных инструментов: вначале карандашом с последующей обводкой всех построений пастой, гелиевыми или капиллярными ручками. На тщательность построений должно быть обращено серьезное внимание. Небрежно выполненные построения не только снижают качество чертежа, но и приводят к неправильным результатам.

Толщину и тип линий принимают в соответствии с ГОСТ 2.303–68. Все видимые основные линии – сплошные толщиной $S = 0,8 - 1,0$ мм. Линии центров и осевые – штрихпунктирной линией толщиной от $S/2$ до $S/3$ мм. Линии построений и линии связи должны быть сплошными и наиболее тонкими. Линии невидимых контуров показывают штриховыми линиями. Желательно при обводке пользоваться цветной пастой. При этом все линии исходных данных обводятся черной пастой, искомые линии красной пастой, линии построения – синей или зеленой пастой. Все основные вспомогательные построения должны быть сохранены. Номера задач на листах выполняют шрифтом высотой 5 или 7 мм. Точки на чертеже желательно вычерчивать в виде окружности диаметром 1,5 – 2 мм с помощью циркуля – "балеринки". Рекомендуется отдельные видимые элементы геометрических тел и поверхностей покрывать бледными тонами красок, используя акварель, разведенную в воде, тушь, чай или цветные карандаши.

Все ГР сопровождаются пояснительной запиской с изложением текста задания - исходных данных. Пояснительная записка (ПЗ) должна быть написана аккуратно или отпечатана, грамотно, логично. Текстовая часть ПЗ оформляется на листах писчей бумаги формата А4 (210 × 297 мм). Титульный лист ПЗ выполняется по образцу (рис. 1.7), вторым листом ПЗ является лист с содержанием ГР (рис. 1.4) с основной надписью (рис. 1.3, б), последующие листы ПЗ выполняются в соответствии с образцом (рис. 1.5) с основной надписью (рис. 1.3, в).

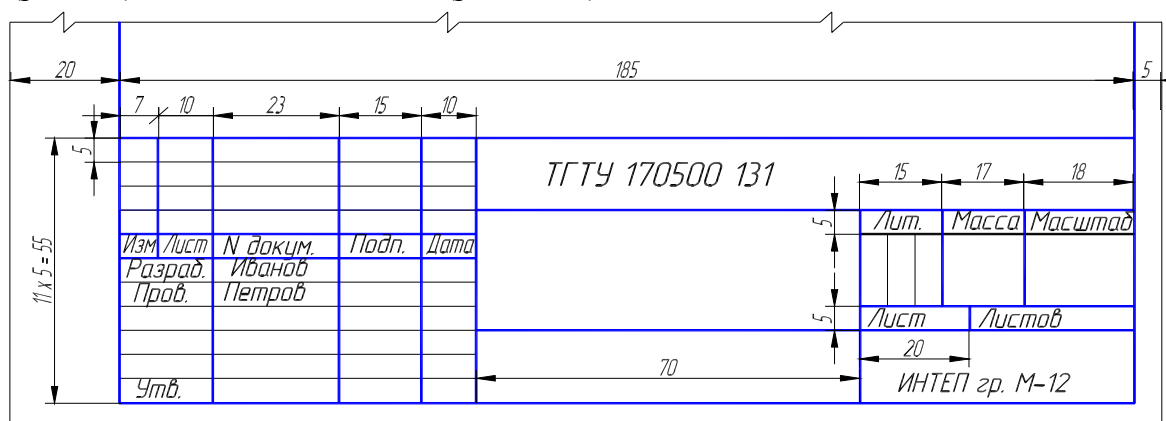


РИС. 1.1 ФОРМА ОСНОВНОЙ НАДПИСИ НА ЧЕРТЕЖАХ И СХЕМАХ

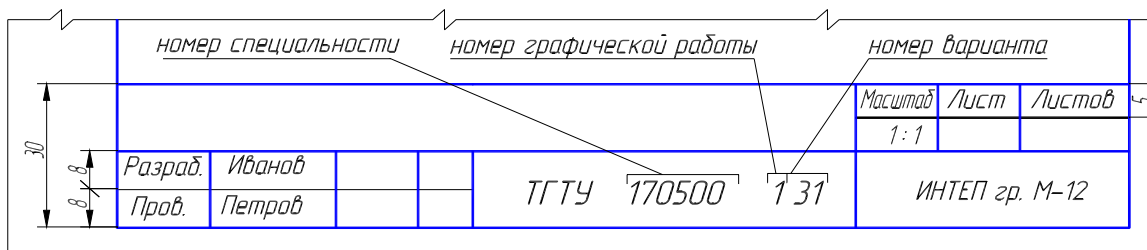
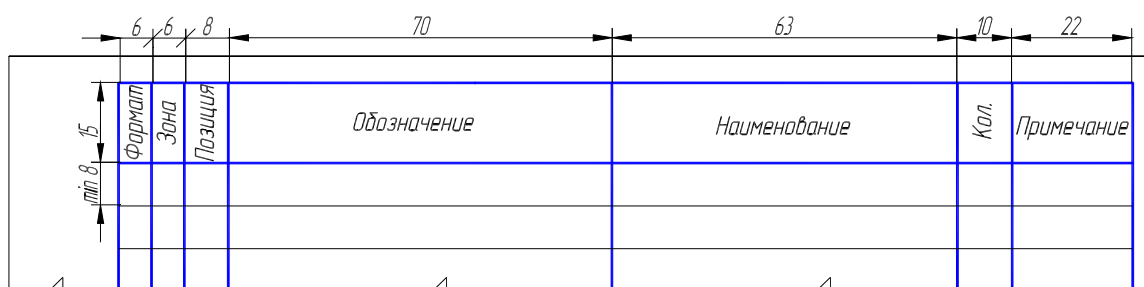
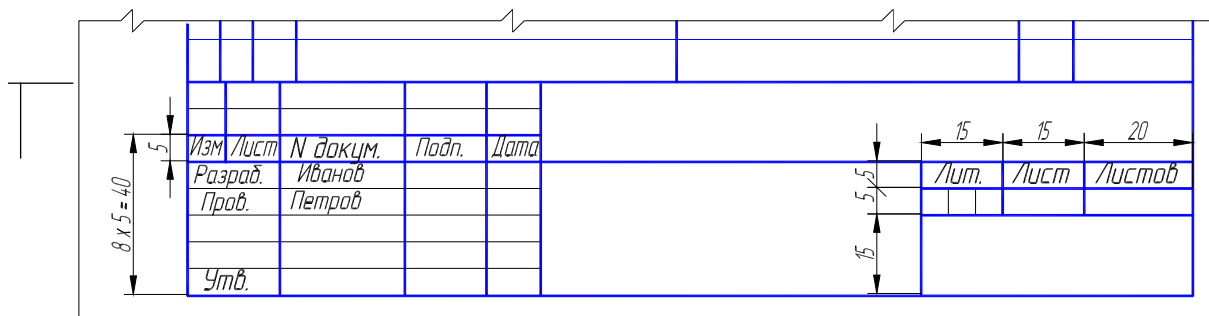


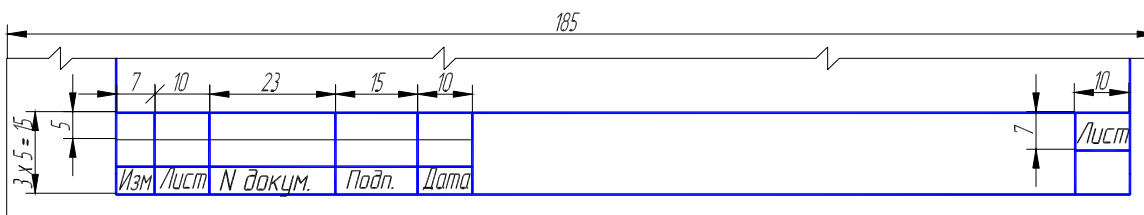
РИС. 1.2 ФОРМА НАДПИСИ НА ЧЕРТЕЖАХ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ



а)



б)



в)

Рис. 1.3 Формы основных надписей на текстовых документах

<i>Содержание</i>		<i>С.</i>						
<i>I Задания к графическим работам</i>		<i>2</i>						
<i>Задача I</i>	.....	<i>2</i>					
<i>Задача II</i>	.....	<i>2</i>					
<i>Задача III</i>	.....						
<i>Задача IV</i>	.....						
<i>Задача V</i>	.....						
<i>Задача VI (рис. 1.11, В-31)</i>	.....						
<i>Задача VII</i>	.....						
<i>Задача VI.13, рис. 1.11, В-31)</i>	.....						
<i>Задача IX.1.13, рис. 1.11, В-31)</i>	.....						
<i>Задача X</i>	.....						
 <i>II Графическая часть</i>								
<i>Лист 1. Стандарты чертежа</i>		<i>ф. А4</i>						
<i>Лист 2. Взаимное положение двух плоскостей</i>		<i>ф. А3</i>						
<i>Лист 3. Способы преобразования чертежа</i>		<i>ф. А3</i>						
<i>Лист 4. Пересечение многогранника плоскостью</i>								
<i>Развертка пирамиды</i>		<i>ф. А3</i>						
<i>Лист 5. Взаимное пересечение поверхностей</i>								
<i>вращения. Развертка конуса</i>		<i>ф. А3</i>						
<i>ТГТУ 170500 131 ПЗ</i>								
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		<i>Лист</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>				<i>Начертательная геометрия.</i>		<i>1</i>	
<i>Проб.</i>	<i>Петров</i>				<i>Инженерная графика</i>	<i>ИНТЕП гр. М-12</i>		

Рис. 1.4 Образец первого листа содержания ПЗ

1.2 ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

ПРЯМАЯ. ПЛОСКОСТЬ

1.2.1 Стандарты чертежа. Титульный лист. ГР № 1 (Часть 1) (Пример выполнения приведен на рис. 1.6, 1.7)

Цель работы: Изучить основные правила оформления чертежей, изложенных в стандартах ЕСКД, относящихся к линиям чертежа и шрифтам чертежным; получить навыки чертежной работы и выполнить надписи стандартным чертежным шрифтом.

Задание

Упражнение I. Вычертить основные линии, применяемые при обводке чертежей (ГОСТ 2.303–68 – ЕСКД. Линии чертежа).

Упражнение II. Выполнить шрифтом размером 10 (высота букв в миллиметрах) все прописные и строчные буквы русского алфавита и цифры. Другие размеры шрифта изучить по ГОСТ 2.304–81 – ЕСКД. Шрифты чертежные.

Упражнение III. Выполнить стандартным чертежным шрифтом титульный лист графических работ.

Порядок выполнения работы

Упражнение I. Начертить наиболее распространенные типы линий: основную толстую, штриховую (длину штрихов принять 4 мм, просвета 1 мм), штрихпунктирную тонкую (длину штрихов принять равной 15 мм), сплошную тонкую и волнистую, разомкнутую. Сведения о линиях и их назначении установлены ГОСТ 2.303–68.

Упражнение выполнить на формате А4 (210 × 297 мм) карандашом. Основная надпись рис. 1.1. Толщина линий обводки выбирается по ГОСТ в зависимости от величины и сложности изображения, назначения и сложности чертежа. В чертежах ГР при обводки карандашом толщину S основной линии следует выбирать в пределах от 0,8 до 1,0 мм. Очень важным в графическом оформлении чертежа является правильно подобранное и выдержанное на всем листе соотношение толщин различных линий.

Упражнение II выполнить в нижней половине формата А4.




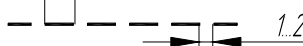

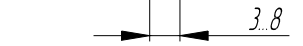
Для написания шрифта по ГОСТ 2.304–81 следует разлиновать строчки на расстоянии 10 мм друг от друга для прописных букв и цифр. Остальную разлиновку – согласно следующему пояснению. Размер шрифта есть высота прописных (заглавных) букв и цифр, например 14; 10; 7; 5; 3,5 мм. Ширина большинства букв и высота строчных букв для каждого размера шрифта, например соответственно, 10; 7; 5; 3,5; 2,5. Ширина букв Д, Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ равна их высоте (буква М) немного уже). Расстояние между буквами приблизительно равно разности между соседними размерами шрифта, например $10 - 7 = 3$ мм. Отростки строчных букв р, б, в и других выступают на такую же высоту. Провести наклонные линии под углом, равным 75° . Рекомендуется, кроме того, проводить ориентировочные наклонные линии через 10 – 15 мм, писать на глаз, тщательно доводя каждую букву до разлиновки. Если рядом стоят буквы Г и Д или Г и Л просвет между ними не делается. Расстояние между словами равно высоте букв. Подробные сведения о шрифте наглядно представлены на рисунках в учебниках.

Надписи на чертежах (в том числе и в основной надписи) рекомендуется выполнять шрифтом размером 7; 5; 3,5; 2,5; размерные числа – шрифтами размером 5 и 3,5.

Упражнение III выполнить на формате А3 (297 × 420 мм), сложенным пополам по линии сгиба до формата А4. Буквы вычертить по сетке с наклоном к строке под углом 75° карандашом. Шрифт прописных букв принять размером 10; 7; 5. Вычертить рамку.

Проработать по учебнику [8, с. 22 – 34], по справочнику [9, с. 21 – 38] и изучить основные требования стандартов ЕСКД [10], ГОСТ 2.303–68 Типы линий, ГОСТ 2.304–81 Шрифты чертежные.

Упражнение I. Линии чертежа по ГОСТ 2.303-68

1		S	Сплошная основная (видимый контур)
2		от $S/3$ до $S/2$	Сплошная тонкая (построения, связи)
3		от $S/3$ до $S/2$	Сплошная волнистая (обрыва)
4		от $S/3$ до $S/2$	Штриховая (невидимый контур)
5		от $S/3$ до $S/2$	Штрихпунктирная (центровые, осевые)
6		от S до $1,5S$	Разомкнутая (сечения)

Упражнение II. Шрифты чертежные ГОСТ 2.304-81

Шрифт № 10 типа А (с наклоном 75°)

А Б В Г Д Е Ж З И К Л М Н О П Р С
 Т У Ф Х Ц Ч Щ Ъ Ы Э Ю Я
 Ø № 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 а б в г д е ж з и к л м н о п р с т у
 ф х ц ч ш ъ ы э ю я

ТГТУ 170500 131									
Изм/Лист	N докум.	Подп.	Дата	Стандарты чертежа			Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов								
Провер.	Петров								
							Лист	Листов	
							ИНТЕП гр. М-12		

Рис. 1.6 Образец выполнения ГР № 1 (Часть 1)

- 5 Чем отличается выполнение надписей на чертежах от обычного письма?
- 6 Чем определяется размер шрифта?
- 7 Какие размеры чертежного шрифта установлены ГОСТ 2304–81?
- 8 Как определяется высота строчных букв?

Варианты индивидуальных заданий ГР № 1 (Часть 1)

Задание ГР № 1 (Часть 1) является общим для всех студентов.

1.2.2 Взаимное положение двух плоскостей. ГР № 1 (Часть 2) (Пример выполнения приведен на рис. 1.8)

Цель работы: Закрепление знаний при решении позиционных задач.

Задание

Задача I. В плоскости, заданной тремя точками A , B , C (табл. 1.1) построить треугольник, образованный горизонталью, фронталью и профильной прямой. Начертить полученный треугольник в натуральную величину.

Построить плоскость, параллельную заданной и отстоящую от нее на расстоянии 50 мм.

Задача II. Построить линию пересечения LK двух непрозрачных треугольников ABC и DEF (табл. 1.2) и показать видимость их в проекциях. Определить и записать координаты точек L и K .

Порядок выполнения работы

Для решения **задачи I** рассмотреть примеры в учебнике [1, с. 74 – 77, рис. 185 – 191; с. 33, рис. 71].

В левой половине листа формата А3 намечаются оси координат и из табл. 1.1 согласно своему варианту берутся координаты точек A , B и C вершин треугольника ABC . По координатам строится треугольник в проекциях.

В плоскости треугольника ABC проводится фронталь, горизонталь и профильная прямая. Определяется натуральная величина профильной прямой и строится натуральная величина полученного треугольника.

В точке A восстанавливается горизонтальная и фронтальная проекции перпендикуляра к плоскости треугольника ABC и на нем откладывается отрезок AS , натуральная величина которого равна 50 мм. Через точку S проводится плоскость параллельная плоскости треугольника ABC .

Выполнив все построения в карандаше, чертеж обводят цветной пастой. Стороны треугольника ABC следует обвести черной пастой, стороны треугольника, образованного горизонталью, фронталью и профильной прямой, его натуральную величину и плоскость параллельную треугольнику ABC , обвести красной пастой. Все вспомогательные построения необходимо сохранить на чертеже и показать их тонкими сплошными линиями синей (зеленой) пастой.

Для решения **задачи II** рассмотреть в учебнике [1, с. 69 – 72, рис. 173, 177 – 179, с. 37, рис. 87, 88].

В правой половине листа формата А3 (297 × 420 мм) намечаются оси координат и из табл. 1.2 согласно своему варианту берутся координаты точек A , B , C , D , E , F вершин треугольника (рис. 1.8). Стороны треугольников и другие вспомогательные прямые проводятся вначале тонкими сплошными линиями. Линия пересечения треугольников LK строится по точкам пересечения каждой из сторон одного треугольника с другим порознь, используя вспомогательные секущие проецирующие плоскости.

Видимость сторон треугольника определяется способом конкурирующих точек. Видимые отрезки сторон треугольников выделяются сплошными жирными линиями, невидимые следует показать штриховыми линиями. Черной пастой обводят линии заданных треугольников, а красной пастой – линию пересечения треугольников. Все вспомогательные построения должны быть обязательно показаны на чертеже в виде тонких линий синей (зеленой) пастой.

Видимые части треугольников в проекциях можно покрыть очень бледными тонами красок или цветных карандашей. Все буквенные или цифровые обозначения, а так же надписи обводят черной пастой.

Проработать по учебнику [1, с. 62 – 80].

Ответить на вопросы при защите ГР № 1 (Часть 2)

- 1 Что представляет собой метод ортогональных проекций (метод Монжа)?
- 2 Какие частные положения может занимать в пространстве прямая?
- 3 Когда длина проекции отрезка равна самому отрезку?
- 4 Как могут взаимно расположены в пространстве две прямые?
- 5 Каков порядок определения натуральной величины отрезка методом прямоугольного треугольника?
- 6 Когда прямой угол проецируется в виде прямого угла на одну из плоскостей проекций? На две плоскости проекций?
- 7 Какими способами можно задать плоскость на чертеже?
- 8 Что называется следом плоскости?
- 9 Сформулировать признак принадлежности точки плоскости.
- 10 Когда прямая принадлежит данной плоскости?
- 11 Что называется горизонталью, фронталью и линией наибольшего наклона плоскости к плоскостям проекций?
- 12 Какие плоскости можно провести через прямую общего положения?
- 13 Какие плоскости можно провести через прямую частного положения?
- 14 Какое взаимное положение в пространстве могут занимать две плоскости?
- 15 В чем заключается алгоритм построения линии пересечения двух плоскостей?
- 16 Какие плоскости обычно применяются в качестве вспомогательных при построении линии пересечения двух плоскостей и почему?
- 17 В чем заключается алгоритм построения точки пересечения прямой линии с плоскостью?
- 18 Как определяется видимость на чертеже при пересечении прямой с плоскостью?
- 19 Как из точки, принадлежащей плоскости, восстановить перпендикуляр?
- 20 Признак перпендикулярности двух плоскостей.
- 21 Как через прямую провести плоскость, перпендикулярную заданной плоскости?
- 22 Признак параллельности прямой и плоскости.
- 23 Как через прямую провести плоскость, параллельную другой плоскости?

Варианты индивидуальных заданий ГР № 1 (Часть 2)

Таблица 1.1

Данные к задаче I (координаты, мм)

№ варианта	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C
1	152	77	31	97	32	96	72	105	28
2	103	70	70	25	21	19	118	23	43
3	32	8	60	132	29	78	74	57	28
4	92	82	96	22	35	3	85	2	11
5	156	79	51	15	60	0	87	14	85
6	180	59	63	57	59	120	95	30	0
7	146	90	16	86	40	93	77	92	44
8	165	64	55	57	42	92	85	0	15
9	164	81	30	44	54	7	81	21	73
10	165	61	18	17	20	38	89	88	84
11	169	51	96	35	60	62	107	18	7
12	179	40	8	10	3	15	76	76	76
13	138	38	21	4	97	10	69	16	83
14	164	81	30	40	59	0	81	21	73
15	152	77	31	97	32	96	77	92	44
16	125	29	51	54	58	110	94	71	0
17	169	48	5	10	3	15	88	88	83
18	148	38	21	14	97	10	79	16	83
19	179	51	96	45	60	62	117	18	7

20	103	70	70	25	21	19	85	2	11
21	125	29	51	54	58	110	80	2	11
22	134	38	21	0	97	10	65	16	83
23	170	84	18	107	31	98	77	92	44
24	159	51	96	25	60	62	93	18	7
25	156	79	51	44	54	6	87	14	85
26	160	64	55	52	42	92	80	0	15
27	65	86	90	5	47	38	85	2	11
28	179	40	8	17	21	38	78	76	76
29	175	64	55	67	42	92	95	0	15
30	170	84	18	107	31	98	72	105	28

Таблица 1.2

Данные к задаче II (координаты, мм)

№ варианта	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C	x_D	y_D	z_D	x_E	y_E	z_E	x_F	y_F	z_F
1	117	90	9	52	25	79	0	83	48	68	110	85	135	19	36	14	52	0
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50	70	110	85	135	20	35	15	50	0
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45	65	105	80	130	18	35	12	50	0
4	120	92	10	50	20	75	0	80	46	70	115	85	135	20	32	10	50	0
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83	68	85	110	135	36	19	14	0	52
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	40	20	15	0	50
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82	65	80	110	130	38	20	15	0	52
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80	70	85	108	135	36	20	15	0	52
9	115	10	92	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	35	20	15	0	50
10	18	10	90	83	79	25	135	48	83	67	85	110	0	36	19	121	0	52
11	20	12	92	85	80	25	135	50	85	70	85	110	0	35	20	120	0	52
12	15	10	85	80	80	20	130	50	80	70	110	108	0	35	20	120	0	50
13	16	12	88	85	80	25	130	50	80	75	85	110	0	30	15	120	0	50
14	18	12	85	85	80	25	135	50	80	70	85	110	0	35	20	120	0	50
15	18	90	10	83	25	79	135	83	48	67	110	85	0	19	36	121	52	0
16	18	40	75	83	117	6	135	47	38	67	0	0	0	111	48	121	78	86
17	18	79	40	83	6	107	135	38	47	67	0	20	0	20	111	121	86	78
18	117	75	40	52	6	107	0	38	47	135	20	30	68	90	111	10	20	20
19	117	40	75	52	107	6	0	48	38	85	100	90	68	10	0	15	78	86
20	120	38	75	50	108	5	0	54	40	100	20	0	70	110	65	15	80	85
21	122	40	75	50	110	8	0	50	40	100	20	0	70	110	90	20	80	85
22	20	10	10	85	110	80	135	48	48	70	20	85	0	110	35	120	80	0

23	20	10	40	85	80	110	135	48	48	70	85	20	0	35	110	120	0	80
24	117	40	9	52	111	79	0	47	48	68	20	85	135	111	36	14	78	0
25	117	9	40	52	79	111	0	48	47	68	85	20	135	36	111	14	0	78
26	18	40	9	83	111	79	135	47	48	67	20	85	0	111	36	121	78	0
27	18	9	46	83	79	111	135	48	47	67	85	20	0	36	111	121	0	78
28	117	9	90	52	79	25	0	48	83	68	85	110	135	36	19	14	0	52
29	18	10	90	83	79	25	135	48	83	67	85	111	0	36	19	121	0	80
30	120	38	75	50	108	5	0	54	40	100	20	0	70	110	65	15	80	85

1.3 ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2 СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРТЕЖА (Пример выполнения приведен на рис. 1.9)

Цель работы: Закрепление знаний и основных приемов при решении метрических задач.

Задание

Дана пирамида $SABCD$ с основанием $ABCD$ (табл. 1.3), расположенным в плоскости общего положения. Требуется:

Задача III. Методом вращения вокруг линии уровня определить натуральную величину основания $ABCD$.

Задача IV. Методом плоско-параллельного перемещения определить расстояние от вершины S до плоскости основания $ABCD$ ($\triangle ABC$).

Задача V. Методом перемены плоскостей проекций определить истинную величину двугранного угла при ребре BC , образованного основанием и боковой гранью пирамиды.

Порядок выполнения работы

Для решения **задачи III** рассмотреть пример в учебнике [1, с. 92 – 93, рис. 227].

Выбрав в плоскости фигуры $ABCD$ некоторую линию уровня (например, горизонталь AH) и приняв ее за ось вращения, поворачиваем плоскость фигуры так, чтобы она стала параллельна плоскости Π_1 . После этого фигура спроектируется на Π_1 в натуральную величину. В процессе вращения каждую из точек B, C, D перемещают в горизонтально-проецирующих плоскостях, перпендикулярных оси вращения. Натуральную величину радиуса вращения находят методом прямоугольного треугольника. Стороны полученной натуральной величины фигуры $ABCD$ обвести красной пастой. Все вспомогательные построения необходимо сохранить на чертеже и показать их тонкими сплошными линиями синей (зеленой) пастой.

Для решения **задачи IV** рассмотреть пример в учебнике [1, с. 91, рис. 223].

Соблюдая правила вращения геометрических фигур вокруг оси, перпендикулярной плоскости проекций, необходимо выполнить два действия:

1 ПРИВЕСТИ ПЛОСКОСТЬ ABC В ПОЛОЖЕНИЕ ПРОЕЦИРУЮЩЕЙ ПЛОСКОСТИ, Т.Е. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЙ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИИ. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФРОНТАЛЬНО-ПРОЕЦИРУЮЩЕЙ ПЛОСКОСТИ НЕОБХОДИМО ГОРИЗОНТАЛЬ AH ПЛОСКОСТИ α ВМЕСТЕ С СИСТЕМОЙ ВСЕХ ТОЧЕК ПЛОСКОСТИ (ТРЕУГОЛЬНИКА ABC) ПОСТАВИТЬ В ПОЛОЖЕНИЕ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ФРОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ.

Проецируя фигуры на ту плоскость проекций, на которой ось вращения проецируется в точку, не изменяется ни по величине, ни по форме, изменяется только ее положение относительно оси проекций.

Линия перемещения точки на фронтальной плоскости по прямой, параллельной оси проекций.

2 ОПРЕДЕЛИТЬ РАССТОЯНИЕ ОТ ТОЧКИ S ДО ЗАДАННОЙ ПЛОСКОСТИ. ОНО РАВНО ОТРЕЗКУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРА SK ОПУЩЕННОГО ИЗ ТОЧКИ S НА ПЛОСКОСТЬ α , ВЫРОДИВШУЮСЯ НА НОВОЙ ФРОНТАЛЬНО-ПРОЕЦИРУЮЩЕЙ ПЛОСКОСТИ

ПРОЕКЦИЙ В ПРЯМУЮ ЛИНИЮ. ПОЛУЧИВ ОСНОВАНИЕ ПЕРПЕНДИКУЛЯРА SK, ПОСТРОИТЬ ЕГО ГОРИЗОНТАЛЬНУЮ ПРОЕКЦИЮ НА ИСХОДНОМ ЧЕРТЕЖЕ ЗАДАЧИ.

Для решения *задачи V* рассмотреть пример в учебнике [1, с. 103, рис. 251, 252].

Двугранный угол измеряется линейным углом, составленным линиями пересечения граней двугранного угла с плоскостью, перпендикулярной к его ребру. Для того чтобы линейный угол спроецировался на плоскость проекций в натуральную величину, надо новую плоскость проекций поставить перпендикулярно к ребру двугранного угла.

При применении способа замены плоскостей нужно иметь в виду, что фигура не меняет своего положения в пространстве, плоскость же проекций Π_1 и Π_2 заменяют новой плоскостью, соответственно Π_4 или Π_5 . При построении проекций фигуры на новой плоскости проекций необходимо помнить, что происходит переход от одного изображения к другому, на котором соответственные проекции точек также расположены на линиях связи. Координаты точки на новой плоскости проекций равна координате точки на заменяемой плоскости проекций.

Выполнив все построения в карандаше, чертеж обводят цветной пастой. Конечное построение двугранного угла выполнить красным цветом.

Проработать по учебнику [1, с. 22 – 23; 81 – 106].

Ответить на вопросы при защите ГР № 2

- 1 В чем заключается способ вращения?
- 2 Назвать элементы вращения.
- 3 Как перемещаются проекции точки относительно плоскостей проекций при вращении ее вокруг горизонтально-проецирующей оси?
- 4 Какая из проекций отрезка прямой или плоской фигуры не изменяет своей величины (формы) при вращении вокруг фронтально-проецирующей оси?
- 5 Как прямую общего положения повернуть до положения проецирующей прямой?
- 6 Какую проецирующую прямую следует принять за ось вращения, чтобы плоскость общего положения стала в результате вращения фронтально-проецирующей?
- 7 В чем состоит сущность способа плоскопараллельного перемещения?
- 8 В какой проецирующей плоскости перемещается точка при вращении вокруг горизонтали? фронтали?
- 9 Как определить радиус вращения точки при ее вращении вокруг горизонтали? фронтали ?
- 10 Что является осью вращения при совмещении заданной плоскости с горизонтальной (фронтальной) плоскостью проекции?
- 11 В чем состоит способ замены плоскостей проекций?
- 12 Какие координаты точек остаются неизменными при замене горизонтальной (фронтальной) плоскости проекций?
- 13 Как надо располагать новые плоскости проекций, чтобы отрезок прямой общего назначения спроецировался в натуральную величину? в точку?
- 14 Как расположить новую плоскость проекций, чтобы заданная плоскость стала проецирующей?
- 15 При каком расположении треугольника можно определить натуральную величину с помощью замены только одной плоскости проекций?
- 16 В каком случае двугранный угол между плоскостями спроецируется на плоскость проекций в натуральную величину?

Варианты индивидуальных заданий ГР № 2

Данные к задачам III, IV, V (координаты, мм)

Таблица 1.3

№ варианта	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C	x_D	y_D^*	z_D^*	x_S	y_S	z_S
1	150	55	30	125	20	60	80	30	30	90	–	0	115	58	38
2	100	10	30	90	40	0	30	60	30	50	–	60	75	32	35
3	135	60	30	150	50	50	90	0	55	70	–	0	95	35	38
4	30	10	30	40	40	0	100	60	30	80	–	60	55	62	55
5	50	10	15	120	35	0	105	45	35	70	–	50	84	0	36
6	85	60	30	70	50	55	130	0	55	150	–	0	124	33	50
7	35	25	5	110	5	30	85	50	50	50	–	30	73	0	30
8	100	30	5	80	0	45	50	12	55	30	–	25	60	70	30
9	70	10	25	25	10	0	40	55	55	90	–	50	85	48	55
10	105	55	5	130	10	20	95	0	50	55	–	50	10	32	40
11	75	10	5	35	10	25	25	25	50	105	50	–	64	14	56
12	110	30	5	120	5	30	90	5	60	55	–	30	85	50	45
13	30	30	5	50	0	45	80	12	55	100	–	25	60	65	40
14	45	10	25	90	10	0	75	55	55	25	–	50	48	48	36
15	80	70	30	65	60	54	125	10	54	145	–	0	85	17	36
16	75	55	30	100	20	60	160	5	30	120	–	0	140	60	50
17	120	10	15	50	35	0	65	45	35	100	–	50	86	0	36
18	110	25	5	35	5	30	60	50	50	95	–	30	72	0	35
19	80	55	5	55	10	20	90	0	50	130	–	50	95	20	26
20	55	10	35	95	0	45	105	25	25	50	40	–	65	20	64
21	150	30	55	125	60	20	75	30	60	90	0	–	115	38	58
22	100	30	10	90	0	40	30	30	35	50	60	–	90	25	60
23	120	15	40	50	0	65	65	35	30	100	50	–	86	20	85
24	135	30	60	150	55	50	90	55	50	70	0	–	95	35	35
25	110	5	25	35	30	45	60	50	12	95	30	–	73	53	50
26	30	5	50	50	45	0	80	40	20	100	25	–	70	30	63
27	45	10	10	90	0	10	75	45	0	25	50	–	48	36	48
28	80	5	55	55	20	10	90	50	25	30	50	–	95	30	30
29	55	5	10	95	25	10	105	50	50	25	50	–	56	25	62
30	48	10	5	88	10	25	100	25	35	30	65	–	60	20	65

* – координата находится построением.

1.4 ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3 ПОВЕРХНОСТИ. РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

1.4.1 Пересечение многогранника плоскостью. Развертка пирамиды ГР № 3 (Часть 1) (Пример выполнения приведен на рис. 1.10)

Цель работы: Закрепление знаний и приобретение навыков в решении позиционных задач на гранных поверхностях и построение полной развертки многогранника.

Задача VI. Построить проекции сечения правильной пирамиды плоскостью общего положения, заданной тремя точками A, B, C (рис. 1.11, табл. 1.4). Центр окружности, описанной вокруг основания пирамиды, расположен в точке K с координатами $(70; 60; 0)$.

Задача VII. Построить полную развертку усеченной пирамиды по условию задачи VI.

Порядок выполнения работы

Для решения **задачи VI** рассмотреть примеры в учебнике [1, с. 116 – 118, рис. 275, 278].

В левой половине листа формата А3 намечаются оси координат и из рис. 1.11 и табл. 1.4 согласно своему варианту берутся величины, которыми задаются поверхность пирамиды и плоскость ABC . Определяется центр (точка K) окружности радиусом R основания пирамиды в плоскости уровня. На вертикальной оси, на расстоянии H от плоскости уровня и выше ее, определяется вершина пирамиды. По координатам точек A, B, C определяется секущая плоскость.

В целях облегчения построения линии сечения строится дополнительный чертеж заданных геометрических образов. Выбирается дополнительная система Π_4/Π_1 плоскостей проекций с таким расчетом, чтобы секущая плоскость была представлена как проецирующая. Дополнительная плоскость проекций Π_4 перпендикулярна данной плоскости ABC . Линия сечения проецируется на плоскость проекции Π_4 в виде отрезка прямой на следе этой плоскости. Имея проекцию сечения на дополнительной плоскости Π_4 строят основные ее проекции.

Оси координат, очертания поверхности на основном чертеже и секущую плоскость следует обвести черной пастой; линию сечения в проекциях обвести красной пастой. Все основные и вспомогательные построения на основном и дополнительных чертежах сохранить и показать тонкими сплошными линиями синей (зеленой) пастой.

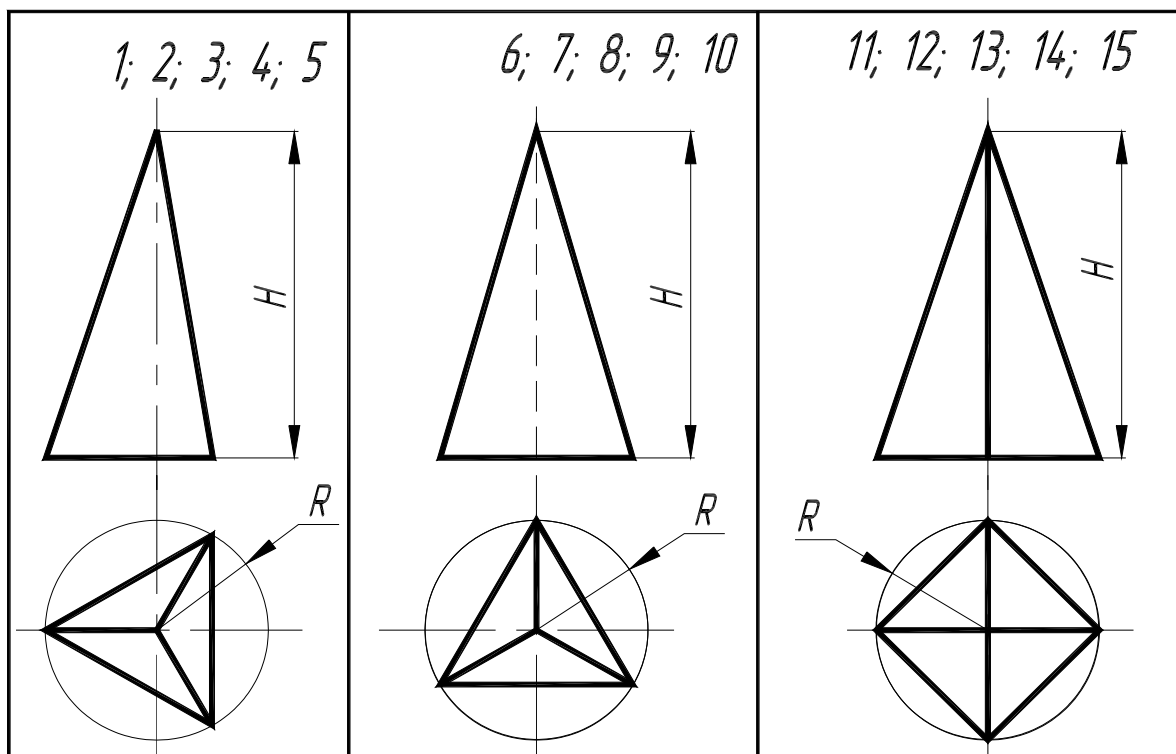
Для решения **задачи VII** рассмотреть пример в учебнике [1, с. 123 – 124, рис. 288].

В правой половине листа строят полную развертку пирамиды. На фронтальной проекции определяют натуральную величину ребра пирамиды. Зная натуральную величину ребра пирамиды, строят их развертку. Определяют последовательно натуральные величины граней пирамиды. На ребрах и на гранях пирамиды (на развертке) определяют вершины пространственной ломаной пересечения пирамиды с плоскостью.

Развертку многогранника покрыть бледным тоном цветной акварели, чая или цветного карандаша. Ребра многогранника на развертке обвести черной пастой; линии пересечения плоскостью обвести красной, а все вспомогательные построения – синей (зеленой) пастой.

Проработать по учебнику [1, с. 107 – 124].

Варианты индивидуальных заданий к ГР № 3 (Часть 1)



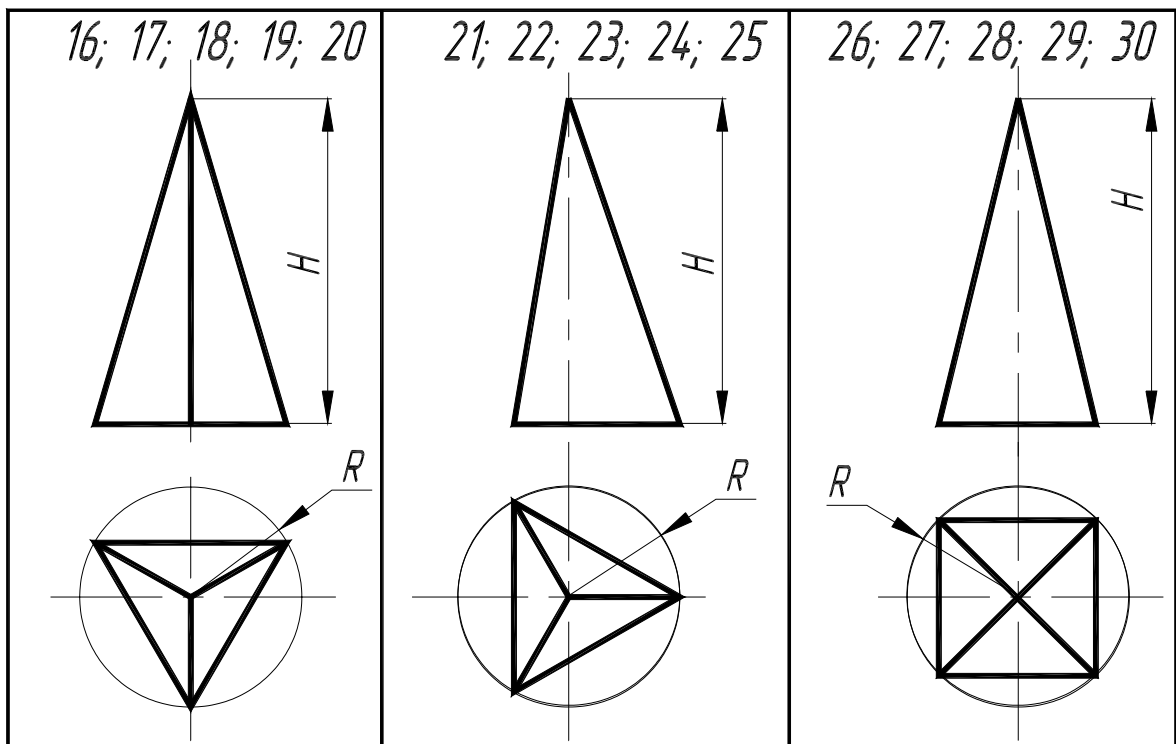


РИС. 1.11

Таблица 1.4

Данные к задаче VI (координаты, высота H , радиус R , мм)

№ варианта	H	R	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C
1	90	40	60	20	80	15	30	80	75	120	0
2	95	45	55	20	75	15	30	75	75	120	10
3	100	50	60	20	70	15	30	70	75	110	10
4	95	40	55	20	65	10	35	65	80	120	15
5	90	45	60	20	60	10	35	60	80	115	15
6	90	40	90	20	80	130	30	80	75	120	0
7	95	45	85	20	75	130	30	75	75	125	10
8	100	50	90	20	70	130	30	70	75	110	10
9	95	40	85	20	65	125	35	65	80	120	15
10	90	45	90	20	60	125	35	60	80	115	15
11	90	40	60	120	80	15	110	80	75	20	0
12	95	45	55	120	75	15	110	75	75	15	10

13	100	50	60	120	70	15	110	70	75	30	10
14	95	40	55	120	65	10	105	65	80	20	15
15	90	45	60	120	60	10	105	60	80	25	15
16	90	40	90	120	80	130	110	80	75	20	0
17	95	45	85	120	75	130	110	75	75	15	10
18	100	50	90	120	70	130	110	70	75	30	10
19	95	40	85	120	65	125	105	65	80	20	15
20	90	45	90	120	60	125	105	60	80	25	15
21	90	40	90	20	80	130	30	80	75	120	0
22	95	45	85	20	75	130	30	75	75	125	10
23	100	50	90	20	70	130	30	70	75	110	10
24	95	40	85	20	65	125	35	65	80	120	15
25	90	45	90	20	60	125	35	60	80	115	15
26	90	40	50	20	80	15	30	80	75	120	0
27	95	45	45	20	75	15	30	75	75	125	10
28	100	50	50	20	70	15	30	70	75	110	10
29	95	40	45	20	65	10	35	65	80	120	15
30	90	45	50	20	60	10	35	60	80	115	15

Ответить на вопросы при защите ГР 3 (Часть 1)

- 1 Как построить проекции произвольной точки, принадлежащей заданной поверхности многогранника?
- 2 Каков алгоритм нахождения точек пересечения прямой с поверхностью многогранника?
- 3 Какие вспомогательные плоскости применяются при определении точек пересечения прямой с поверхностью многогранника?
- 4 Что представляет собой сечение многогранника?
- 5 Как построить линию сечения многогранника плоскостью?
- 6 Какими способами можно найти натуральную величину сечения многогранника плоскостью?
- 7 Какое сечение призмы называется нормальным?
- 8 Как построить линию пересечения двух многогранников?
- 9 По какой линии пересекается два многогранника?
- 10 Что называется разверткой поверхности?
- 11 Как построить развертку поверхности пирамиды?
- 12 Как построить развертку поверхности призмы прямой? наклонной?

1.4.2 Взаимное пересечение поверхностей вращения.

Развертка конуса ГР № 3 (Часть 2)

(Пример выполнения приведен на рис. 1.12)

Цель работы: Закрепление знаний и приобретение навыков в решении позиционных задач на поверхностях вращения и построение развертки боковой поверхности конуса.

Задание

Задача VIII. Построить проекции линии пересечения двух поверхностей (рис. 1.13, табл. 1.5,) способом вспомогательных секущих плоскостей.

Задача IX. Построить проекции линии пересечения двух поверхностей (рис. 1.13, табл. 1.5) способом концентрических сфер.

Задача X. Построить развертку боковой поверхности конуса с нанесением линии пересечения по условию задачи VIII или задачи IX.

Порядок выполнения работы

Для решения **задачи VIII** рассмотреть пример в учебнике [1, с. 200, рис. 398; с. 217 – 220, рис. 426, 428].

В левой половине листа намечают изображение трех поверхностей вращения согласно своему варианту из табл. 1.5 и рис. 1.13. Выбирают для двух пересекающихся поверхностей способ вспомогательных секущих плоскостей, а для двух других пересекающихся поверхностей способ концентрических сфер.

При решении задачи с помощью вспомогательных секущих плоскостей определяют точки линии пересечения поверхностей. Проведя вспомогательные горизонтальные плоскости – плоскости уровня, получается в сечении каждой поверхности окружность. Проекция двух окружностей на горизонтальной плоскости проекций Π_1 пересекаются между собой в двух точках, принадлежащие искомой линии пересечения. Фронтальные проекции этих точек строятся с помощью линий связи, они расположены в плоскости Π_2 на следе секущей плоскости. По точкам строится линия пересечения поверхностей вращения и устанавливается ее видимость в проекциях.

Очертания поверхностей вращения следует обвести черной пастой, а линию пересечения поверхностей – красной. Все основные вспомогательные построения на чертеже сохранить и показать тонкими сплошными линиями синей (зеленой) пастой.

Для решения **задачи IX** рассмотреть примеры в учебнике [1, с. 206 – 212, рис. 409, 413, 416].

При решении задачи с помощью вспомогательных концентрических сфер необходимо выполнение следующих условий:

- обе поверхности должны быть поверхностями вращения;
- их оси должны пересекаться;
- каждая ось должна быть параллельна какой-либо плоскости проекций.

Из точки пересечения осей как из центра проводится сфера произвольного радиуса. Она пересекает обе поверхности по окружностям. Фронтальные поверхности окружностей изображаются отрезками прямых линий АВ и CD, которые пересекаются в точке 3", являющихся фронтальными проекциями точек искомой линии пересечения поверхностей. Изменяя радиус вспомогательной секущей сферы, можно получить последовательный ряд точек линий пересечения.

Точки пересечения фронтальных меридианов заданных поверхностей вращения принадлежат искомой линии их пересечения. Они определяются на чертеже без каких-либо дополнительных построений.

Построив достаточное число точек для построения линий пересечения поверхностей и определив ее видимость в проекциях, чертеж обводят пастой. Линии, задающие поверхности, следует обвести черной пастой; линии пересечения поверхностей выделить красным цветом, а все остальные вспомогательные построения обвести синей (зеленой) пастой.

Для решения **задачи X** рассмотреть пример в учебнике [1, с. 183 – 185, рис. 378].

В правой половине листа строят развертку боковой поверхности конуса.

Разверткой поверхности конуса вращения является круговой сектор с углом $\varphi = R/L \cdot 360$, где R – радиус окружности основания конуса вращения; L – длина образующей.

На развертке конуса вращения строят прямолинейные образующие или параллели, проходящие через характерные точки линий пересечения конуса вращения с поверхностью вращения. Через такие точки проходят линии пересечения поверхностей в преобразовании (на развертке). Развертку поверхности конуса вращения покрыть бледным тоном цветной акварели, чая или цветного карандаша. Контур боковой поверхности конуса вращения обвести черной пастой; линии пересечения заданных поверхностей обвести красной, а все вспомогательные построения – синей (зеленой) пастой.

Проработать по учебнику [1, с. 150 – 156; 171 – 185; 194 – 220].

Варианты индивидуальных заданий к ГР № 3 (Часть2)

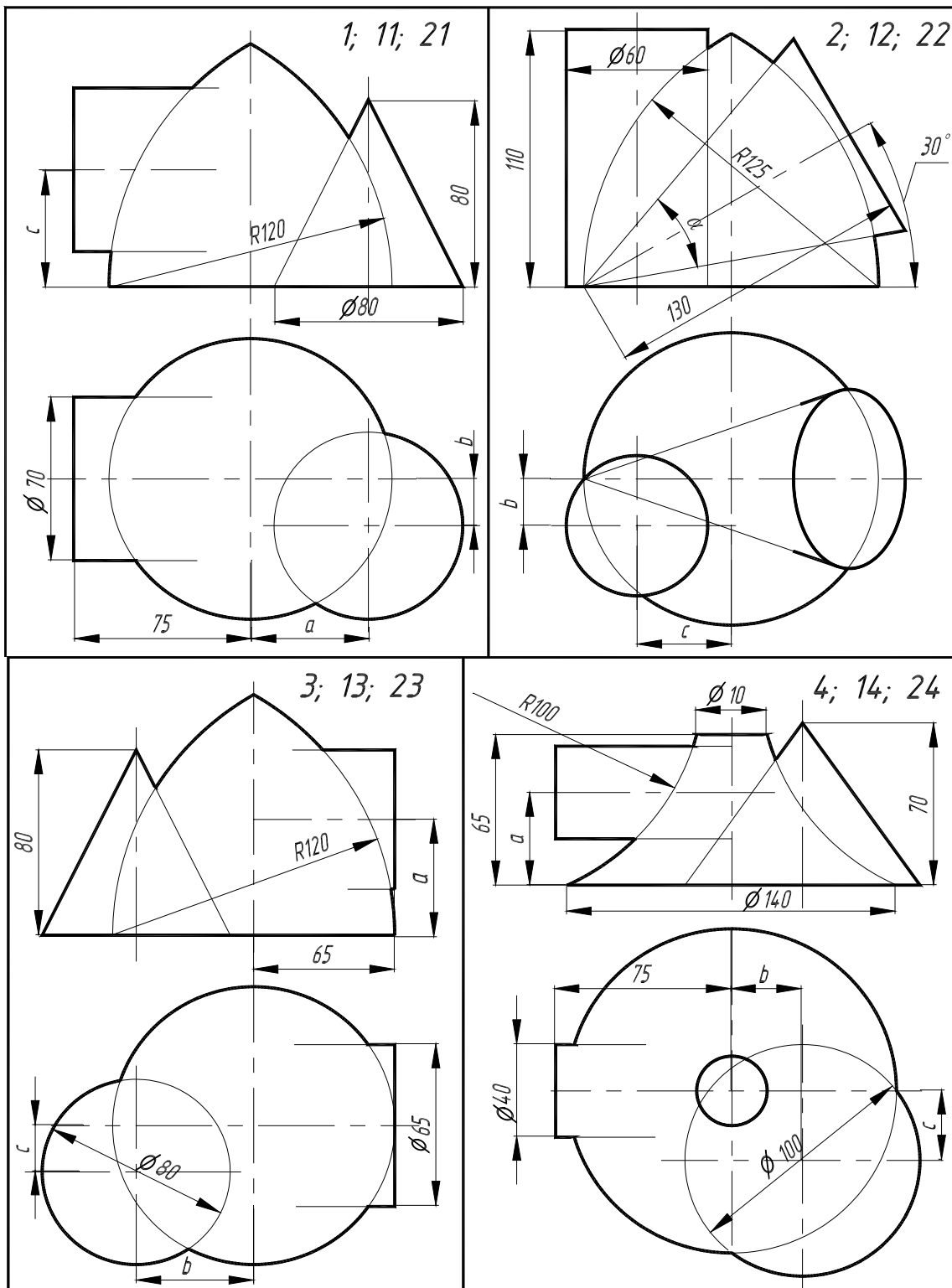


РИС. 1.13

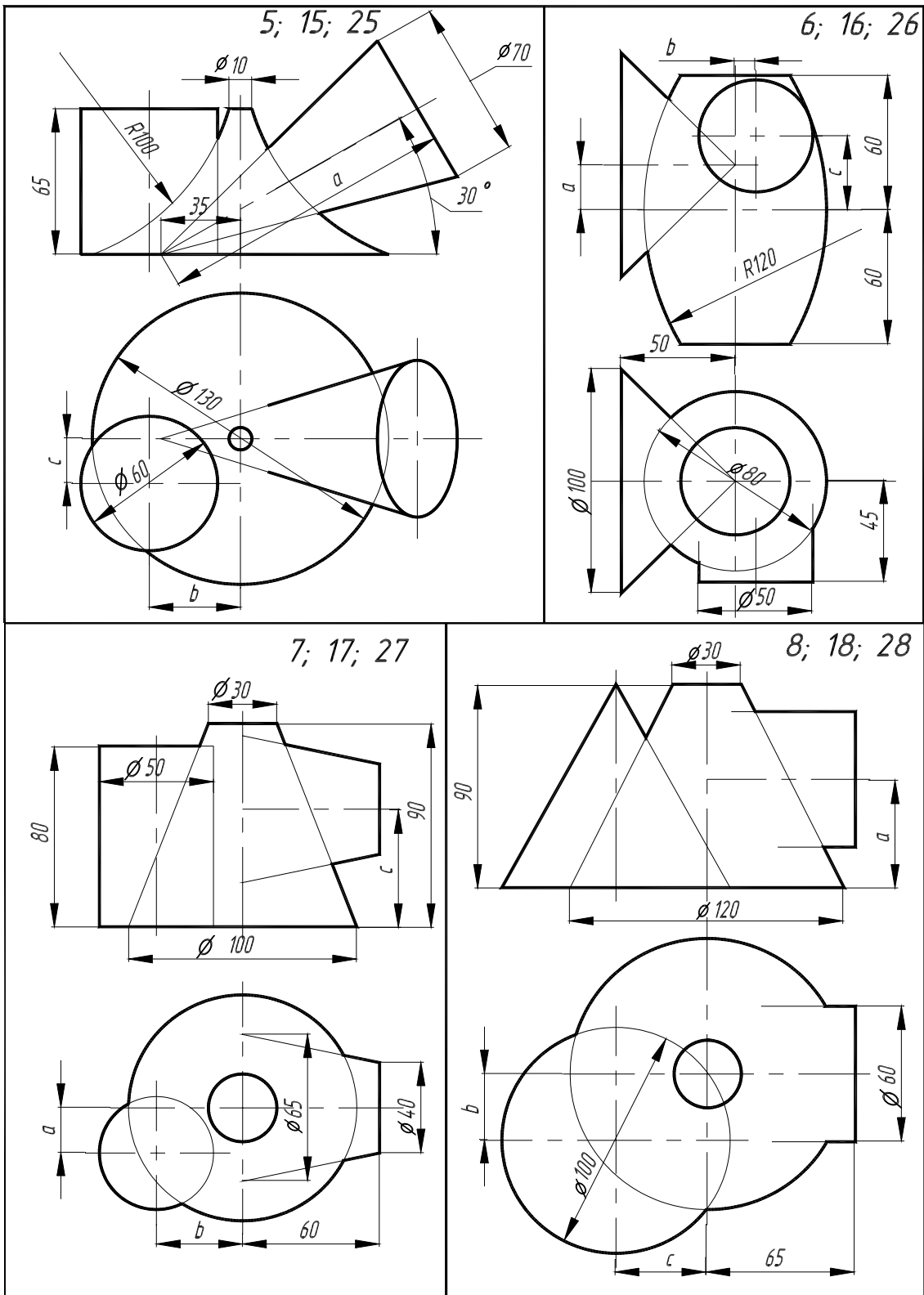


Рис. 1.13 (продолжение)

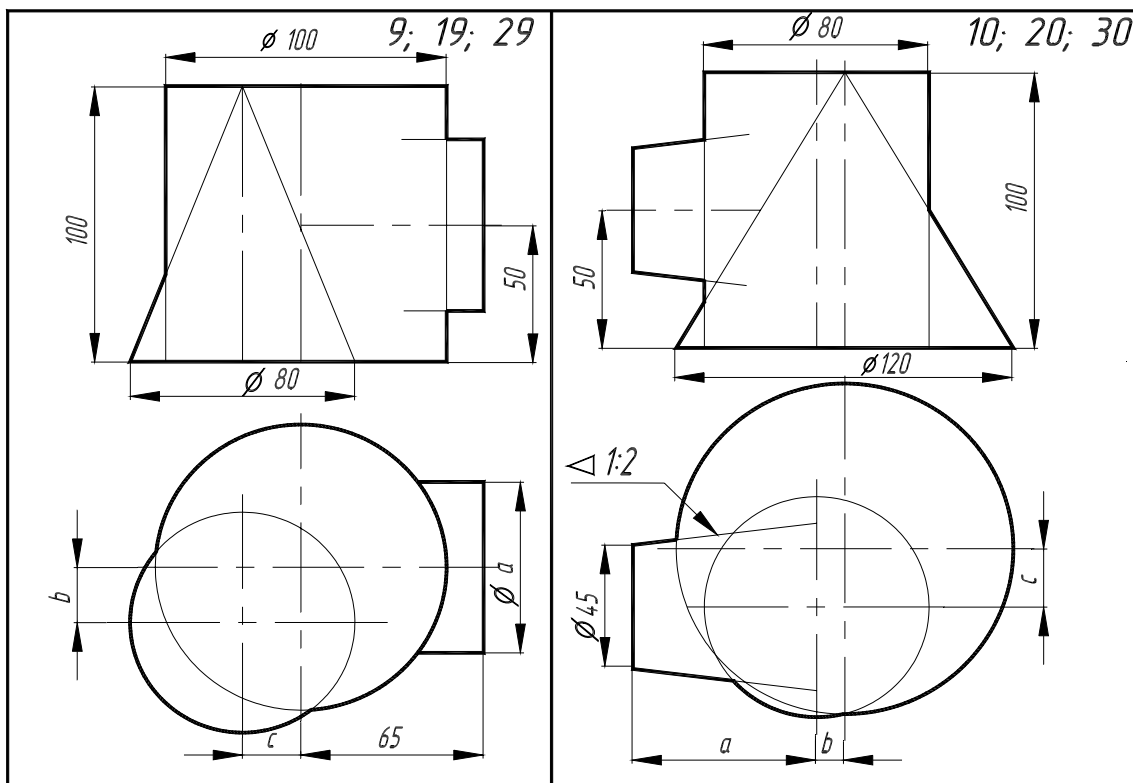


Рис. 1.13 (окончание)

Таблица 1.5

Данные к задачам VIII, IX, X (размеры, мм)

№ варианта	α (°)	b	c	№ варианта	α (°)	b	c
1	40	20	50	16	10	5	20
2	$\alpha = 40^\circ$	20	30	17	10	25	35
3	50	40	20	18	40	15	35
4	25	40	20	19	80	15	20
5	90	35	20	20	60	20	15
6	20	5	25	21	50	20	40
7	10	35	30	22	$\alpha = 50^\circ$	40	30
8	50	20	35	23	60	40	10
9	90	15	25	24	20	40	25
10	65	15	20	25	95	35	15
11	40	10	45	26	0	10	20
12	$\alpha = 50^\circ$	20	40	27	5	25	40
13	55	30	20	28	35	20	30
14	25	30	20	29	70	10	25
15	85	40	15	30	55	20	20

Ответить на вопросы при защите ГР № 3 (Часть 2)

- 1 Чем можно задать поверхности вращения?
- 2 Как образуются поверхности вращения: сфера, тор, конус, цилиндр?
- 3 Какие линии на поверхности вращения называются параллелями и меридианами?
- 4 Как образуются цилиндрическая и коническая поверхности общего вида?

- 5 Как построить проекции произвольной точки, принадлежащей заданной поверхности?
- 6 Какие линии получаются при сечении прямого кругового цилиндра плоскостью?
- 7 Какие линии получаются при сечении конуса плоскостью?
- 8 Какие линии получаются при сечении сферы плоскостью и какими могут быть проекции этих линий?
- 9 Чему равна малая ось эллипса при сечении прямого кругового цилиндра плоскостью?
- 10 Как определить малую ось эллипса при сечении кругового конуса проецирующей плоскостью?
- 11 Какими способами можно найти натуральную величину сечения тела плоскостью?
- 12 Какое сечение цилиндра называется нормальным?
- 13 Каков алгоритм нахождения точек пересечения прямой с поверхностью?
- 14 Какие вспомогательные плоскости применяются при определении точек пересечения прямой и поверхности?
- 15 Как определяется видимость точек пересечения прямой с поверхностью геометрических тел различного вида?
- 16 В чем заключается способ посредников при построении точек, общих для двух пересекающихся поверхностей?
- 17 Какие геометрические объекты могут быть использованы в качестве посредников?
- 18 Каков основной принцип выбора посредника?
- 19 По каким линиям пересекаются поверхности вращения, имеющие общую ось?
- 20 В каких случаях возможно и целесообразно применение способа концентрических сфер?
- 21 Как выбирается наименьший и наибольший радиусы концентрических сфер-посредников?
- 22 Какие участки линии пересечения поверхностей на чертеже будут видимыми?
- 23 Когда два цилиндра пересекаются по плоской кривой?
- 24 Как построить развертку поверхности конуса?
- 25 Как построить развертку поверхности цилиндра?
- 26 Как построить развертку сферы?

2 ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ НА КОМПЬЮТЕРЕ

2.1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ AutoCAD 2000

Развитие вычислительной техники и систем программирования привело к созданию средств автоматизированного проектирования, выполнения чертежей, создания наглядных изображений – машинной графики. Машинная графика – это создание, хранение и обработка моделей объектов и их изображений с помощью ЭВМ.

Развитие машинной графики позволило создать специализированные системы автоматизированного выполнения чертежей. В настоящее время получили широкое распространение системы проектирования Pro/ENGINEER (США), EUCLID QUANUM (Франция), T-FLEX CAD и СПРУТ (Россия), Mechanical Desktop (фирма Autodesk), Solid Works 96 (фирма Solid Works), AutoCAD, MiniCAD (США), КОМПАС (фирма АСКОН, Россия). В первых шести системах проектирование происходит на уровне твердотельных моделей. Эти системы, кроме того, позволяют с помощью средств анимации имитировать перемещение в пространстве рабочих органов изделия, например, манипулятора робота. Процесс трехмерного моделирования очень трудоемок, так как разработка модели занимает много времени. Трехмерные системы применяют для создания сложных чертежей при проектировании трубопроводов, размещения заводского оборудования, строительных сооружений и т.д.

Системы AutoCAD, MiniCAD, КОМПАС относятся к системам двумерного проектирования. В таких системах геометрические формы (плоскость, поверхность) определяются точками, прямыми или кривыми только на плоскости, каждый вид некоторого объекта (фронтальная проекция (главный вид), горизонтальная проекция (вид сверху), профильная проекция (вид слева) и т.д.) может быть выполнен

лишь как отдельная фигура, которая рассматривается системой вне связи с любыми другими видами. Системы двумерного проектирования более примитивны, чем трехмерные, однако они довольно широко распространены. С их помощью создаются большинство изображений предметов на плоскости.

Одной из наиболее популярных графических систем автоматизированного проектирования является система AutoCAD. Она может использоваться для выполнения графических работ по начертательной геометрии, инженерной графике, конструирования, дизайнерских работ и т.д.

Выполнять чертеж в системе AutoCAD – значит формировать на экране дисплея изображение из отдельных графических элементов, которые вводятся при помощи соответствующих команд (прил. 1). Команды формируются при обращении к меню и инструментам. Они представляют собой некоторую последовательность "подкоманд", которые выбираются в процессе диалога.

Вызов команд осуществляется при помощи мыши или клавиатуры.

Термины, применяемые при работе в AutoCAD:

блок – совокупность связанных объектов рисунка, обрабатываемых системой как единый объект;

вес линии – требуемая толщина линии;

курсор – указатель мыши (курсор может принимать вид перекрестия, маленького квадрата, стрелки или кисти руки);

примитив – элемент чертежа, обрабатываемый системой как одно целое, а не как совокупность точек или объектов;

прицел – маленький квадрат, с помощью которого выбираются объекты в графическом поле;

привязка – наиболее быстрый способ для точного указания точки на объекте или в узлах вспомогательной сетки;

пространство листа – пространство, необходимое для отображения сформированной в пространстве модели объекта. Лист AutoCAD имитирует лист бумаги и хранит в себе набор используемых при выводе на плоттер;

пространство модели – пространство, в котором происходит формирование моделей объектов как при двухмерном, так и при трехмерном моделировании;

ручки – маленькие квадратики, которые появляются в определяющих точках объекта при его выборе (при выборе отрезка появляются его конечные и средняя точка, при выборе окружности – центр и точки четвертей окружности);

слой – слои подобны лежащим друг на друге листам кальки. На разных слоях группируются различные типы данных рисунка.

2.1.1 Координаты точки

Ввод координат может быть осуществлен с клавиатуры заданием числовых значений и с помощью курсора путем щелчка левой кнопки мыши.

Для удобства ввода координат можно использовать ОРТО-режим, когда изменение координат происходит только параллельно осям. Режим ОРТО включается и выключается клавишей F8. Можно привязываться к узлам вспомогательной сетки, определенной с заданным шагом по осям OX и OY. Включение режима привязки к узлам сетки выполняется клавишей F9.




Ввод координат с клавиатуры возможен в виде абсолютных и относительных координат. Ввод абсолютных координат возможен в двух формах:

- декартовых (прямоугольных) координатах – измеряются относительно точки начала отсчета **0, 0, 0**. Они вводятся в виде значений, разделенных запятыми (например: **10, 25**);

- полярных координатах – вводятся как смещение относительно начала отсчета, при этом смещение определяется как расстояние и угол (например: **25< 135**, **25** – расстояние, **135** – угол). Положительные углы отсчитываются против часовой стрелки.

Относительные координаты задаются смещением от последней указанной точки. Для показа отличия ввода относительных координат от абсолютных перед относительными указывается символ **@** (например: **@10, 25** – относительные прямоугольные координаты; **@25< 135** – относительные полярные координаты).





2.1.2 Загрузка системы AutoCAD 2000


Запуск AutoCAD 2000 в операционной системе Windows 95/NT выполняется двойным щелчком левой кнопкой мыши на пиктограмме или командой *Пуск*  *Программы*  *AutoCAD 2000* 



AutoCAD 2000. Кнопка *Пуск* расположена на панели задач чаще всего в нижней части экрана

2.1.3 Оформление текстовых материалов




Для включения в чертеж строки текстовой информации в AutoCAD используется команда *Текст*. Вызов этой команды можно выполнить, используя падающее меню *Рисование*  *Текст*  *Однострочный* или *Рисование*  *Текст*  *Многострочный*.

Создание и изменение текстового стиля производится в диалоговом окне *Текстовые стили*. Его можно вызвать из падающего меню *Формат*  *Текстовые стили...* Для выбора требуемого шрифта используется список *Имя шрифта*. При выполнении надписей на чертеже лучше использовать шрифт *ISOCPEUR*, который в большей степени соответствует ГОСТ 2.304–68.


Сделанные изменения в параметрах шрифта демонстрируются в поле *Образец*. Размер знаков текста задается в поле *Высота*. При необходимости нанесения надписей разной высоты с использованием одного и того же текстового стиля следует при его создании указать высоту, равную **0**. Наклона текста от вертикали регулируется в поле *Угол наклона*.

2.1.4 Порядок выполнения графической части заданий


1 Загрузка системы AutoCAD 2000, определение формата листа и единиц измерения.

ВЫПОЛНИТЕ КОМАНДУ ПУСК  ПРОГРАММЫ  AUTOCAD 2000  AUTOCAD 2000. ДЛЯ НАСТРОЙКИ ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИСПОЛЬЗУЙТЕ ДИАЛОГОВОЕ ОКНО НАЧАЛО РАБОТЫ ИЛИ СОЗДАНИЕ НОВОГО РИСУНКА, УПРАВЛЯЮЩИЕ СОЗДАНИЕМ

НОВОГО ЧЕРТЕЖА, КНОПКА . В ЭТИХ ДИАЛОГОВЫХ ОКНАХ СЛЕДУЕТ ВЫБРАТЬ

КНОПКУ *ВЫЗОВ МАСТЕРА* , ПУНКТ *ДЕТАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА*. НАЖМИТЕ КНОПКУ *ОК*. ИЗМЕНИТЕ ТОЧНОСТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ И ВЫБЕРИТЕ ИЗ РАСКРЫВАЮЩЕГОСЯ СПИСКА *ТОЧНОСТЬ 0*. НАЖМИТЕ КНОПКУ *ДАЛЕЕ*. ИЗМЕНИТЕ УСТАНОВКУ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВ И НАЖМИТЕ КНОПКУ *ДАЛЕЕ*. ЩЕЛКНИТЕ ПО КНОПКЕ *ДАЛЕЕ*, ЧТОБЫ ПРИНЯТЬ ПРЕДЛАГАЕМОЕ ПО УМОЛЧАНИЮ НАПРАВЛЕНИЕ НУЛЕВОГО УГЛА. СНОВА ЩЕЛКНИТЕ ПО КНОПКЕ *ДАЛЕЕ*, ПРИНЯВ ОРИЕНТАЦИЮ ОТСЧЕТА УГЛОВ ПРОТИВ ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ. НА СЛЕДУЮЩЕМ ШАГЕ ЗАДАЕТСЯ ОБЛАСТЬ, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ДЛЯ РИСОВАНИЯ. ДЛЯ ЗАДАНИЯ ФОРМАТА A4 ВВЕДИТЕ 210 В ПОЛЕ *ШИРИНА* И 297 В ПОЛЕ *ДЛИНА*. ЩЕЛКНИТЕ ПО КНОПКЕ *ГОТОВО*.

2 Настройка параметров рабочего экрана.

Откройте диалоговое окно *Настройка*, которое вызывается из падающего меню *Сервис*  *Настройка...* Щелкните мышью по закладке *Экран*. В поле *Плавность дуг и кругов* введите *1000*. Нажмите кнопку *Цвета*. Выберите из раскрывающегося списка *Цвета* белый цвет фона на вкладке "Модель".

3 Создание текстового стиля для выполнения надписей.

При загрузке системы по умолчанию установлен стиль текста *STANDARD*, в котором установлен шрифт *txt.shx*. Для выполнения надписей на чертеже удобно использовать шрифт *ISOCPEUR*. Для создания нового стиля шрифта в диалоговом окне *Стиль текста*, которое открывается с помощью

меню **Формат** ➤ *Текстовые стили...*, нажмите кнопку *Новый*. В новом окне ввести имя нового стиля текста, например *НОВЫЙ*. Нажмите кнопку *ENTER*. В окне *Стиль текста* в поле списка *Имя стиля* установите стиль *НОВЫЙ*, а в поле списка *Имя шрифта* выберите нужный шрифт *ISOCPEUR*. В поле *Угол наклона* установите 15. Задайте высоту шрифта в поле *Высота* – 0. Установите *Степень растяжения* текста, введя в соответствующем поле **0.8**. Нажмите кнопку *Применить*, кнопку *Закреть*.


4 Выполнение на чертеже рамки и основной надписи.


Воспользуйтесь инструментом *Прямоугольник* . Ответьте на подсказки следующим образом:

Первый угол: **20, 5**.

Нажмите кнопку *ENTER* (↵).

Второй угол: **205, 292** ↵.

Выполните команду *Отрезок* . Введите координаты концов отрезка **20, 60** ↵ и **205, 60**↵. Нажмите *ENTER* (↵). Перезапустите команду, снова нажав клавишу *ENTER*. Введите новые координаты

концов отрезка: **37, 60** и **37, 5**. Нажмите *ENTER*. Используя инструмент , выполните команду *Подобие*. Ответьте на подсказки следующим образом:

Величина смещения или [Точка] <Точка>: **23** ↵.

Выберите объект для создания подобных или <выход>.

Укажите мышью отрезок, построенный на предыдущем этапе. После подсказки *укажите точку, определяющую сторону смещения*:

ЩЕЛКНИТЕ МЫШЬЮ ЛЕВЕЕ ПОСТРОЕННОГО ОТРЕЗКА. БУДЕТ ПОСТРОЕН ОТРЕЗОК, ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ УКАЗАННОМУ, КОТОРЫЙ РАСПОЛОЖЕН НА РАССТОЯНИИ 23 ММ ЛЕВЕЕ. АНАЛОГИЧНО ЗАКОНЧИТЕ ПОСТРОЕНИЕ ШТАМПА.

ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ (РИС. 1.1 ИЛИ РИС.1.2) ВЫПОЛНИТЕ КОМАНДУ *ТЕКСТ*, ИСПОЛЬЗУЯ ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ *РИСОВАНИЕ* ➤ *ТЕКСТ* ➤ *ОДНОСТРОЧНЫЙ ТЕКСТ*. НЕОБХОДИМО ОТВЕТИТЬ НА ПОДСКАЗКИ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:

НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА ТЕКСТА ИЛИ [ВЫРАВНИВАНИЕ / СТИЛЬ]: 39, 36 ↵.

ВЫСОТА <2.5000>: 3.5 ↵.

УГОЛ ПОВОРОТА ТЕКСТА <0>: 0↵.

ВВЕДИТЕ ТЕКСТ: № ДОКУМ.↵.

Аналогично заполняется основная надпись.

5 Установка режима вывода на экран координатной сетки и режимов объектной привязки.

Откройте диалоговое окно *Режимы рисования*, используя меню **Сервис** ➤ *Режимы рисования...* . Щелкните по закладке *Шаг и сетка*. В поле *Шаг сетки по X*: введите 10, нажмите *ENTER* (↵). В поле *Шаг привязки по X*: введите **5**, нажмите *ENTER*.

Щелкните по закладке *Объектная привязка* и установите привязки *Конточка*, *Пересечение*, *Нормаль*, отметив соответствующие поля диалогового окна.

Включите режимы вывода сетки, привязки к сетке и объектной привязки, щелкнув по кнопкам **ШАГ**, **СЕТКА** и **ПРИВЯЗКА**.

2.2 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ НА КОМПЬЮТЕРЕ

ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ № 1 "ПРЯМАЯ. ПЛОСКОСТЬ"

2.2.1 Стандарты чертежа. Титульный лист. ГР № 1 (Часть 1)

(Пример выполнения приведен на рис. 1.6, 1.7)

Упражнение I. Линии чертежа по ГОСТ 2.303–68.

1 Ввод текста упражнения I.

Выполните команду **Рисование** ➤ **Текст** ➤ **Текстовая строка**. Введите следующие параметры команды:

НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА ТЕКСТА ИЛИ [ВЫРАВНИВАНИЕ / СТИЛЬ]: 50, 285 ↵.

ВЫСОТА <2.5000>: 5 ↵.

УГОЛ ПОВОРОТА ТЕКСТА <0>: 0 ↵.

ВВЕДИТЕ ТЕКСТ: УПРАЖНЕНИЕ I. ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА ПО ГОСТ 2.303–68 ↵.

НАЖМИТЕ КЛАВИШУ ENTER (↵). СНОВА ВЫПОЛНИТЕ КОМАНДУ ОДНОСТРОЧНЫЙ ТЕКСТ.

НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА ТЕКСТА ИЛИ [ВЫРАВНИВАНИЕ / СТИЛЬ]: 30, 275 ↵.

ВЫСОТА <5.000>: 5 ↵.

УГОЛ ПОВОРОТА ТЕКСТА <0>: 0 ↵.

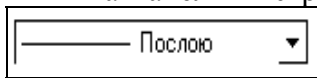
Введите текст: I. ↵.

Снова нажмите клавишу **ENTER (↵)**.

Аналогично выполняется ввод текста упражнения.

2 Установка типа линии.

На панели инструментов **Свойства объектов** выберите из раскрывающегося списка **Типы линий**



тип **Другой**, чтобы открыть диалоговое окно **Диспетчер типов линий**. В раскрывшемся окне нажмите кнопку **Загрузить**. В новом окне **Загрузка и перезагрузка типов линий** прокрутите список типов линий так, чтобы можно было выбрать типы линий **осевая** (), **штриховая** (). Удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, выберите указанные типы линий (они подсвечиваются). Отпустите клавишу **Ctrl**, щелкните **ОК**. Щелкните **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно **Диспетчер типов линий**.

3 Построение линий.

Для построения волнистой линии можно воспользоваться командой **Рисование** ➤ **Сплайн**.

Ответьте на запросы следующим образом:

Первая точка или [Объект]: 40, 255.

Следующая точка: 50, 260 ↵.

Следующая точка или [Замкнуть/Допуск] <касательная в начале>: 60, 255 ↵.


Следующая точка или [Замкнуть/Допуск] <касательная в начале>: 75, 260 ↵.

Следующая точка или [Замкнуть/Допуск] <касательная в начале>: ↵.

Касательная в начальной точке: ↵.

Касательная в конечной точке: ↵.

Для построения штриховой линии из списка **Типы линий** выберите **штриховая**. Выполните

команду **Отрезок** . В ответ на подсказку **Первая точка:** введите **40, 245** и нажмите **ENTER**. При появлении запроса **Следующая точка или [Отменить]** введите **80, 245** ↵.

Для изменения толщины линий используется инструмент **Выбор толщины линии**.

Закончите выполнение **упражнения I**.

Упражнение II. Шрифты чертежные ГОСТ 2.304–81.

Выполнение упражнения II аналогично п. 2.1.3 "Оформление текстовых материалов".

Титульный лист. Выполнение титульного листа рис. 1.7 аналогично п. 2.1.3 и 2.1.4.

2.2.2 Взаимное положение двух плоскостей. ГР № 1 (Часть 2)

При выполнении заданий графических работ на компьютере чертеж каждой задачи выполняется на формате А4 (210 × 297 мм).

Задача I

(Пример выполненного чертежа приведен на рис. 2.1.)

Порядок выполнения чертежа

1 Загрузите систему AutoCAD 2000 и определите формат листа и единиц измерения как показано в п. 2.1.4.

В диалоговом окне *Режимы рисования (Сервис > Режимы рисования...)* щелкните по закладке *Шаг и сетка*. В поле *Шаг сетки по X*: введите 5, нажмите *ENTER* (↵). В поле *Шаг привязки по X*: введите 1, нажмите *ENTER*.

Щелкните по закладке *Объектная привязка* и установите привязки *Конточка*, *Пересечение*, *Нормаль*, отметив соответствующие поля диалогового окна.

Включите режимы вывода сетки, привязки к сетке и объектной привязки, щелкнув по кнопкам *ШАГ*, *СЕТКА* и *ПРИВЯЗКА*.

2 Построение проекций треугольника по координатам его вершин из табл. 1.1.



Для построения осей координат выполните команду *Отрезок*. Задайте координаты концов отрезка **190, 280** и **190,250**. Снова выполните команду *Отрезок*. Координаты концов другого отрезка – **200, 160** и **50, 160**. Выполним построение проекций для координат:

№ варианта	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C
31	100	50	0	72	10	58	0	60	20

Для упрощения ввода координат можно задать пользовательскую систему координат (ПСК). Мировая система координат (МСК) – стандартная прямоугольная система координат с началом отсчета в нижнем левом углу экрана. В AutoCAD предоставляется возможность создания собственных систем координат. ПСК позволяет переместить начало отсчета в любое место трехмерного пространства так, чтобы можно было работать относительно любой желательной точки.

Выполните команду *Сервис > Новая ПСК > 3 точки*. Появится следующая подсказка:

Новое начало координат <0, 0, 0>:

Подведите курсор мыши к точке пересечения осей координат и добейтесь появления символа \times . Щелкните левой кнопкой мыши. Появится подсказка, предлагающая указать точку на положительном направлении оси X , введите **50,160**, нажмите *ENTER* (↵). В ответ на появившуюся подсказку с указанием положительного направления оси Y , введите **190,160**, нажмите *ENTER* (↵). В результате начало отсчета будет расположено в начале осевой линии.

Выполните команду *Отрезок*. Задайте первую вершину треугольника с координатами **100,0**; вторую – с координатами **72, 58**; третью – с координатами **0,20**.

Снова выполните команду *Сервис > Новая ПСК > 3 точки*. Ответьте на подсказки следующим образом:

Новое начало координат <0, 0, 0>:

Укажите точку пересечения осей координат. На подсказку:

Точка на положительном луче оси X <1, 0, 0>:140,0 ↵.

Точка на положительном луче оси Y в плоскости XY ПСК <0, 1, 0>: 0,-110 ↵.

С помощью команды *Отрезок* строится другая проекция треугольника с координатами вершин: **100, 50; 72, 10; 0, 60**.

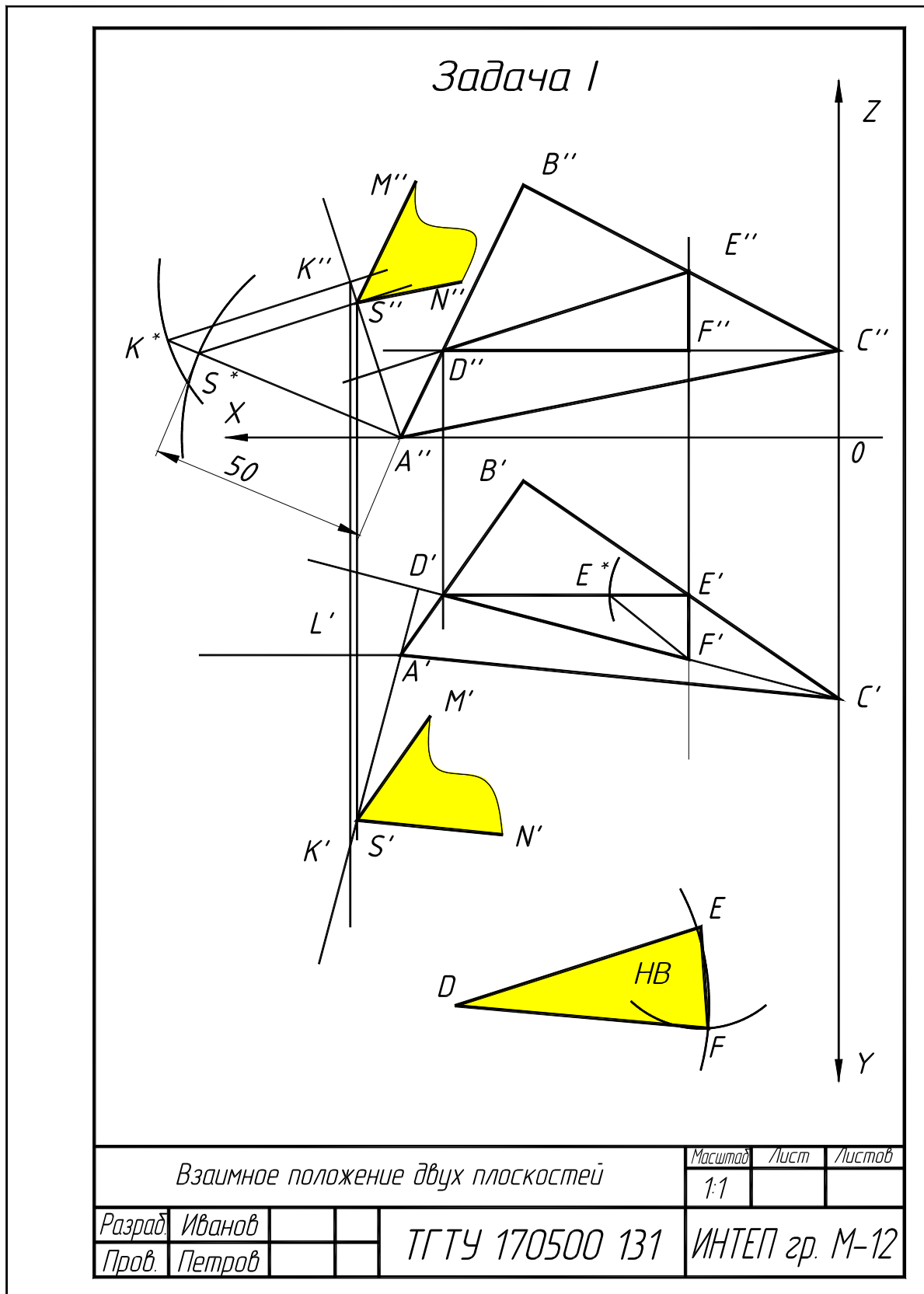


Рис. 2.1

3 Построение треугольника DEF со сторонами фронталью, горизонталью и профильной прямой в плоскости треугольника ABC .

Выполните команду *Отрезок*, при появлении первой подсказки подведите курсор к точке C'' , при появлении символа \odot щелкните левой кнопкой мыши. При появлении подсказки

Следующая точка:

при нажатой клавише F8 (включен ОРТО-режим) переместите курсор влево так, чтобы новый отрезок пересек отрезок $A''B''$. Нажмите *ENTER*.

Выполните команду *Отрезок*. При появлении первой подсказки подведите курсор к точке пересечения отрезков $C''D''$ и $A''B''$ и, при появлении символа \times , щелкните левой кнопкой мыши. Переместите курсор вниз так, чтобы прямая пересекла отрезок $A'B'$. Нажмите *ENTER*. Аналогично строятся отрезки $D'E'$ и $D''E''$.

Для получения отрезка $E'E^*$ построим окружность с центром в точке E'' и с радиусом, равным $E''F''$. Для этого выполним команду *Рисование* \triangleright *Круг* \triangleright *Центр, радиус*. При появлении подсказки *Центр круга или [3T/ 2T/ ККР (кас кас радиус)]*:

подведите курсор к точке E'' и, при появлении символа \odot , щелкните левой кнопкой мыши. В ответ на подсказку

Радиус круга или [Диаметр]:

перемещайте курсор мыши к точке F'' , щелкните левой кнопкой мыши при появлении символа \perp .

Для перемещения построенной окружности щелкните по ней левой кнопкой мыши. Выполните команду *Редакт* \triangleright *Перенести*. Ответьте на подсказку следующим образом

Базовая точка или перемещение

нажмите правую кнопку мыши и клавишу *SHIFT*, выберите из открывшегося меню параметр привязки *Центр*. Подведите курсор к построенной окружности и при появлении символа \boxtimes щелкните левой кнопкой мыши. На подсказку

Вторая точка перемещения или < считать перемещением первую точку > следует двигать окружность к точке E' и щелкнуть левой кнопкой мыши при появлении символа \odot .

Осталось соединить с помощью команды *Отрезок* точку F' и точку пересечения окружности радиуса $E''F''$ с отрезком $D'E'$.

Выполним копирование отрезка $D''E''$. Необходимо выделить отрезок левой кнопкой мыши, выполнить команду *Редакт* \triangleright *Копировать*. При появлении подсказки

Базовая точка или перемещение, или [Несколько]:

укажите, например, точку D'' . На сообщение

Вторая точка перемещения или < считать перемещением первую точку >

укажите левой кнопкой мыши любую точку, расположенную выше отрезка $B'C'$.

Для построения точки F необходимо построить окружность с центром в точке D' и с радиусом, равным отрезку $D'E'$, далее перенести окружность в точку D . Затем построить окружность в точке F' и с радиусом $F'E^*$ и перенести ее в точку E . Пересечение окружностей дает точку F .

4 Построение плоскости, параллельной заданной.

Построим продолжение отрезка $D''E''$. Выполните команду *Отрезок*. Нажмите *SHIFT* и правую кнопку мыши, в открывшемся меню выберите объектную привязку *Продолжение*. Далее необходимо медленно перемещать курсор около D'' . Появившийся знак $+$ свидетельствует о захвате конечной точки отрезка. Затем следует двигать курсор вдоль временной линии продолжения на расстояние, например, 40 мм и щелкнуть левой кнопкой мыши. При появлении подсказки

Следующая точка или [Отменить]:

укажите при появлении символа \odot точку D'' . Нажмите *ENTER*.

Построим перпендикуляр к продолжению отрезка $D''E''$. Выполните команду *Отрезок*. Привяжитесь к точке A'' . При появлении запроса о вводе следующей точки отрезка подведите курсор к продолжению отрезка $D''E''$ и, при появлении символа \perp , щелкните левой кнопкой мыши.

Аналогично строятся все продолжения отрезков и перпендикуляры к ним.

Зададим произвольную точку K'' . Выполните команды *Рисование* \triangleright *Точка* \triangleright *Одиночная*. Подведите курсор к перпендикуляру к отрезку $D''E''$ и, при появлении символа \boxtimes , щелкните левой кнопкой мыши. Постройте линию, параллельную оси OZ до пересечения с перпендикуляром к отрезку $D'C'$. Постройте окружность с центром в точке L' и радиусом $L'K'$. Центр построенной окружности перенесите в точку K'' , будет определена точка K^* . Соедините точки K^* и K'' отрезком. Далее следует построить окружность радиусом 50 мм с центром в точке A'' .

Построим отрезок S^*S'' , параллельный K^*K'' . Для этого выполните команду *Отрезок*, привяжитесь к точке S^* . При появлении подсказки для ввода второй точки отрезка нажмите *SHIFT* и правую кнопку мыши, выберите команду *Параллельно*. В области прицела должен находиться только один отрезок

K^*K'' . Появившийся символ \equiv указывает о выборе отрезка. Далее следует медленно перемещать курсор из начальной точки приблизительно параллельно выбранному отрезку. При этом появляется пунктирная линия отслеживания, по которой следует щелкнуть левой кнопкой мыши. Закончите построение проекций плоскости.

Для выполнения штриховки выполните команду **Рисование** \triangleright **Штриховка**. Выберите образец штриховки **SOLID** в области *Образец*. Нажмите кнопку *Указание точек* и при появлении подсказки *Укажите внутреннюю точку*:

щелкните левой кнопкой мыши внутри построенной проекции $S''N''M''$. Нажмите **ENTER** и кнопку **OK**.

Задача II

(Пример выполнения чертежа приведен на рис. 2.3)

1 Порядок выполнения графической части задания аналогичен п. 2.1.4.

2 Порядок построения проекций треугольников $\triangle ABC$ и $\triangle DEF$ по координатам их вершин из табл. 1.2 аналогичен описанному для задачи I п. 2.2.2.

3 Для построения линии пересечения двух плоскостей достаточно определить две точки. Эти точки (K , L) можно найти как точки пересечения сторон AB и DF одной плоскости ($\triangle DEF$) с другой плоскостью ($\triangle ABC$), т.е. два раза решить задачу на пересечение прямой и плоскости (рис. 2.3).

3.1 Построение точки пересечения к прямой AB с плоскостью $\triangle DEF$:

– ПРОВЕСТИ ЧЕРЕЗ ПРЯМУЮ AB ПРОЕЦИРУЮЩУЮ ПЛОСКОСТЬ α (РИС. 2.2, А);

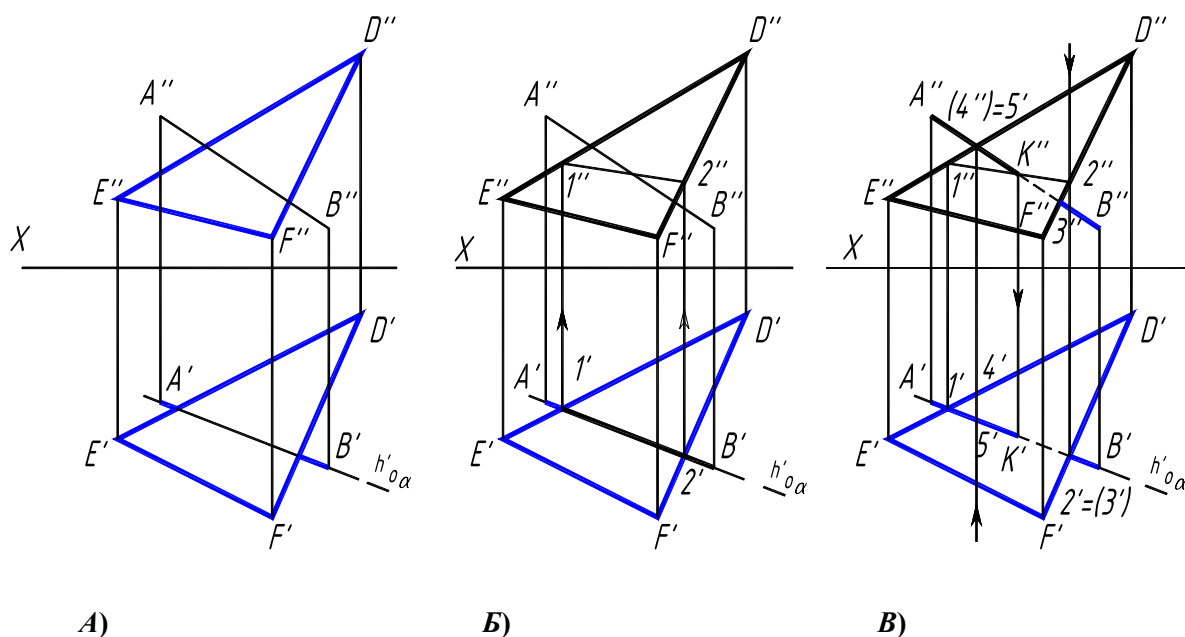


РИС. 2.2

– ПОСТРОИТЬ ЛИНИЮ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ 1–2 ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ α С ДАННОЙ ПЛОСКОСТЬЮ $\triangle DEF$ (РИС. 2.2, Б)

$$1 - 2 = \alpha \times (\triangle DEF);$$

– ПОСТРОИТЬ ТОЧКУ K ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ДАННОЙ ПРЯМОЙ AB С ПОСТРОЕННОЙ ЛИНИЕЙ 1–2 (РИС. 2.2, В)

$$K = AB \times (1 - 2);$$

– ВИДИМОСТЬ ПРЯМОЙ AB ОТНОСИТЕЛЬНО ПЛОСКОСТИ ΔDEF ОПРЕДЕЛИТЬ С ПОМОЩЬЮ КОНКУРИРУЮЩИХ ТОЧЕК 2, 3 И 4, 5.

3.2 Построение линии пересечения двух плоскостей выполняется в следующей последовательности:

– построить точку K пересечения стороны AB с ΔDEF

$$K = AB \times (\Delta DEF);$$

– построить точку L пересечения прямой DF с ΔABC ;

– соединить точки K и L , определить искомую линию пересечения KL ;

– определить видимость сторон по конкурирующим точкам.

4 Видимые части треугольников в проекциях покрываются бледными тонами красок. Для этого используется инструмент *Цвета*, панель инструментов *Свойства объекта*, в списке представленных цветов выбирается нужный цвет, например *Желтый*. Далее выполняется команда **Рисование** ➤ **Штриховка**. В поле *Образец* штриховки устанавливается **SOLID** и нажимается кнопка *Указание точек*, при появлении подсказки указывается внутренняя точка проекции.

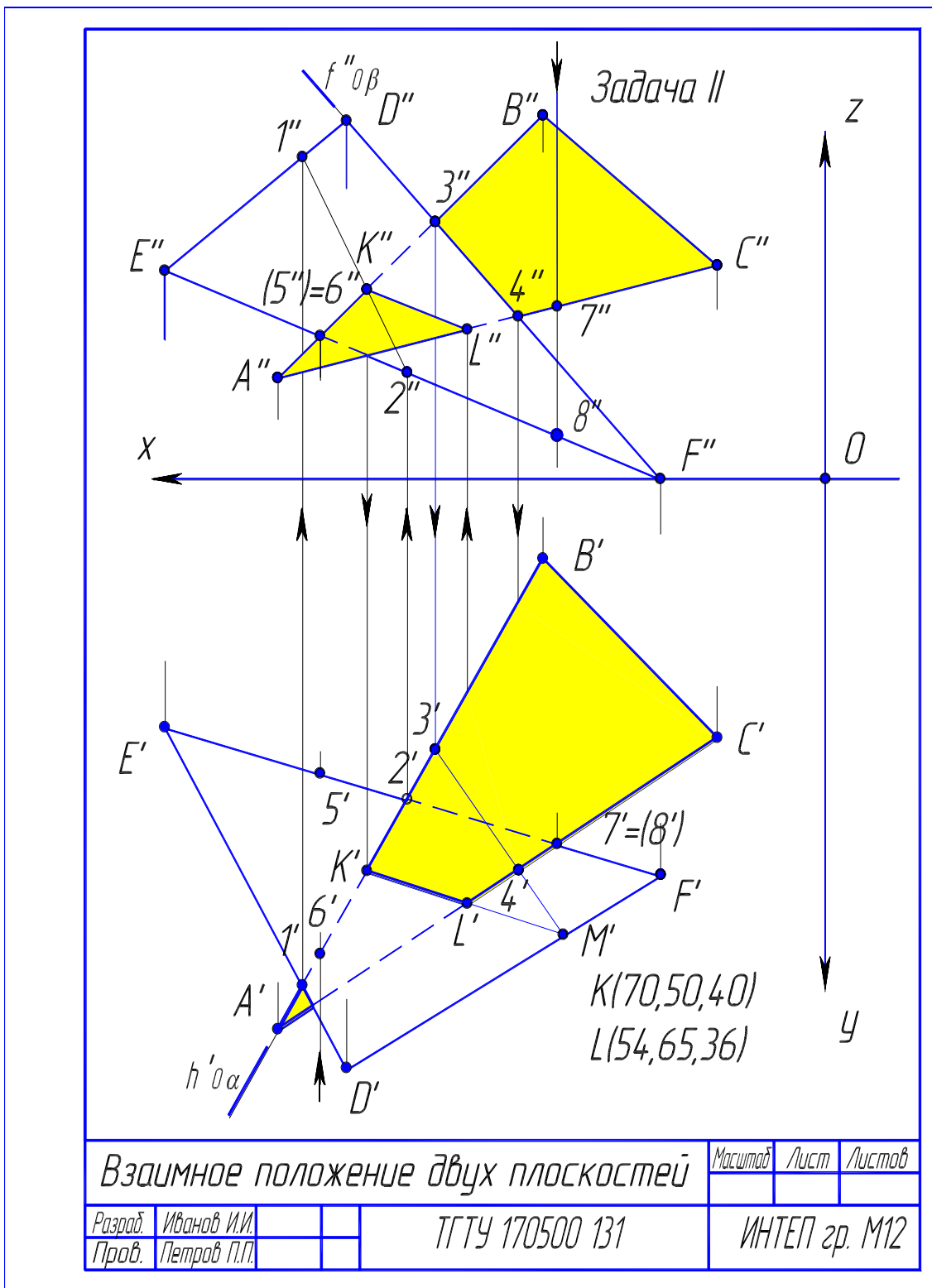


Рис. 2.3

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

КОМАНДЫ AutoCAD

Управление экраном

Используя диалоговое окно *Настройка*, которое вызывается из падающего меню *Сервис* ➤ *Настройка...* (закладка *Экран*) можно настроить параметры рабочего экрана AutoCAD:

изменить цвет графического поля, размер графического курсора, определять плавность дуг и окружностей, устанавливать различные параметры отображения объектов.

Для удобства работы с элементами чертежа в AutoCAD предусмотрены различные команды управления изображением на экране. Все они находятся в меню **Вид** или панели инструментов **Зуммирование**. Основным способом изменения масштаба изображения – применение одного из режимов изменения размеров изображения.

Команда **Показать** – позволяет увеличить или уменьшить видимый размер объектов, тогда как их фактический размер остается неизменным. Если увеличить видимый размер объектов, то можно рассмотреть меньшую область изображения, уменьшения видимого размера дают возможность рассмотреть большую область.

КОМАНДА ПОКАЗАТЬ ВКЛЮЧАЕТ НЕСКОЛЬКО ОПЦИЙ, КОТОРЫЕ ДАЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ ВЫБИРАТЬ СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧАСТИ ЧЕРТЕЖА:



ИЗМЕНЕНИЕ МАСШТАБА ИЗОБРАЖЕНИЯ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ; В КОТОРОМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ МОЖЕТ ИЗМЕНЯТЬ ЭКРАННОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПУТЕМ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КУРСОРА ПО ЭКРАНУ ВВЕРХ ИЛИ ВНИЗ ПРИ НАЖАТОЙ ЛЕВОЙ КНОПКОЙ МЫШИ; ДЛЯ ВЫХОДА ИЗ ЭТОГО РЕЖИМА НАЖАТЬ КЛАВИШУ ENTER.



УКАЗАНИЕ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАМКИ, ДЛЯ ЧЕГО ЗАДАЮТСЯ ДВА ПРОТИВОПОЛОЖНЫХ УГЛА ПРЯМОУГОЛЬНОЙ РАМКИ.



ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРЕДЫДУЩЕГО МАСШТАБА ИЗОБРАЖЕНИЯ.



КОМАНДА ПАНОРАМИРОВАТЬ – ПОЗВОЛЯЕТ УВИДЕТЬ ДРУГУЮ ЧАСТЬ РИСУНКА, НЕ ИЗМЕНЯЯ УВЕЛИЧЕНИЯ. ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ КУРСОРА ПО ЭКРАНУ ПРОИСХОДИТ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ. ЧТОБЫ ИЗМЕНИТЬ ПОЛОЖЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ, СЛЕДУЕТ ПЕРЕМЕЩАТЬ КУРСОР, УДЕРЖИВАЯ ЛЕВУЮ КНОПКУ МЫШИ НАЖАТОЙ.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЧЕРТЕЖА

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАПРОСОВ КОМАНД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛЮЧА МОЖНО, НАПРИМЕР, ОКРУЖНОСТЬ ВЫЧЕРТИТЬ ОДНИМ ИЗ ПЯТИ СПОСОБОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СООТВЕТСТВЕННО КОМАНДЫ **КРУГ**.

ПЕРВЫЙ СПОСОБ ЗАДАНИЯ ОКРУЖНОСТИ ПРИНИМАЕТСЯ В СИСТЕМЕ ПО УМОЛЧАНИЮ, ЧТО НАХОДИТ СВОЕ ОТРАЖЕНИЕ В СООТВЕТСТВУЮЩЕМ ЗАПРОСЕ.



КОМАНДА: КРУГ

ЦЕНТР КРУГА ИЛИ [3T/ 2T /KKP (КАС КАС РАД)]: – ПОСТРОЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ПО ЦЕНТРУ И РАДИУСУ.

ЕСЛИ ВЫ ХОТИТЕ ВМЕСТО РАДИУСА ЗАДАТЬ ДИАМЕТР, ТО ПРЯМО ВВЕДИТЕ СИМВОЛ **Д** В ОТВЕТ НА ЗАПРОС **РАДИУС КРУГА ИЛИ [ДИАМЕТР]**.

ТАКЖЕ МОЖНО ПОСТРОИТЬ ОКРУЖНОСТЬ ПО ТРЕМ ТОЧКАМ НА НЕЙ. ДЛЯ ЭТОГО УКАЗАНИЕ В СИСТЕМЕ AUTOCAD СТАВЬТЕ **3T**, НАПРИМЕР:

КОМАНДА: КРУГ.

ЦЕНТР КРУГА ИЛИ [3T /2T /KKP (КАС КАС РАД)]: ЕСЛИ НА ЗАПРОС СИСТЕМЫ **ЦЕНТР КРУГА ИЛИ [3T /2T /KKP (КАС КАС РАД)]:** ВЫ ОТВЕЧАЕТЕ **2T**, ТО ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ПОСТРОИТЬ ОКРУЖНОСТЬ ПО ДВУМ ТОЧКАМ НА ДИАМЕТРЕ.

МОЖНО НАЧЕРТИТЬ ОКРУЖНОСТЬ ПО ДВУМ КАСАТЕЛЬНЫМ И РАДИУСУ. ДЛЯ ЭТОГО СЛУЖИТ КЛЮЧ **KKP**.



КОМАНДА ДУГА – ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ ВОСЕМЬ СПОСОБОВ ЗАДАНИЯ ДУГИ НА ЧЕРТЕЖЕ: ТРИ ТОЧКИ НА ДУГЕ; НАЧАЛЬНУЮ ТОЧКУ, ЦЕНТР И КОНЕЧНУЮ ТОЧКУ; НАЧАЛЬНУЮ ТОЧКУ, ЦЕНТР И УГОЛ; НАЧАЛЬНУЮ ТОЧКУ, ЦЕНТР И ДЛИНУ ХОРДЫ;

НАЧАЛЬНУЮ ТОЧКУ, КОНЕЧНУЮ ТОЧКУ И РАДИУС; НАЧАЛЬНУЮ ТОЧКУ, КОНЕЧНУЮ ТОЧКУ И УГОЛ; НАЧАЛЬНУЮ ТОЧКУ, КОНЕЧНУЮ ТОЧКУ И ИСХОДНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ; ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРЕДЫДУЩЕЙ ЛИНИИ И ДУГИ. В ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ СПОСОБАХ ПОД "ЦЕНТРОМ" ПОНИМАЕТСЯ ЦЕНТР ТОЙ ОКРУЖНОСТИ, ЧАСТЬЮ КОТОРОЙ ЯВЛЯЕТСЯ ИСКОМАЯ ДУГА.

ПО УМОЛЧАНИИ СИСТЕМЫ СПОСОБУ "ТРИ ТОЧКИ НА ДУГЕ" СООТВЕТСТВУЕТ СПОСОБ ЗАДАНИЯ ОКРУЖНОСТИ. ДРУГИЕ СПОСОБЫ ЗАДАНИЯ ДУГИ ВЫЗЫВАЮТСЯ ПУТЕМ ВВОДА:

УГОЛ – ВЕЛИЧИНА УГЛА;

ЦЕНТР – ТОЧКА ЦЕНТРА ДУГИ;

НАПРАВЛЕНИЕ – НАПРАВЛЕНИЕ КАСАТЕЛЬНОЙ;

КОНЕЦ – КОНЕЧНАЯ ТОЧКА ДУГИ;

ДЛИНА ХОРДЫ;

РАДИУС – РАДИУС ДУГИ.

КОМАНДА **ОТРЕЗОК**  – ПОЗВОЛЯЕТ ПОСТРОИТЬ ОТРЕЗОК; ДЛЯ ЕГО ВЫЧЕРЧИВАНИЯ ПОСЛЕ ВВОДА КОМАНДЫ НЕОБХОДИМО УКАЗАТЬ ОБА КОНЦА ОТРЕЗКА, ВВЕДЯ ИХ КООРДИНАТЫ.


КОМАНДА: **ОТРЕЗОК**.

ПЕРВАЯ ТОЧКА:

ВВОДИТСЯ КООРДИНАТА ТОЧКИ.

СЛЕДУЮЩАЯ ТОЧКА ИЛИ [ОТМЕНИТЬ]:

КОГДА УКАЗЫВАЕТСЯ КАЖДАЯ ИЗ СЛЕДУЮЩИХ ТОЧЕК, КРОМЕ ОБЫЧНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ НА ЭКРАНЕ ДИСПЛЕЯ ОТОБРАЖАЕТСЯ КУРСОР ТИПА "РЕЗИНОВАЯ НИТЬ". ОН ПОМОЖЕТ УВИДЕТЬ, ГДЕ БУДЕТ ПРОХОДИТЬ ОТРЕЗОК. ДЛЯ ЗАВЕРШЕНИЯ РАБОТЫ С КОМАНДОЙ **ОТРЕЗОК** СЛЕДУЕТ ВВЕСТИ ПРОБЕЛ ИЛИ НАЖАТЬ КНОПКУ **ENTER**.

КОМАНДА **ЛОМАНАЯ**  – ПОЗВОЛЯЕТ СТРОИТЬ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ И ДУГОВЫХ СЕГМЕНТОВ. КОМАНДА ПОЗВОЛЯЕТ МЕНЯТЬ ШИРИНУ ПОСТРОЕННОЙ ЛИНИИ. КОМАНДА ИМЕЕТ СЛЕДУЮЩИЕ ОПЦИИ:

ПОЛУШИРИНА – ПОЗВОЛЯЕТ ЗАДАТЬ ПОЛУШИРИНУ (РАССТОЯНИЕ ОТ ОСЕВОЙ ЛИНИИ СЕГМЕНТА ДО КРАЯ);

ШИРИНА – ПОЗВОЛЯЕТ ЗАДАТЬ ШИРИНУ СЕГМЕНТА (НАЧАЛЬНУЮ И КОНЕЧНУЮ);


ОТМЕНИ – ОТМЕНИТЬ ПОСЛЕДНЮЮ ТОЧКУ;

ДУГА – ПЕРЕХОД В РЕЖИМ РИСОВАНИЯ ДУГ;

ЗАМКНИ – ЗАМЫКАЕТ ЛИНИЮ;

ДЛИНА – ДЛИНА СЕГМЕНТА, ЯВЛЯЮЩЕГОСЯ ПРОДОЛЖЕНИЕМ ПРЕДЫДУЩЕГО СЕГМЕНТА В ТОМ ЖЕ НАПРАВЛЕНИИ.

КОМАНДА **ПРЯМОУГОЛЬНИК**  – ПОЗВОЛЯЕТ ПОСТРОИТЬ ПРЯМОУГОЛЬНИК ПО ДВУМ ПРОТИВОПОЛОЖНЫМ ВЕРШИНАМ. ДЛЯ ЗАДАНИЯ ВЕРШИН МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЛЮБОЙ СПОСОБ ВВОДА КООРДИНАТ.

МН-УГОЛ  – КОМАНДА ПОЗВОЛЯЕТ ВЫЧЕРТИТЬ ПРАВИЛЬНЫЙ МНОГОУГОЛЬНИК С ЧИСЛОМ СТОРОН ОТ 3 ДО 1024. РАЗМЕР МНОГОУГОЛЬНИКА МОЖЕТ БЫТЬ ОПРЕДЕЛЕН ЧЕРЕЗ РАДИУС ОКРУЖНОСТИ, В КОТОРУЮ ОН ВПИСЫВАЕТСЯ ИЛИ КОТОРАЯ ОПИСЫВАЕТСЯ ВОКРУГ НЕГО, ИЛИ ЧЕРЕЗ ДЛИНУ СТОРОНЫ.

КОМАНДА: **мн-УГОЛ**

ЧИСЛО СТОРОН <4>:

ЦЕЛОЕ ЧИСЛО СТОРОН МОЖЕТ БЫТЬ ВВЕДЕНО ОТ 3 ДО 1024.

УКАЖИТЕ ЦЕНТР МНОГОУГОЛЬНИКА ИЛИ [СТОРОНА]:

ЕСЛИ ВВЕДЕНА ТОЧКА, ТО ОНА БУДЕТ ПРИНЯТА ЗА ЦЕНТР, ВОКРУГ КОТОРОЙ БУДЕТ НАЧЕРЧЕН МНОГОУГОЛЬНИК, ВСЕ ВЕРШИНЫ КОТОРОГО РАСПОЛОЖЕНЫ НА

РАВНОМ РАССТОЯНИИ ОТ ЭТОЙ ТОЧКИ.

ЗАДАЙТЕ ОПЦИЮ РАЗРЕШЕНИЯ [ВПИСАННЫЙ В ОКРУЖНОСТЬ / ОПИСАННЫЙ ВОКРУГ ОКРУЖНОСТИ] <В>:

ОПЦИЯ В – ФОРМИРУЕТ ОКРУЖНОСТЬ, В КОТОРУЮ БУДЕТ ВПИСАН МНОГОУГОЛЬНИК;

ОПЦИЯ О – ФОРМИРУЕТ ОКРУЖНОСТЬ, ВОКРУГ КОТОРОЙ БУДЕТ ОПИСАН МНОГОУГОЛЬНИК;

РАДИУС ОКРУЖНОСТИ:



ДТЕКСТ – ПОСРЕДСТВОМ ЭТОЙ КОМАНДЫ МОЖНО ДОБАВЛЯТЬ К ЧЕРТЕЖУ НЕКОТОРЫЙ ТЕКСТ. ТЕКСТОВЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ПРИМИТИВЫ ВЫЧЕРЧИВАЮТСЯ ПРИ ПОМОЩИ МНОЖЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ СОВОКУПНОСТЕЙ СИМВОЛОВ, ИЛИ ШРИФТОВ, И МОГУТ РАСТЯГИВАТЬСЯ, СЖИМАТЬСЯ, НАКЛОНЯТЬСЯ ИЛИ ЗЕРКАЛЬНО ОТРАЖАТЬСЯ ПОСРЕДСТВОМ ИЗМЕНЕНИЯ СТИЛЯ ШРИФТА. ТЕКСТ МОЖЕТ БЫТЬ ВЫПОЛНЕН ЛЮБЫМ ШРИФТОМ.

ПРИ ВЫДАЧЕ КОМАНДЫ **ДТЕКСТ** НАЧИНАЕТСЯ СЛЕДУЮЩИЙ ДИАЛОГ:

КОМАНДА: ДТЕКСТ

НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА ТЕКСТА ИЛИ [ВЫРАВНИВАНИЕ / СТИЛЬ]:

УКАЖИТЕ НАЧАЛЬНУЮ ТОЧКУ ВВОДА ТЕКСТА.

ВЫСОТА <2.5000>:

ВВЕДИТЕ НУЖНУЮ ВЫСОТУ ТЕКСТА.

УГОЛ ПОВОРОТА ТЕКСТА <0>:

УКАЖИТЕ УГОЛ ПОВОРОТА ТЕКСТА ОТНОСИТЕЛЬНО ГОРИЗОНТАЛИ.

ВВЕДИТЕ ТЕКСТ:

НАБЕРИТЕ НУЖНЫЙ ТЕКСТ.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЧЕРТЕЖА

ЧТОБЫ ОТРЕДАКТИРОВАТЬ ОБЪЕКТ, ЕГО НЕОБХОДИМО ВЫБРАТЬ. ПОСЛЕ ВЫЗОВА КОМАНДЫ ВЫБОР ОБЪЕКТОВ ДЛЯ РЕДАКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТСЯ В ОТВЕТ НА ПОДСКАЗКУ **ВЫБЕРИТЕ ОБЪЕКТЫ**. ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОГО ВЫБОРА ГРУППЫ ОБЪЕКТОВ ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ОПЦИИ:

РАМКА – ОПРЕДЕЛЯЕТ ОБЛАСТЬ ВЫБОРА ОБЪЕКТОВ ПРИ УКАЗАНИИ ДВУХ УГЛОВ РАМКИ ПРЯМОУГОЛЬНИКА ПО ДИАГОНАЛИ, ПРИ ЭТОМ БУДУТ ВЫБРАНЫ ТЕ ОБЪЕКТЫ, КОТОРЫЕ ПОЛНОСТЬЮ ПОПАЛИ В РАМКУ;

ПЕРЕСЕЧЕНИЕ – ОПРЕДЕЛЯЕТ СЕКУЩУЮ РАМКУ ПРИ УКАЗАНИИ ДВУХ УГЛОВ РАМКИ ПО ДИАГОНАЛИ, ПРИ ЭТОМ БУДУТ ВЫБРАНЫ И ТЕ ОБЪЕКТЫ, КОТОРЫЕ ПОЛНОСТЬЮ ПОПАЛИ В РАМКУ, И ТЕ, КОТОРЫЕ ПОПАЛИ В РАМКУ ЧАСТИЧНО;

ВСЕ – ВЫБИРАЕТ ВСЕ ОБЪЕКТЫ ЧЕРТЕЖА.

ДЛЯ ЗАДАНИЯ ОПЦИИ ВЫБОРА НУЖНО ВВЕСТИ ПРОПИСНЫЕ БУКВЫ ЕЕ НАЗВАНИЯ В ОТВЕТ НА ПРИГЛАШЕНИЕ КОМАНДЫ: **ВЫБЕРИТЕ ОБЪЕКТЫ**: ИЛИ ОПРЕДЕЛИТЬ НУЖНУЮ ОБЛАСТЬ РАМКОЙ ПРИ ПОМОЩИ МЫШИ. ПРИГЛАШЕНИЕ **ВЫБЕРИТЕ ОБЪЕКТЫ** ПОВТОРЯЕТСЯ ДО ТЕХ ПОР, ПОКА НЕ БУДЕТ НАЖАТА КЛАВИША **ENTER**.

БОЛЬШИНСТВО КОМАНД РЕДАКТИРОВАНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ СОСРЕДОТОЧЕНО В МЕНЮ **РЕДАКТ**, А ИХ ПИКТОГРАММЫ – НА ПАНЕЛИ ИНСТРУМЕНТОВ **РЕДАКТИРОВАНИЕ**.



УДАЛИТЬ – УДАЛЯЕТ ПРИМИТИВ ИЗ ЧЕРТЕЖА.

Ой – используется для восстановления последнего удаленного с помощью команды **Удалить** объекта.



КОПИРОВАТЬ – ОСУЩЕСТВЛЯЕТ КОПИРОВАНИЕ ОДНОГО ИЛИ БОЛЕЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ НА ЧЕРТЕЖЕ В НОВОЕ МЕНЮ БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ ИХ ОРИЕНТАЦИИ ИЛИ РАЗМЕРА. ПОСЛЕ ВЫБОРА ОБЪЕКТОВ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ

ПЕРЕМЕЩЕНЫ, AUTOCAD ПРОСИТ ВВЕСТИ ТОЧКУ, ОТНОСИТЕЛЬНО КОТОРОЙ ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ КОПИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ. ПРИ ВЫБОРЕ ТОЧКИ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ СООТВЕТСТВУЮЩУЮ ОБЪЕКТНУЮ ПРИВЯЗКУ. ПОСЛЕ ВВОДА БАЗОВОЙ ТОЧКИ НУЖНО УКАЗАТЬ НУЖНУЮ ТОЧКУ НА ЭКРАНЕ.



ЗЕРКАЛО – СТРОИТ ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ОБЪЕКТА. ПОСЛЕ ЗАПУСКА КОМАНДЫ И ВЫБОРА ОБЪЕКТОВ НЕОБХОДИМО УКАЗАТЬ ПЕРВУЮ И ВТОРУЮ ТОЧКИ ОСИ СИММЕТРИИ. ПОСЛЕ ВВОДА ТОЧЕК КОМАНДА ВЫДАЕТ ЗАПРОС:

УДАЛЕНИЕ ИСХОДНЫХ ОБЪЕКТОВ [ДА/НЕТ] <Н>:

ПРИ НАЖАТИИ *ENTER* ИСХОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ НЕ УДАЛЯЮТСЯ. ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НУЖНО ВВЕСТИ *Д*.



ПОДОБИЕ – СТРОИТ ПРИМИТИВ, ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ДРУГОМУ ПРИМИТИВУ, ОТСТОЯЩИЙ НА УКАЗАННОМ РАССТОЯНИИ, ИЛИ ПРОХОДЯЩИЙ ЧЕРЕЗ УКАЗАННУЮ ТОЧКУ. ЧТОБЫ ПОСТРОИТЬ НОРМАЛЬНЫЙ ПРИМИТИВ НЕОБХОДИМО:

КОМАНДА: ОТСТУП

ОПРЕДЕЛИТЕ ВЕЛИЧИНУ ОТСТУПА ИЛИ [ТОЧКА] <ТОЧКА>:

ЕСЛИ ВВЕСТИ ВЕЛИЧИНУ СМЕЩЕНИЯ, ТО ПОЯВИТСЯ ЗАПРОС

ВЫБЕРИТЕ ОБЪЕКТ ДЛЯ ПОДОБИЯ ИЛИ <ВЫХОД>:

НУЖНО ВЫБРАТЬ ОДИН ИЗ ОБЪЕКТОВ, ЩЕЛКНУВ ПО НЕМУ МЫШЬЮ.

ПОЯВИТСЯ СООБЩЕНИЕ

ОПРЕДЕЛИТЕ ТОЧКУ СО СТОРОНЫ ОТСТУПА

НУЖНО УКАЗАТЬ МЫШЬЮ, В КАКУЮ СТОРОНУ БУДЕТ СОЗДАВАТЬСЯ ПОДОБНЫЙ ОБЪЕКТ.

ЕСЛИ В ОТВЕТ НА ПЕРВОЕ СООБЩЕНИЕ **ОПРЕДЕЛИТЕ ВЕЛИЧИНУ ОТСТУПА ИЛИ [ТОЧКА] <ТОЧКА>:** ВВЕСТИ *Т*, ТО ПОСЛЕ ВЫБОРА ОБЪЕКТА НЕОБХОДИМО УКАЗАТЬ ТОЧКУ, ЧЕРЕЗ КОТОРУЮ БУДЕТ ПРОХОДИТЬ СМЕЩЕННЫЙ ОБЪЕКТ (**ОПРЕДЕЛИТЕ ТОЧКУ ПРОХОЖДЕНИЯ**).

ПОСЛЕ СОЗДАНИЯ ПЕРВОГО ПОДОБНОГО ОБЪЕКТА ЗАПРОС ПОВТОРЯЕТСЯ, ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ ПРОДОЛЖИТЬ СОЗДАВАТЬ ПОДОБНЫЕ ОБЪЕКТЫ. ДЛЯ ВЫХОДА ИЗ КОМАНДЫ НУЖНО НАЖАТЬ КЛАВИШУ *ENTER*.



МАССИВ – ПО ЭТОЙ КОМАНДЕ МОЖНО ПОЛУЧИТЬ НЕСКОЛЬКО КОПИЙ ВЫБРАННЫХ ОБЪЕКТОВ В ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ИЛИ ПОЛЯРНОЙ СТРУКТУРАХ. С КАЖДЫМ ПОЛУЧАЮЩИМСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБЪЕКТОМ МОЖНО МАНИПУЛИРОВАТЬ НЕЗАВИСИМО.

ДЕЙСТВИЯ КОМАНДЫ **МАССИВ** ОТЛИЧАЮТСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОГО, КАКОЙ ТИП МАТРИЦЫ (ПРЯМОУГОЛЬНУЮ ИЛИ КРУГОВУЮ) ВЫ ВЫБРАЛИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ. ПОСЛЕ ЗАПУСКА КОМАНДЫ И ВЫБОРА ОБЪЕКТОВ ПОЯВЯТСЯ ПОДСКАЗКИ:

ВВЕДИТЕ ТИП МАССИВА [ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ /КРУГОВОЙ] <П>:

ЕСЛИ ВВЕСТИ *П* (ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ), ТО ПОЯВЯТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ЗАПРОСЫ:

Ведите число строк (— — —) <I>:

Ведите число столбцов (| | |) <I>:

Введите расстояние между строками или размер ячейки (— — —):

Введите расстояние между столбцами (| | |):

Для построения кругового массива нужно ввести *К* (Круговой) при появлении подсказки *Введите тип массива [Прямоугольный /Круговой] <П>:*, после чего появятся следующие запросы:

ОПРЕДЕЛИТЕ ЦЕНТРАЛЬНУЮ ТОЧКУ МАССИВА:

ВЕДИТЕ ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТОВ В МАССИВЕ:

ОПРЕДЕЛИТЕ УГОЛ ЗАПОЛНЕНИЯ (+=CCW, -=CW) <360>:


НА ПОСЛЕДНЮЮ ПОДСКАЗКУ НУЖНО ВВЕСТИ ЗНАЧЕНИЕ УГЛА МЕЖДУ ПЕРВЫМ И ПОСЛЕДНИМ ЭЛЕМЕНТАМИ МАССИВА ОТНОСИТЕЛЬНО ЦЕНТРАЛЬНОЙ ТОЧКИ. ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ УГЛА СООТВЕТСТВУЕТ НАПРАВЛЕНИЮ ПРОТИВ ЧАСОВОЙ СРЕЛКИ, ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ – НАПРАВЛЕНИЮ ПО ЧАСОВОЙ


СТРЕЛКЕ.

ПОСЛЕДНЯЯ ПОДСКАЗКА БУДЕТ ТАКОЙ:

ПОВОРАЧИВАТЬ ОБЪЕКТЫ МАССИВА [ДА / НЕТ]<Д>:

ПРИ ОТВЕТЕ ДА ОБЪЕКТЫ ПОВОРАЧИВАЮТСЯ И КОПИРУЮТСЯ ОТНОСИТЕЛЬНО СВОЕЙ БАЗОВОЙ ТОЧКИ (ДЛЯ ОТРЕЗКА – ОДНА ИЗ КОНЕЧНЫХ ТОЧЕК, ДЛЯ ОКРУЖНОСТИ – ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТОЧКА).

Перенести  – дает возможность осуществлять перемещение. Процесс переноса объектов похож на процесс копирования. После выбора объектов, которые должны быть перемещены, AutoCAD просит ввести вектор смещения, указывающий, на какие расстояния следует переместить объекты, и в каком направлении. Указывают вектор двумя точками.

ПОВЕРНУТЬ  – ПОЗВОЛЯЕТ ПОВОРАЧИВАТЬ ОБЪЕКТ ВОКРУГ БАЗОВОЙ ТОЧКИ, КОТОРУЮ ОПРЕДЕЛЯЮТ В ПРОЦЕССЕ ДИАЛОГА. ПОСЛЕ ЗАПУСКА КОМАНДЫ И ВЫБОРА ОБЪЕКТОВ ПОЯВЯТСЯ ПОДСКАЗКИ:

ОПРЕДЕЛИТЕ БАЗОВУЮ ТОЧКУ:

ОПРЕДЕЛИТЕ УГОЛ ПОВОРОТА ИЛИ [ССЫЛКА]:

ССЫЛКА ПОЗВОЛЯЕТ УКАЗАТЬ УГОЛ ОТНОСИТЕЛЬНО СУЩЕСТВУЮЩЕГО УГЛА. ПРИ ЭТОМ ПОЯВЛЯЮТСЯ ПОДСКАЗКИ:

ОПРЕДЕЛИТЕ ССЫЛАЕМЫЙ УГОЛ <0>:


ОПРЕДЕЛИТЕ НОВЫЙ УГОЛ:

ПЕРВЫЙ ЗАПРОС – УКАЗАНИЕ УГЛА, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО ТЕКУЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ ОБЪЕКТА, ВТОРОЙ – УКАЗАНИЕ УГЛА, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО НОВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ОБЪЕКТА.

МАСШТАБ  – ПОЗВОЛЯЕТ ИЗМЕНЯТЬ РАЗМЕРЫ ОБЪЕКТОВ. ПОСЛЕ ЗАПУСКА КОМАНДЫ И ВЫБОРА ОБЪЕКТОВ И ЗАДАНИЯ БАЗОВОЙ ТОЧКИ ПОЯВИТСЯ ПОДСКАЗКА:

ОПРЕДЕЛИТЕ КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ ИЛИ [ССЫЛКА]:

ВВОДИТСЯ ЧИСЛО, НА КОТОРОЕ БУДУТ УМНОЖАТЬСЯ ВСЕ РАЗМЕРЫ ВЫБРАННЫХ ОБЪЕКТОВ, ИЛИ ВЫБИРАЕТСЯ ОПЦИЯ ССЫЛКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МАСШТАБИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СУЩЕСТВУЮЩИХ ОБЪЕКТОВ.


РАСТЯНУТЬ  – АЛГОРИТМ РАБОТЫ ДАННОЙ КОМАНДЫ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В СЛЕДУЮЩЕМ: ОБЪЕКТЫ, ЦЕЛИКОМ НЕ ПОПАДАЮЩИЕ В РАМКУ, ОСТАЮТСЯ БЕЗ ИЗМЕНЕНИЙ; ОБЪЕКТЫ, ЦЕЛИКОМ ПОПАДАЮЩИЕ В ОКНО, ПЕРЕНОСЯТСЯ ТАК ЖЕ, КАК КОМАНДОЙ *ПЕРЕНЕСТИ*: ОБЪЕКТЫ, ПЕРЕСЕКАЮЩИЕСЯ РАМКОЙ, "ВЫТЯГИВАЮТСЯ" В СООТВЕТСТВИИ С РАСПОЛОЖЕНИЕМ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ИХ ТОЧЕК.


РАЗОРВАТЬ  – В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ КЛЮЧЕЙ МОЖЕТ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ РАЗРЫВ БЕЗ СТИРАНИЯ ИЛИ СО СТИРАНИЕМ ЧАСТИ ОТРЕЗКА, ТРАССЫ, ОКРУЖНОСТИ, ДУГИ.

ДЛЯ РАЗБИВАНИЯ ОБЪЕКТА ВВЕДИТЕ КОМАНДУ РАЗОРВАТЬ. ПОСЛЕ ЭТОГО ВЫБЕРИТЕ ОБЪЕКТ ДЛЯ РАЗБИЕНИЯ И УКАЖИТЕ ДВЕ КРАЙНИЕ ТОЧКИ ТРЕБУЮЩЕГОСЯ РАЗБИЕНИЯ.


ОБРЕЗАТЬ  – ПОЗВОЛЯЕТ ОБРЕЗАТЬ НЕКОТОРЫЕ ОБЪЕКТЫ В ЧЕРТЕЖЕ ТАК, ЧТОБЫ ОНИ ОКАНЧИВАЛИСЬ ТОЧНО НА ОПРЕДЕЛЕННОЙ ГРАНИЦЕ. ГРАНИЦЫ

ЗАДАЮТСЯ ОДНИМ ИЛИ НЕСКОЛЬКИМИ ДРУГИМИ ОБЪЕКТАМИ.

УДЛИНИТЬ  – ИСПОЛЬЗУЯ КОМАНДУ, МОЖНО УДЛИНИТЬ СУЩЕСТВУЮЩИЕ В ЧЕРТЕЖЕ ОБЪЕКТЫ ТАК, ЧТОБЫ ОНИ ЗАКАНЧИВАЛИСЬ ТОЧНО НА ГРАНИЦЕ.

РАЗРЫВ  – КОМАНДА ПОЗВОЛЯЕТ РАЗОРВАТЬ БЛОК НА ОТДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ИЗ КОТОРЫХ ОН СОСТОИТ.

ОТМЕНИТЬ  – ИСПОЛЬЗУЯ ЭТУ КОМАНДУ, AUTOCAD ПОЗВОЛЯЕТ ШАГ ЗА ШАГОМ ВОЗВРАЩАТЬСЯ НАЗАД В ДЕЙСТВИЯХ К БОЛЕЕ РАННЕЙ ТОЧКЕ В СЕАНСЕ РЕДАКТИРОВАНИЯ.


ДИСПЕТЧЕР СВОЙСТВ ОБЪЕКТОВ  – ЭТОТ ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЯЕТ ВСЕМИ ОБЪЕКТАМИ РИСУНКА. С ЕГО ПОМОЩЬЮ ВОЗМОЖЕН ПРОСМОТР И ИЗМЕНЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИ ВСЕХ СВОЙСТВ РИСУНКА.

Редактирование объектов с помощью ручек

Ручки – маленькие квадратики, которые появляются в определяющих точках объекта при его выборе. Например, при выборе отрезка появляются его конечные и средняя точки, при выборе окружности – центр и точки четвертей окружности.

Если щелкнуть левой кнопкой мыши по ручке, то она становится активной (выделяется красным цветом) и ее можно использовать для редактирования объекта. Щелчок правой кнопки мыши после активизации какой-либо ручки вызывает контекстное меню с набором команд, допустимых для операций с ручками.

Оформление штриховки

Кштрих  – команда выполнения штриховки. При штриховании заполняются области, ограниченные замкнутым контуром, состоящим из отрезков дуг, окружностей и т.д. Выбор штрихуемой области выполняется указанием точки внутри контура или выбором объекта. После запуска на экране появляется диалоговое окно штриховки, в котором можно:

- выбрать нужный тип штриховки;
- определить часть чертежа, которую нужно заштриховать;
- задать параметры штриховки – угол и масштаб.

Приложение 2

ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ

Контрольная работа 1

Контрольная работа проводится после выполнения графической работы № 1 "Прямая, плоскость" и включает одну задачу.

З а д а н и е I (выполняется по вариантам).

Задача. Построить горизонтальную и фронтальную проекции пирамиды $SABC$, если заданы координаты точек: $A(x, y, z)$, $B(x, y, z)$, $C(x, y, z)$ и высота пирамиды $h = SK$. Точка $K(x, y, -)$ принадлежит плоскости основания пирамиды ABC .

Записать координаты вершины пирамиды $S(x, y, z)$.

Примечание. Значения координат точек A, B, C можно взять из табл. 1.1.

Задание II (выполняется по вариантам).

Задача. Построить горизонтальную и фронтальную проекции прямой четырехугольной призмы с основанием $ABCD$, если заданы координаты точек: $A(x, y, z)$, $B(x, y, z)$, $C(x, y, z)$, $D(x, y, z)$ и высота призмы $h = AE$.

Записать координаты точки $E(x, y, z)$ высоты призмы AE , проведенной из точки A .

Примечание. Значения координат точек A, B, C, D можно взять из табл. 1.3.

Контрольная работа 2

Контрольная работа проводится по вариантам после выполнения графической работы № 2 "Способы преобразования чертежа" и включает две задачи.

Задание (образец)

Задача 1. Способом перемены плоскостей проекций определить расстояние от точки A до отрезка прямой общего положения BC .

Задача 2. Способом вращения (совмещения) вокруг горизонтального следа $h'_{0\alpha}$ плоскости α определить натуральную величину треугольника ABC , принадлежащего плоскости общего положения α , заданную следами.

Приложение 3

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

- 1 Центральные проекции и их основные свойства.
- 2 Параллельные проекции и их основные свойства.
- 3 Прямоугольное (ортогональное) проецирование. Комплексный чертеж Монжа.
- 4 Задание отрезка прямой линии на комплексном чертеже Монжа.
- 5 Особые (частные) случаи положения прямой линии в пространстве.
- 6 Определение натуральной величины отрезка прямой общего положения и углов наклона его к плоскостям проекций.
- 7 Точка на прямой. Следы прямых линий.
- 8 Взаимное положение двух прямых в пространстве.
- 9 Проецирование прямого угла.
- 10 Способы задания плоскости на чертеже. Следы плоскости.
- 11 Прямые особого положения в плоскости - главные линии плоскости.

- 12 Частные положения плоскости относительно плоскостей проекций.
- 13 Пересечение прямой линии с плоскостью общего положения.
- 14 Построение линии пересечения двух плоскостей.
- 15 Построение линии пересечения двух плоскостей, заданных следами.
- 16 Построение прямой линии и плоскости параллельных между собой.
- 17 Построение взаимно перпендикулярных прямой и плоскости.
- 18 Построение взаимно перпендикулярных плоскостей.
- 19 Угол между прямой и плоскостью.
- 20 Способ замены плоскостей проекций. Примеры замены одной из плоскостей проекций.
- 21 Способ замены плоскостей проекций. Примеры замены двух плоскостей проекций.
- 22 Способ вращения вокруг проецирующих прямых.
- 23 Способ плоскопараллельного перемещения.
- 24 Способ вращения вокруг линии уровня.
- 25 Способ вращения вокруг следа плоскости. (Способ совмещения).
- 26 Многогранники. Призма и пирамида в трех проекциях, точки на поверхности.
- 27 Пересечение многогранника проецирующей плоскостью.
- 28 Пересечение призмы плоскостью общего положения.
- 29 Пересечение пирамиды плоскостью общего положения.
- 30 Пересечение многогранника прямой линией общего назначения.
- 31 Взаимное пересечение двух многогранников.
- 32 Развертывание поверхности наклонной призмы (метод нормального сечения).
- 33 Развертывание поверхности пирамиды.
- 34 Поверхности и тела вращения. Точки на поверхности вращения (цилиндр, конус, сфера, тор).
- 35 Пересечение конической поверхности плоскостью. Виды конических сечений.
- 36 Пересечение поверхностей вращения проецирующей плоскостью. Построение "наклонного" сечения.
- 37 Пересечение поверхностей вращения плоскостью уровня. Построение "линии среза".
- 38 Пересечение цилиндра плоскостью общего положения.
- 39 Пересечение конуса плоскостью общего положения.
- 40 Пересечение сферической поверхности прямой линией общего положения.
- 41 Построение развертки цилиндра, пересеченного проецирующей плоскостью.
- 42 Построение развертки конуса, пересеченного проецирующей плоскостью.
- 43 Условное развертывание сферической поверхности.
- 44 Взаимное пересечение поверхностей. Метод вспомогательных секущих плоскостей. Построение "линии перехода".
- 45 Взаимное пересечение поверхностей. Метод вспомогательных сфер. Построение "линии перехода".
- 46 Плоскость, касательная к кривой поверхности.
- 47 Способ аксонометрического проецирования. Коэффициенты искажения. Стандартные виды аксонометрических проекций.
- 48 Изометрическая проекция, изображение окружности.
- 49 Построение шестигранной призмы в изометрии по ее ортогональным проекциям.
- 50 Диметрическая проекция, изображение окружности.

Примечание

Экзамен проводится после изучения раздела начертательной геометрии, выполнения двух контрольных и трех графических работ. При подготовке к экзамену рекомендуется ответить на вопросы, приведенные выше.

На экзамен студент приносит:

- зачетную книжку;
- полный конспект лекций, подписанный преподавателем о полученном зачете за практические занятия;
- лист чертежной бумаги формата А3 для выполнения экзаменационного задания;

• чертежный инструмент: два треугольника, карандаши (твердый и мягкий), циркуль-измеритель, резинку.
Экзамен проводится по билетной системе. На экзамене студенту предлагается ответить на два теоретических вопроса и решить одну задачу (прил. 4). Ответы на вопросы и решение задач студенты выполняют на листе чертежной бумаги (ватман) формата А3 (297 × 420 мм), графические построения вычерчивают четко и аккуратно с помощью чертежного инструмента, в карандаше.

Приложение 4

ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТГТУ

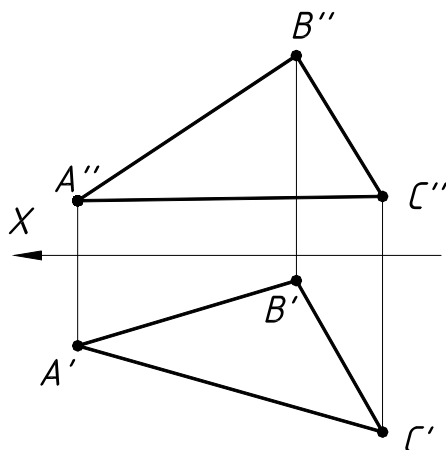
ЭКЗАМЕНАЦИОННОЕ ЗАДАНИЕ № ____

по дисциплине "НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА"

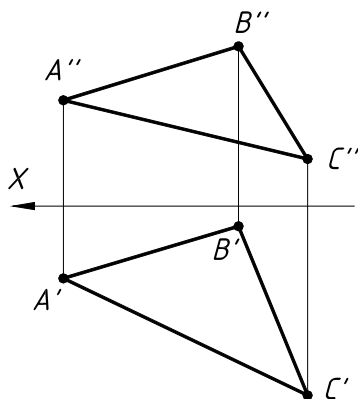
1. Способ вращения вокруг следа плоскости. (Способ совмещения).
2. Взаимное пересечение поверхностей. Метод вспомогательных сфер.
Построение "линии перехода".

Задача

Определить угол наклона плоскости общего положения, заданной



треугольником ABC к горизонтальной плоскости проекции.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 ГОРДОН В. О., СЕМЕНЦОВ-ОГИЕВСКИЙ М. А. КУРС НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ. 23-Е ИЗД., ПЕРЕБ. М.: НАУКА, 1988. 272 С.
- 2 ГОРДОН В. О. КУРС НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ. 24-Е ИЗД., СТЕРЕОТИП. М.: ВЫСШ. ШК., 2000. 272 С.
- 3 ЧЕКМАРЕВ А. А. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. М.: ВЫСШ. ШК., 1998. 365 С.
- 4 ЧЕКМАРЕВ А. А., ВЕРХОВСКИЙ А. В., ПУЗИКОВ А. А. НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА: ПРОГРАММА, КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ЗАОЧНИКОВ. М.: ВЫСШ. ШК., 1999. 154 С.
- 5 ФРОЛОВ С. А. НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. М.: МАШИНОСТРОЕНИЕ, 1978. 240 С.
- 6 ЛОКТЕВ О. В. КРАТКИЙ КУРС НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ. М.: ВЫСШ. ШК., 1985. 192 С.
- 7 ЛАГЕРЬ А. И. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. КРАСНОЯРСК: ИЗД-ВО КРАСНОЯР. УН-ТА, 1992. 456 С.
- 8 ЛЕВИЦКИЙ В. С. МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ. М.: ВЫСШ. ШК., 1994. 383 С.
- 9 ЧЕКМАРЕВ А. А., ОСИПОВ В. К. СПРАВОЧНИК ПО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМУ ЧЕРЧЕНИЮ. 2-Е ИЗД. ПЕРЕРАБ. М.: ВЫСШ. ШК. ИЗД. ЦЕНТР АКАДЕМИЯ, 2001. 493 С.
- 10 ЕСКД ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ: СБОРНИК. М.: ИЗД-ВО СТАНДАРТОВ, 1991. 283 С.
- 11 СТП ТГТУ 07–97 Стандарт предприятия: Проекты (работы) дипломные и курсовые. Правила оформления. Тамбов: ТГТУ, 1997. 39 с.

12 КОТОВ И. И., ПОЛОЗОВ В. С., ШИРОКОВА Л. В. АЛГОРИТМЫ МАШИНОЙ ГРАФИКИ. М.: МАШИНОСТРОЕНИЕ, 1977. 231 С.

13 ТЕВЛИН А. М. И ДР. КУРС НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ (НА БАЗЕ ЭВМ). М.: ВЫСШ. ШК., 1983. 175 С.

14 ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В СРЕДЕ AUTOCAD 2000: УЧЕБ. ПОСОБ. / А. М. КЛИМОВ, И. А. ЗАУГОЛКОВ, Ю. А. ТЕПЛЯКОВ, В. А. ЛУЗГАЧЕВ. М.: МАШИНОСТРОЕНИЕ-1, 2001. 80 С.

15 РОМАНЫЧЕВА Э. Т., СОКОЛОВА Т. Ю. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В СРЕДЕ AUTOCAD 2000. AUTOLISP: УЧЕБ. ПОСОБ. М.: ДМК, 2000. 656 С.

16 РОМАНЫЧЕВА Э. Т., СОКОЛОВА Т. Ю., ШАНДУРИНА Г. Ф. ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА. 2-Е ИЗД., ПЕРЕРАБ. М.: ДМК ПРЕСС, 2001. 592 С.

17 ПОЛИЩУК Н. Н. САМОУЧИТЕЛЬ AUTOCAD 2000 И VISUAL LISP. 2-Е ИЗД., ПЕРЕРАБ. И ДОП. СПБ.: БХВ-ПЕТЕРБУРГ, 2001. 672 С.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 ЗАДАНИЯ К ГрафическиМ работАМ	4
1.1 ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ	4
.....	
1.2 ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. ПРЯМАЯ. ПЛОСКОСТЬ	8
.....	
1.2.1 СТАНДАРТЫ ЧЕРТЕЖА. ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ. ГР № 1 (ЧАСТЬ 1)	8
1.2.2 ВЗАИМНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ. ГР № 1 (ЧАСТЬ 2)	11
1.3 ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2. СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРТЕЖА	16
1.4 ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. ПОВЕРХНОСТИ. РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ	20
1.4.1 ПЕРЕСЕЧЕНИЕ МНОГОГРАННИКА ПЛОСКОСТЬЮ. РАЗВЕРТКА ПИРАМИДЫ. ГР № 3 (ЧАСТЬ 1)	20
.....	
1.4.2 ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ. РАЗВЕРТКА КОНУСА. ГР № 3 (ЧАСТЬ 2)	24
.....	
2 Выполнение заданий на компьютере	31

2.1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ AUTOCAD 2000	31
.....	
2.1.1 КООРДИНАТЫ ТОЧКИ	32
.....	
2.1.2 ЗАГРУЗКА СИСТЕМЫ AUTOCAD 2000	32
.....	
2.1.3 ОФОРМЛЕНИЕ ТЕКСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ	33
.....	
2.1.4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЗАДАНИЙ	33
2.2 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ № 1. ПРЯМАЯ. ПЛОСКОСТЬ	35
2.2.1 СТАНДАРТЫ ЧЕРТЕЖА. ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ. ГР № 1 (ЧАСТЬ 1)	35
2.2.2 ВЗАИМНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ. ГР №1 (ЧАСТЬ 2)	36
ПРИЛОЖЕНИЯ	42
.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 КОМАНДЫ AUTOCAD	42
.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ	48
.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ	49
.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ	51
.....	
список литературы	52

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

