

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Строительно-политехнический колледж

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению практических работ для студентов специальности  
27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)»  
на базе основного общего образования всех форм обучения

Воронеж 2021

УДК 744(07)  
ББК 38.2я723

*Составитель Г. М. Величко*

**Инженерная графика:** методические указания к выполнению практических работ для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Г. М. Величко. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021.– 41 с.

В методических указаниях представлены организационные и методические вопросы выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика».

Предназначены для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)».

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ\_ИГ.pdf.

Ил. 26. Табл. 7. Библиогр.: 5 назв.

**УДК 744(07)**  
**ББК 38.2я723**

**Рецензент - С. О. Садыков, старший преподаватель кафедры инженерной и компьютерной графики ВГТУ**

*Издается по решению редакционно-издательского совета  
Воронежского государственного технического университета*

## ВВЕДЕНИЕ

Методические материалы включают описание общих рекомендаций к выполнению практических занятий, формы их контроля, необходимый перечень заданий и пояснений для их выполнения, а также помогают студентам освоить теорию и практику на практических занятиях по дисциплине «Инженерная графика».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- законы, методы и приемы проекционного черчения; правила выполнения и чтения конструкторской и технологической документации;
  - правила оформления чертежей, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;
  - способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем;
  - требования стандартов Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД) и Единой системы технологической документации (далее - ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей и схем.
- В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;
- выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;
- выполнять чертежи технических деталей в ручной и машинной графике;
- читать чертежи и схемы;
- оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

Требования к содержанию и оформлению практической работы:

Графические задачи выполняются в рабочей тетради формата А4, в карандаше с использованием чертежных инструментов.

Графические задания выполняются на стандартных листах чертежной бумаги (форматы А4, А3), в карандаше с использованием чертежных инструментов. Каждый лист заверяется основной надписью формы 1 по ГОСТ 2.301-68. Примеры ее заполнения показаны на некоторых образцах оформления графических работ. В дополнительной графе размером 14×70, которую располагают в верхнем углу вдоль длинной стороны формата, указывают код чертежа в перевернутом расположении.

В коде записывают его шрифтом №5 или 7: наименование дисциплины: ИГ – инженерная графика; шифр специальности: 13.02.11; номер задания: 01 – первое задание; номер варианта: 01 – первый вариант; номер листа графической работы: 02 – второй лист.

Например: ИГ. 13.02.11. 01.01.02

Для некоторых листов вместо последних нулей указывают номер позиции детали, код схемы и т. д.

В основной надписи в графе «наименование» пишется название графической работы.

На большинстве чертежей обозначают размеры, цифры размерных чисел пишут шрифтом № 3,5. Масштаб изображения указывают в основной надписи.

Принятые обозначения:

- точки на проекциях обозначаются одноименными прописными буквами русского или английского алфавита с индексом, соответствующим номеру, обозначающему плоскость проекции (А1, А2, А3);

- углы строчными буквами греческого алфавита, с указанием градуса ( $\alpha$ ,  $\beta$ ).

Все текстовые надписи на чертежах выполняют чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81. Тетрадь с графическими задачами и графические задания (чертежи) представляются преподавателю на проверку.

Итоговая оценка выводится по результатам проверки каждого графического задания, а также правильности решения графических задач.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1 ВЫПОЛНЕНИЕ ЛИНИЙ ЧЕРТЕЖА (ФОРМАТ А4) В РУЧНОЙ ГРАФИКЕ

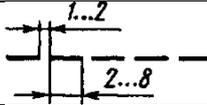
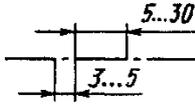
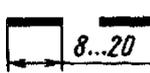
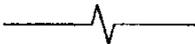
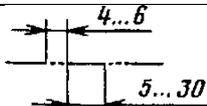
**Цель:** Ознакомиться с ГОСТ 2.303-68 и ГОСТ 2.304-81 ЕСКД.

Для выполнения практических работ данной темы необходимо ознакомиться с ГОСТ 2.303-68 и ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. ГОСТ рекомендует выбирать толщину линий, длину штрихов и промежутки между ними в зависимости от формата чертежей и размера изображений. Учитывая степень сложности чертежей, и их форматы, при начертании линий, размеры их элементов, следует брать из табл. 1.1.

Таблица 1.1

Классификация линий

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии
1. Сплошная толстая основная		S
2. Сплошная тонкая		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
3. Сплошная волнистая		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$

4. Штриховая		
5. Штрихпунктирная тонкая		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
6. Штрихпунктирная утолщенная		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{2}{3}s$
7. Разомкнутая		от s до $1\frac{1}{2}s$
8. Сплошная тонкая с изломами		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
9. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$

При выполнении практического задания следует уделить особое внимание изучению конструкции букв, выработке рациональных приемов выполнения надписей на чертежах.

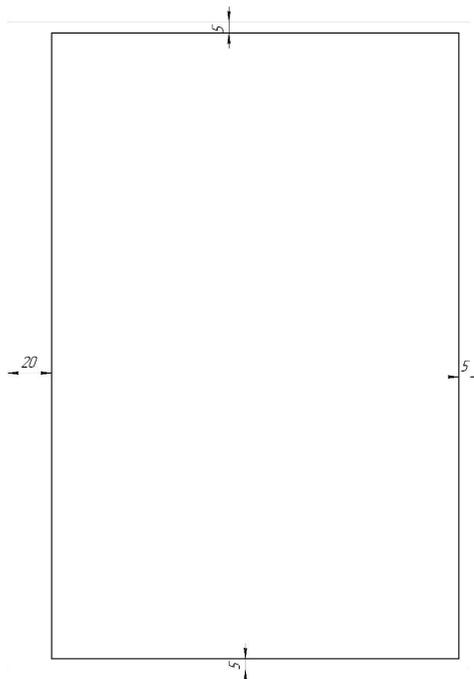
## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 ВЫПОЛНЕНИЕ БУКВ, ЦИФР И НАДПИСЕЙ ЧЕРТЕЖНЫМ ШРИФТОМ В РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ ПО ГОСТ 2.304

На первой стадии изучения шрифта и овладения навыками выполнения надписей необходимо точно и аккуратно соблюдать разметку каждой буквы, слова. При этом следует ознакомиться с методикой расчета и замещения надписи в целом, деления ее на строки и т.п.

Нужно помнить, что качественное выполнение разметки является фундаментом качественного выполнения надписи.

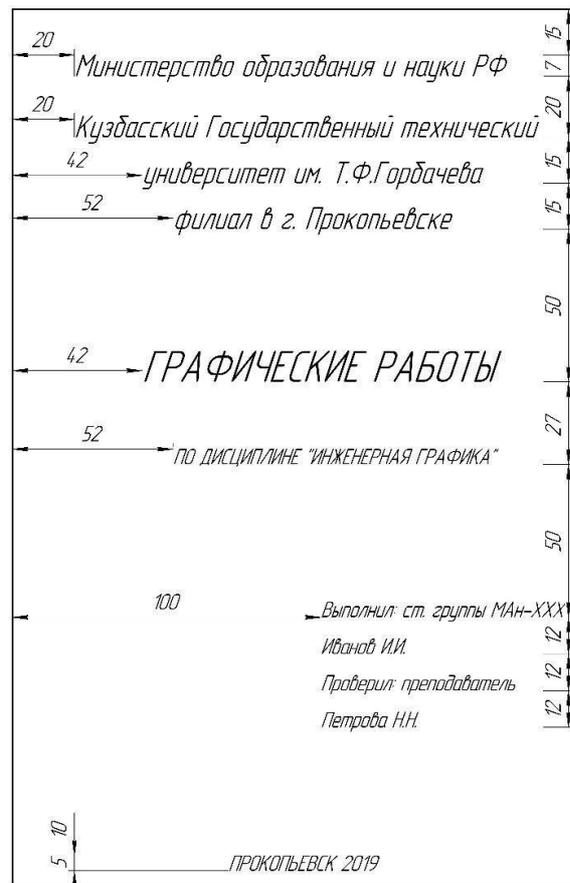
Порядок выполнения практической работы:

Титульный лист – текстовый документ является первым листом документа и заполняется студентами по форме, приведенной на рис.2.2. При выполнении чертежей для каждого из них используются основные форматы, установленные стандартом ГОСТ 2.301-68 и выделяемые на листе бумаги внешней рамкой, проводимой сплошными толстыми линиями (рис. 2.1).



**Рис. 2.1.** Внешняя рамка

На листе формата А4 (вертикальное расположение листа) оформить титульный лист по ГОСТ 2.304-81 (рисунок 2.2).



**Рис. 2.2.** Образец выполнения титульного листа

Все надписи на чертежах должны быть четкими и выполнены чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304-81. Стандарт устанавливает чертежные шрифты для надписей, которые наносятся на чертежи и другие конструкторские документы всех отраслей промышленности следующих размеров: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Размеры шрифтов определяются высотой  $h$  прописных (заглавных) букв в миллиметрах (рисунок 2.3).

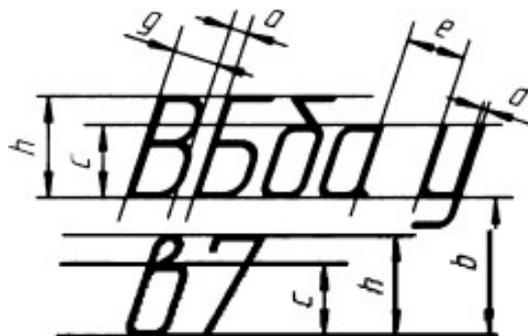


Рис.2.3. Размеры шрифтов

Эта высота измеряется по направлению перпендикулярному к основанию строки. Для облегчения понимания и построения конструкции шрифта стандартом предусмотрена сетка, образованная вспомогательными линиями, в которые вписываются буквы. Шаг вспомогательных линий сетки определяется в зависимости от толщины линий шрифта  $d$  (рисунок 2.4)

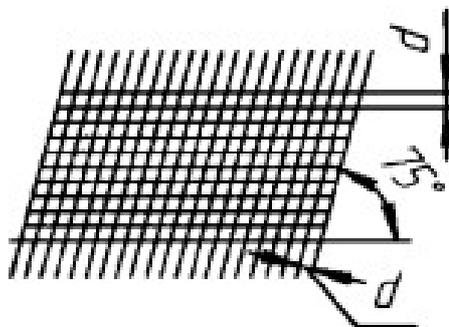


Рис. 2.4. Шаг вспомогательных линий

Устанавливаются следующие типы шрифта:

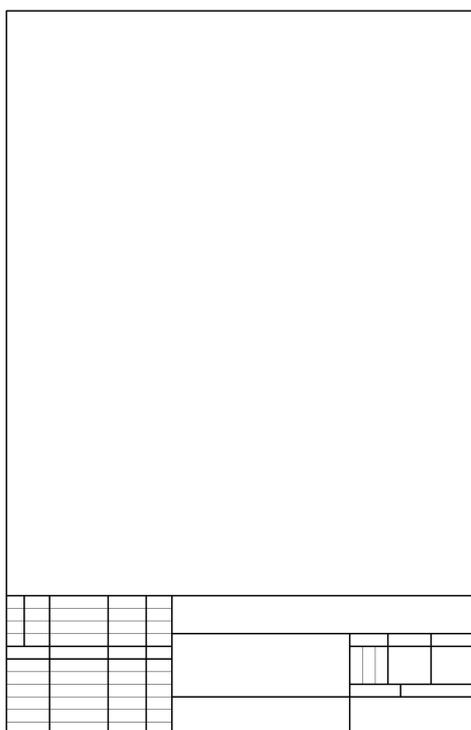
- тип А с наклоном около  $75^\circ$  ( $d = 1/14 h$ );
- тип А без наклона ( $d = 1/14h$ );
- тип Б с наклоном около  $75^\circ$  ( $d = 1/10 h$ );
- тип Б без наклона ( $d = 1/10 h$ ).

Шрифт типа Б с наклоном в учебной практике является более предпочтительным. На рисунке 2.5 показано вписывание букв шрифта типа А и Б с наклоном в сетку.



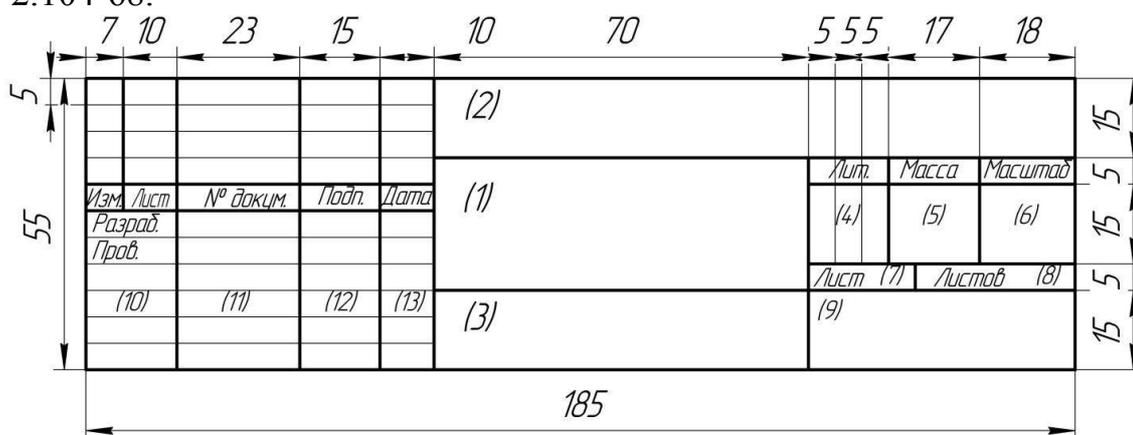
**Рис. 2.5.** Вписывание букв шрифта типа А и Б с наклоном в сетку

На втором листе формата А4, также оформляемом внешней рамкой, проводимой сплошными толстыми линиями (рис. 2.2) чертим основную надпись (рис. 2.6).



**Рис. 2.6.** Рамка основной надписи

Форма, размеры и порядок заполнения основных надписей определены ГОСТ 2.104-68.



**Рис. 2.7.** Основная надпись

В графах основной надписи и дополнительных графах (номера граф на формах показаны в скобках) указывают:

в графе 1 – наименование изделия (в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73), а также наименование документа, если этому документу присвоен код. Для изделий народнохозяйственного назначения допускается не указывать наименование документа, если его код определен ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.601-95, ГОСТ 2.602-95, ГОСТ 2.701-84;

в графе 2 – обозначение документа;

в графе 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

в графе 4 – литеру, присвоенную данному документу (графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки).

Допускается в рабочей конструкторской документации литеру проставлять только в спецификациях и технических условиях.

Для изделий, разрабатываемых по заказу Министерства обороны, перечень конструкторских документов, на которых должна обязательно проставляться литера, согласуется с заказчиком (представителем заказчика);

в графе 5 – массу изделия по ГОСТ 2.109-73;

в графе 6 – масштаб (проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73);

в графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

в графе 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);

в графе 9 – наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (графу не заполняют, если различительный индекс содержится в обозначении документа);

в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, в соответствии с формами 1 и 2. Свободную строку заполняют по усмотрению разработчика, например: «Начальник отдела», «Начальник лаборатории», «Рассчитал»;

в графе 11 – фамилии лиц, подписавших документ;

в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

При отсутствии титульного листа допускается подпись лица, утвердившего документ, размещать на свободном поле первого или заглавного листа документа в порядке, установленном для титульных листов по ГОСТ 2.105-95.

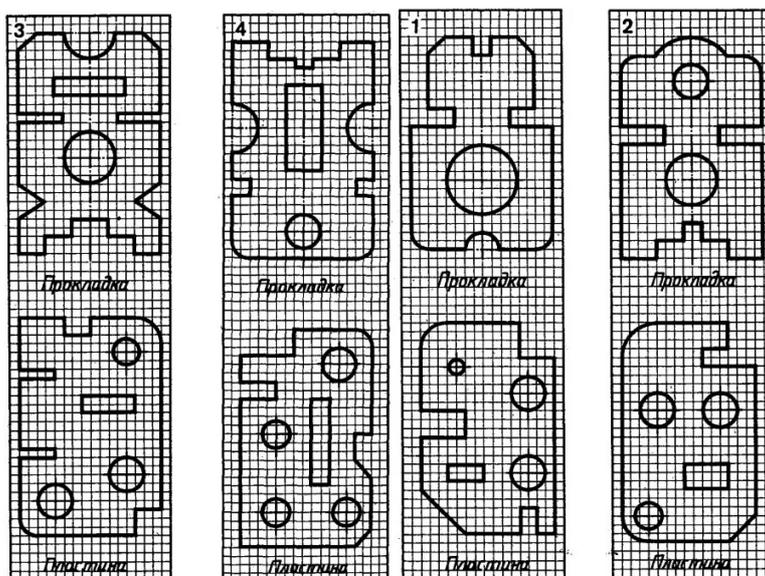
в графе 13 – дату подписания документа.

На втором листе выполняются упражнение 1 – наносятся линии чертежа по ГОСТ 2.303-68 и упражнение 2 – наносятся шрифты чертежные по ГОСТ 2.304-81. Пример выполнения показан на рисунке 2.8.

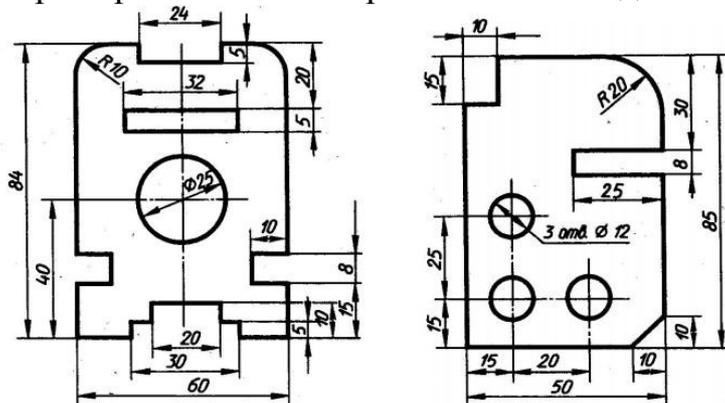


## Варианты заданий

№ варианта	№ задания	Размеры клеток, мм	№ варианта	№ задания	Размеры клеток
1	1	5	16	1	10
2	2	10	17	2	5
3	3	10	18	3	5
4	4	5	19	4	10
5	5	5	20	5	5
6	6	10	21	6	10
7	1	10	22	1	10
8	2	5	23	2	5
9	3	5	24	3	5
10	4	5	25	4	10
11	5	10	26	5	10
12	6	5	27	6	5
13	1	5	28	1	5
14	2	10	29	2	10
15	3	5	30	3	10

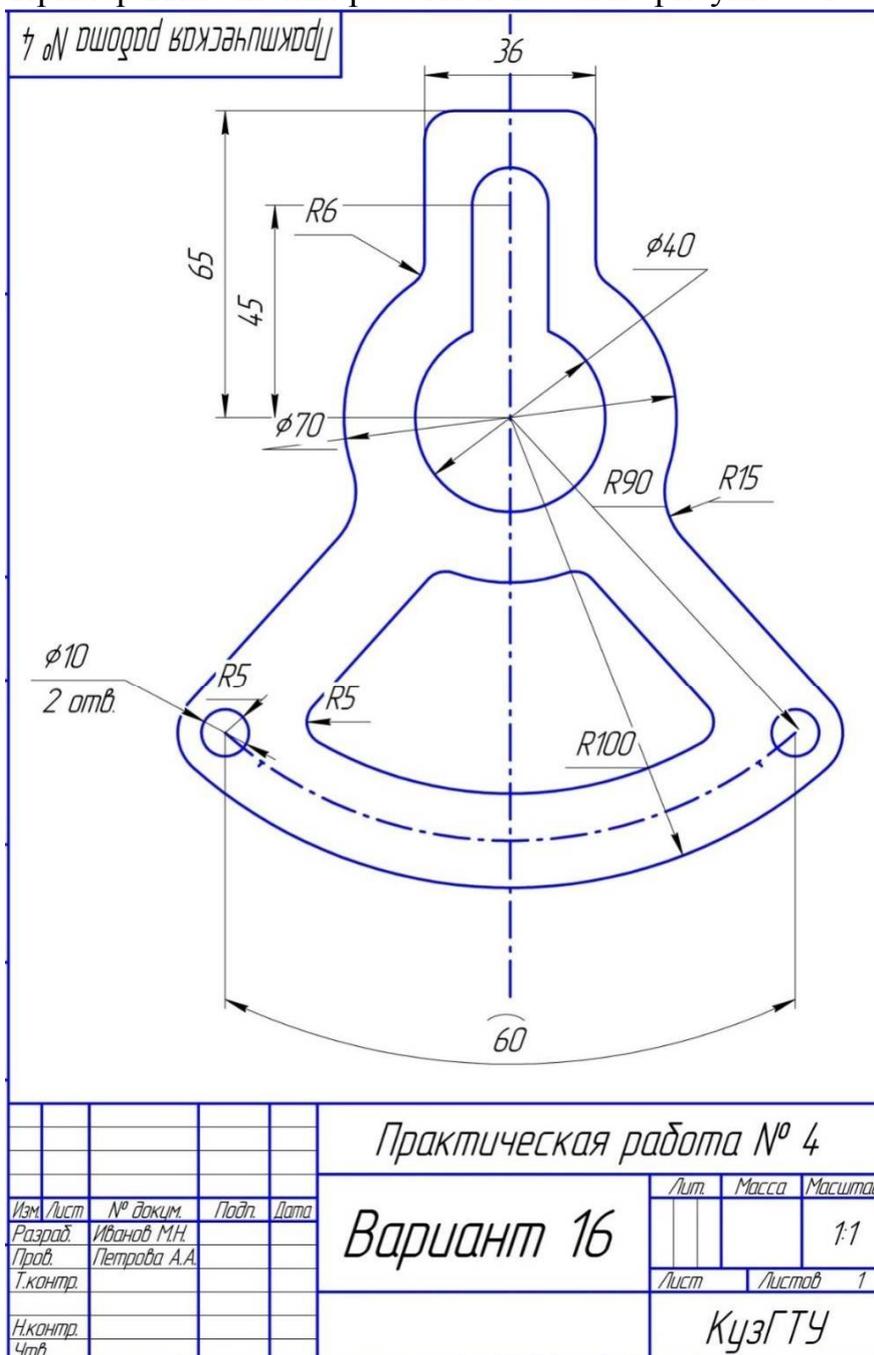


Пример выполнения практического задания:

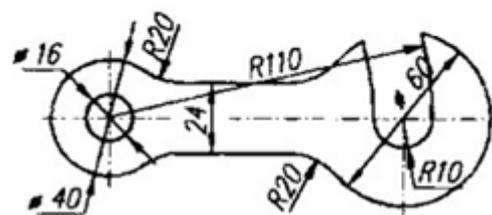
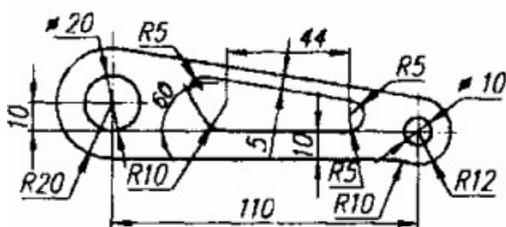
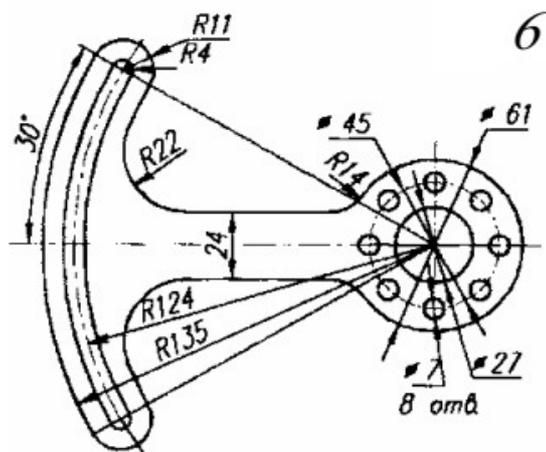
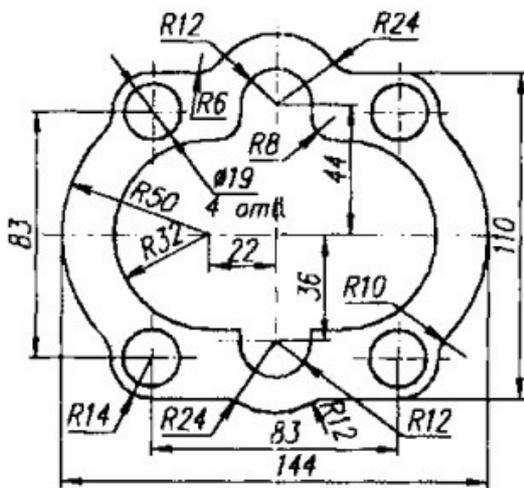
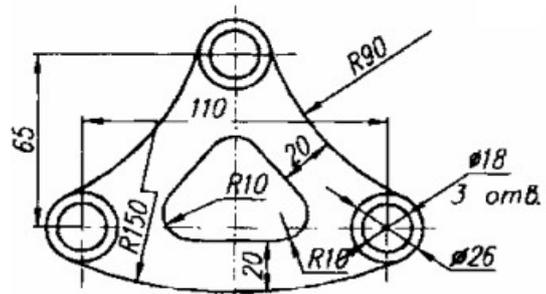
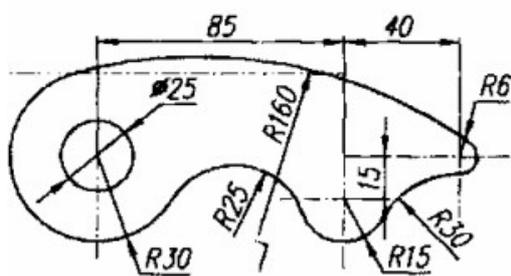
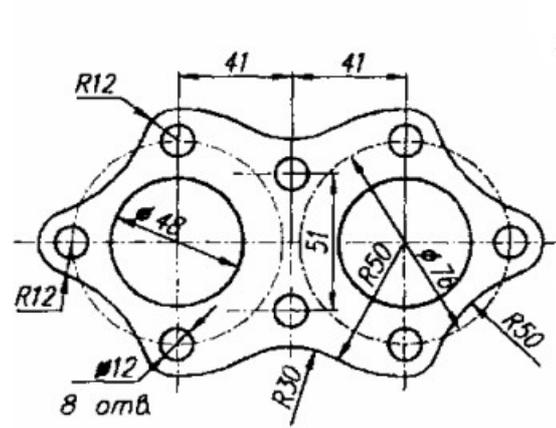
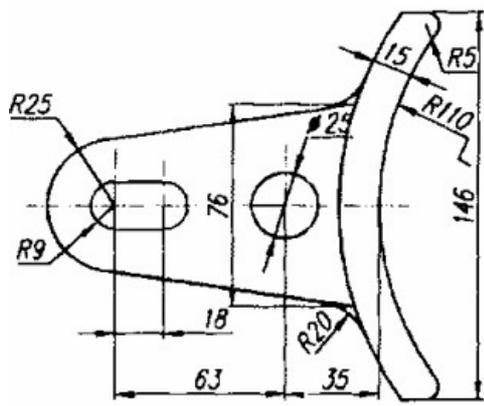


**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4**  
**ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ ПО КАРТОЧКАМ: ВЫЧЕРЧИВАНИЕ**  
**КОНТУРА ДЕТАЛЕЙ С ПОСТРОЕНИЕМ СОПРЯЖЕНИЙ В РУЧНОЙ**  
**ГРАФИКЕ (ФОРМАТ А3)**

Вычертить контуры деталей, применяя правила построения сопряжений. Пример выполнения работы показан на рисунке 4.1.



**Рис. 4.1.** Пример выполнения работы



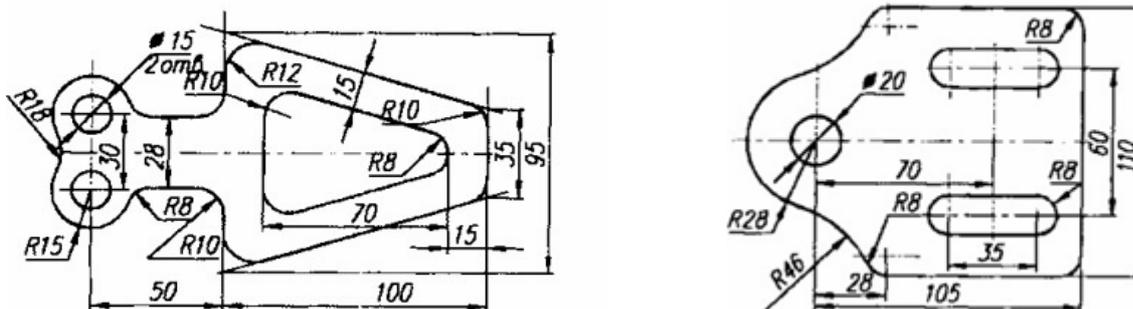


Рис. 4.2. Варианты заданий

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5 РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ ПРОЕКЦИИ ПРЯМЫХ, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ ПЛОСКОСТЯМ

Упражнение 1. Построить комплексные чертежи точки с координатами  $(x, y, z)$ :  $A(25, 25, 30)$ ;  $A(30, 20, 0)$ ;  $A(0, 0, 30)$ . Определить положение точки относительно плоскостей проекций. Варианты заданий представлены в таблице 5.1.

При построении ортогональных проекций точек по заданным координатам размеры откладывают по осям координат от точки  $O$  натуральную величину (рис. 5.1). Проводим линии связи и строим проекции точки  $A$ . Координата  $y$  определяет расстояние от точки  $A$  до фронтальной плоскости проекций, а координата  $z$  определяет расстояние от точки  $A$  до горизонтальной плоскости, а координата  $x$  определяет расстояние от точки  $A$  до профильной плоскости проекций.

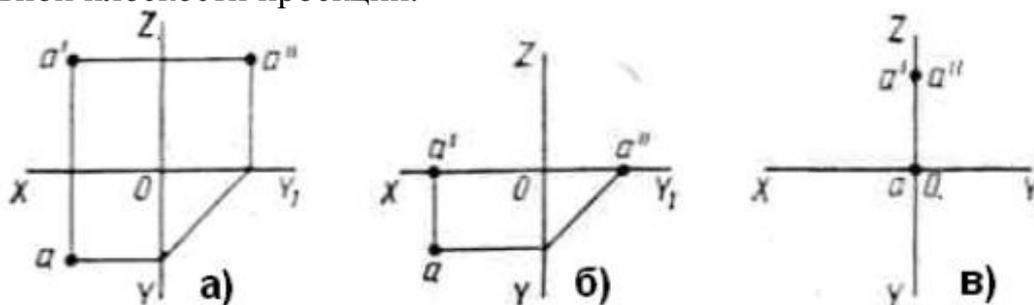


Рис. 5.1. Ортогональные проекции точек

а) точка  $A$  находится в пространстве, так как ее положение характеризуется тремя координатами;

б) точка  $A$  расположена на горизонтальной плоскости проекций, так как ее положение характеризуется двумя координатами ( $z=0$ );

в) точка  $A$  расположена на оси  $z$ , так как ее положение характеризуется одной координатой  $z=30$ , а координаты  $x$  и  $y$  равны нулю.

## Варианты заданий

№ варианта	А			В			С			D		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	10	20	30	0	20	30	25	0	15	20	40	0
2	30	20	15	20	30	0	0	30	40	40	0	35
3	15	30	40	30	0	20	30	20	0	0	30	15
4	40	30	20	0	30	40	20	0	35	15	20	0
5	35	40	15	40	0	20	0	40	20	40	20	0
6	20	30	15	30	40	0	15	0	35	0	40	30
7	35	20	10	0	25	40	10	40	0	25	0	30
8	30	40	15	35	0	15	0	20	30	35	20	0
9	45	30	30	15	30	0	15	0	20	0	40	20
10	20	40	30	0	40	30	40	30	0	10	0	30
11	15	20	30	25	0	30	0	40	15	25	15	0
12	30	30	40	30	15	0	35	0	25	0	30	20
13	25	30	35	0	25	15	15	40	0	20	0	30
14	10	30	40	15	0	30	0	20	10	30	40	0
15	25	20	35	35	40	0	30	0	10	0	40	15
16	35	40	20	0	25	30	25	40	0	35	0	10
17	15	30	15	10	0	40	0	30	15	10	20	0
18	20	10	30	15	20	0	20	0	10	0	25	10

Упражнение 2. По заданным координатам концов отрезка  $AB$  построить комплексный чертеж: а)  $A(30,10,25)$ ;  $B(30,28,25)$ ; б)  $A(40,20,10)$ ;  $B(10,20,25)$ ; в)  $A(40,20,12)$ ;  $B(10,10,25)$ . Определить положение отрезка относительно плоскостей проекций. Варианты заданий представлены в таблице 5.2.

Сначала строим проекции точек, а затем соединяем их одноименные проекции и получаем проекции отрезка (рис. 5.2).

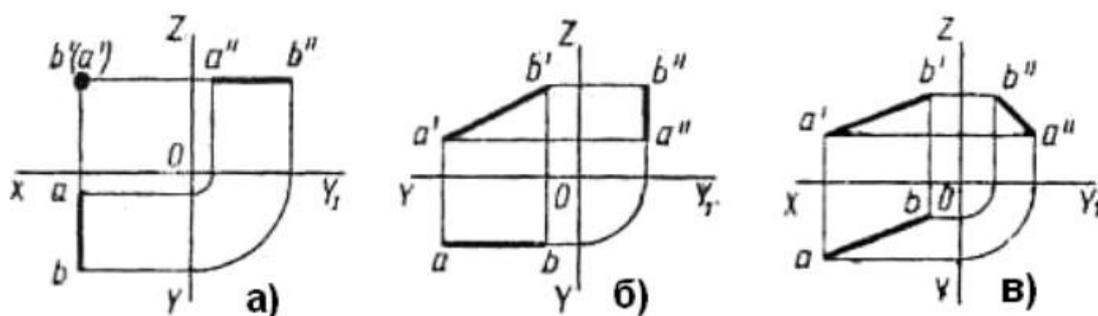


Рис. 5.2. Ортогональные проекции отрезков

## Варианты заданий

№ варианта	А			В			С			D			M			N		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	35	40	15	15	20	30	0	20	35	40	40	10	0	20	30	40	20	30
2	15	20	35	30	30	15	20	0	40	40	30	15	30	20	0	30	20	45
3	40	20	45	20	40	20	30	40	0	10	20	35	30	0	20	30	40	20
4	50	10	15	20	30	35	0	30	20	30	45	10	20	50	5	20	40	45
5	45	20	5	15	40	25	40	0	10	20	30	40	0	30	5	40	30	5
6	30	40	45	10	40	15	35	20	0	10	40	30	40	0	25	40	30	25
7	40	30	15	15	30	40	0	40	15	35	20	40	15	40	0	15	40	35
8	30	10	40	35	40	20	25	0	35	40	30	20	0	40	35	40	40	35
9	20	40	30	40	20	10	40	30	0	20	40	35	30	20	20	30	50	20
10	50	30	25	15	20	10	0	40	25	40	30	5	25	0	15	25	55	15
11	10	20	40	25	40	10	45	0	10	10	50	40	30	40	0	30	40	35
12	25	10	35	40	20	20	50	40	0	10	10	30	40	20	30	0	20	30
13	15	30	15	30	20	40	0	40	50	45	20	20	50	50	25	50	0	25
14	35	20	10	15	30	40	30	0	10	15	50	35	45	40	35	45	40	0
15	10	40	15	35	20	30	10	50	0	40	10	40	35	20	25	0	20	25
16	15	10	30	30	20	30	0	20	40	45	50	10	15	50	20	15	0	20
17	40	20	15	40	40	30	40	0	20	15	20	45	10	50	40	10	50	0
18	40	10	10	20	20	30	25	40	0	5	30	40	30	10	35	0	10	35

Упражнение 3. По координатам вершин А, В и С построит комплексный чертеж треугольников (рис. 5.3):

а) А(20,5,32); В(20,15,15); С(20,32,5);

б) А(45,10,15); В(20,25,40); С(10,30,10);

в) А(40,10,20); В(10,25,30); С(30,40,5).

Определить его положение относительно плоскостей проекций.

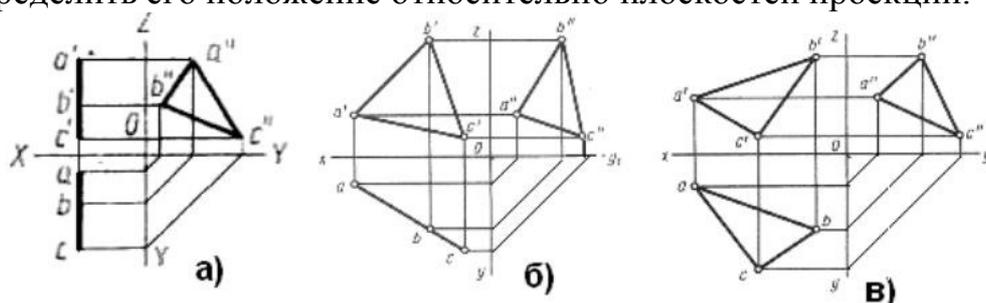


Рис. 5.3. Комплексный чертеж треугольников

а) вершины треугольника находятся на одинаковом расстоянии от профильной плоскости проекций ( $x=20$ ), следовательно, треугольник расположен в плоскости уровня (профильной);

б) треугольник ABC расположен в плоскости перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций (горизонтально - проецирующей);

в) треугольник  $ABC$  расположен в плоскости общего положения. Варианты заданий представлены в таблице 5.3.

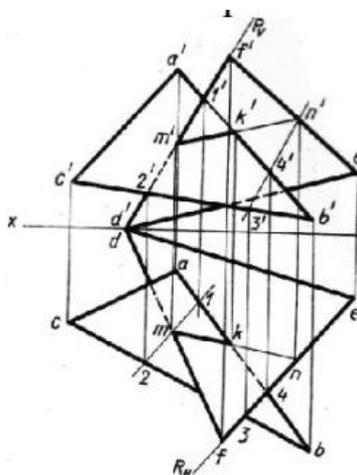
Таблица 5.3

Варианты заданий

№ варианта	А			В			С			А			В			С		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	40	10	20	10	10	20	10	25	20	47	35	15	15	8	35	5	18	6
2	25	10	45	25	10	15	25	40	15	35	20	6	55	8	35	5	26	18
3	40	20	45	40	20	10	10	20	10	53	16	17	10	8	40	28	50	10
4	40	10	20	10	10	20	10	25	20	45	20	40	32	35	11	5	5	7
5	25	10	45	25	40	15	25	40	15	47	35	15	15	9	36	6	18	16
6	40	20	45	40	20	10	10	20	10	35	21	7	55	9	36	6	26	17
7	40	10	20	10	10	20	10	25	20	52	15	16	10	8	40	27	48	9
8	25	10	45	25	10	15	25	40	15	46	20	42	30	33	10	6	6	8
9	40	20	45	40	20	10	10	20	10	46	35	16	15	8	36	7	19	5
10	40	10	20	10	10	20	10	25	20	36	22	8	56	7	37	6	27	16
11	25	10	45	25	10	15	25	40	15	52	15	18	10	9	42	25	46	9
12	40	20	45	40	20	10	10	20	10	44	19	39	30	34	10	7	7	7
13	40	10	20	10	10	20	10	25	20	45	36	16	16	8	36	7	19	5
14	25	10	45	25	10	15	25	40	15	36	20	8	56	7	37	6	26	15
15	40	20	45	40	20	10	10	20	10	54	16	16	10	9	40	26	48	9
16	40	10	20	10	10	20	10	25	20	45	16	40	30	40	12	6	25	15
17	25	10	45	25	10	15	25	40	15	47	36	15	16	9	34	6	17	6
18	40	20	45	40	20	10	10	20	10	35	19	6	54	8	34	7	25	8

Упражнение 4. Взаимное положение двух плоскостей. Построить линию пересечения  $MK$  двух непрозрачных треугольников  $ABC$  и  $DEF$  и показать видимость их в проекциях. Определить и записать координаты точек  $M$  и  $K$  (рис. 17). Согласно своему варианту берутся координаты точек  $A, B, C, D, E, F$  вершин треугольников. Стороны треугольников и другие вспомогательные прямые проводятся вначале тонкими сплошными линиями. Линия пересечения треугольников  $MK$  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 основными линиями, невидимые – следует показать штриховыми линиями. Линию пересечения треугольников нужно выделить в цвете. Все вспомогательные построения должны быть обязательно показаны на чертеже в виде тонких линий связи. Чтобы найти точку  $M$ , через прямую  $DF$  проводится фронтально-проецирующая плоскость  $P$ , которая пересекается с плоскостью треугольника  $ABC$  по прямой. Фронтальные проекции точек пересечения этой прямой со сторонами треугольника  $ABC$  – точки  $1'$  и  $2'$ . Через эти точки проводят вертикальные линии связи до пересечения их с горизонтальными проекциями  $ab$  и  $ac$  сторон треугольника  $ABC$  в точках  $1$  и  $2$ . На пересечении горизонтальных проекций

линий  $df$  и 1-2 получают горизонтальную проекцию  $m$  искомой точки  $M$ , которая будет точкой пересечения прямой  $DF$  с плоскостью  $ABC$ . Затем находят фронтальную проекцию  $m'$  точки  $M$ . Точку  $N$  пересечения прямой  $EF$  с плоскостью  $ABC$  находят так же как и точку  $M$ . Соединив попарно горизонтальные и фронтальные проекции точек  $M$  и  $N$ , получают проекции линий пересечения  $MN$  плоскостей  $ABC$  и  $DEF$ .



**Рис.5.4.** Взаимное положение двух плоскостей

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

### ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ С НАХОЖДЕНИЕМ ПРОЕКЦИИ ТОЧЕК, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ ПОВЕРХНОСТИ КОНКРЕТНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА В РУЧНОЙ ГРАФИКЕ (ФОРМАТ А3)

Выполнить комплексный чертёж группы геометрических тел на три плоскости проекций и изометрическую проекцию. Пример выполнения графической работы показан на рис. 6.1.

Построение комплексного чертежа группы геометрических тел начинают с горизонтальной проекции, так как основания заданных тел проецируются на горизонтальную плоскость без искажений. С помощью вертикальных линий связи строят фронтальную проекцию. Профильную проекцию строят с помощью вертикальных и горизонтальных линий связи. Варианты заданий 1 – 15 представлены ниже.

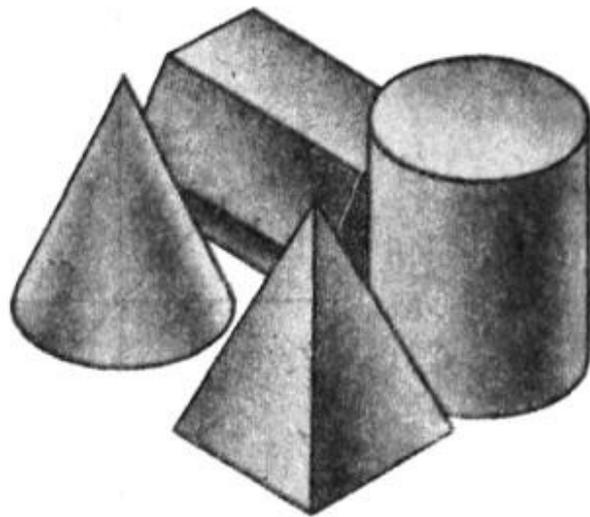
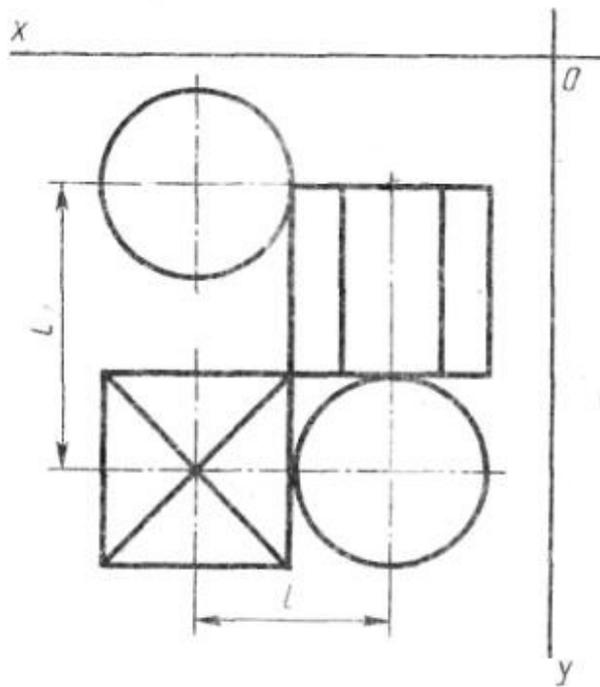
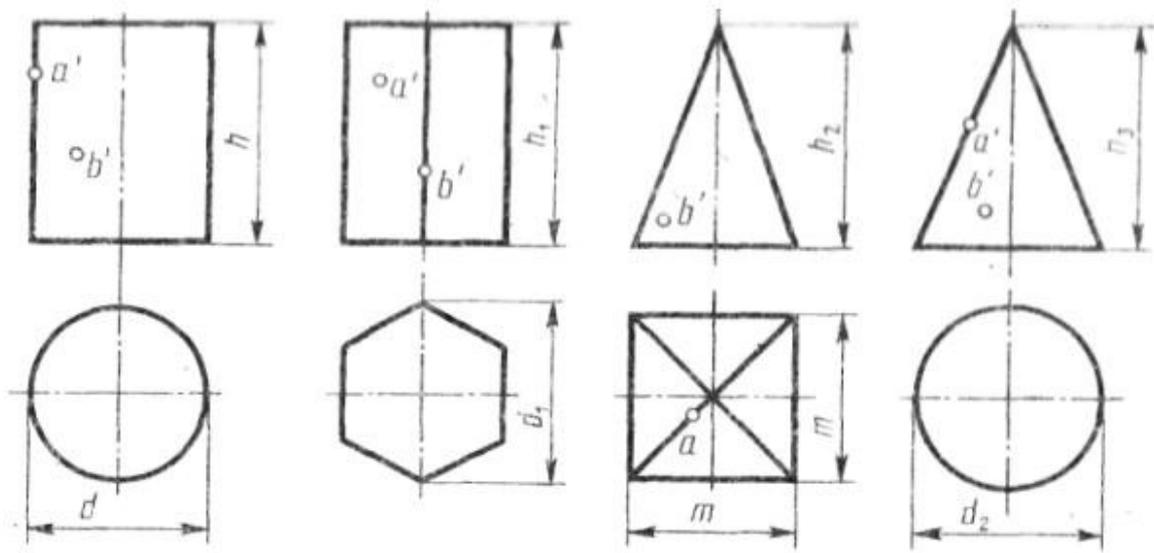
На комплексных чертежах предметов часто приходится строить проекции линий и точек, расположенных на поверхности этих тел, имея только одну проекцию. В задании эти точки имеют обозначения.

По построенному комплексному чертежу группы тел нужно выполнить изометрическую проекцию. Начинают построение изометрии с центров оснований каждого геометрического тела. Высоту геометрических тел откладывают от центров оснований.

Практическая работа № 6

Практическая работа № 6		Лист	Масштаб
Вариант № 10		1:1	
		Лист	Листов
		7	7
		КузгТУ	

Рис. 6.1. Пример выполнения



№ варианта	Размеры, мм									
	$d$	$d_1$	$d_2$	$m$	$h$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$l$	$l_1$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	40	50	40	40	50	60	60	60	80	40
2	40	40	40	50	70	60	60	70	80	45
3	50	40	50	40	70	60	70	60	85	45

Рис. 6.2. Варианты заданий

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7**  
**ВЫПОЛНЕНИЕ 3-Х ВИДОВ МОДЕЛИ ПО ЗАДАНИЮ**  
**ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В МАШИННОЙ ГРАФИКЕ**

**Цель:** Освоить практические навыки построения комплексных чертежей в трех проекциях, научиться выполнять простые разрезы и аксонометрические проекции деталей с вырезом  $\frac{1}{4}$  части детали.

**Задания к практической работе:**

**Графическое задание:**

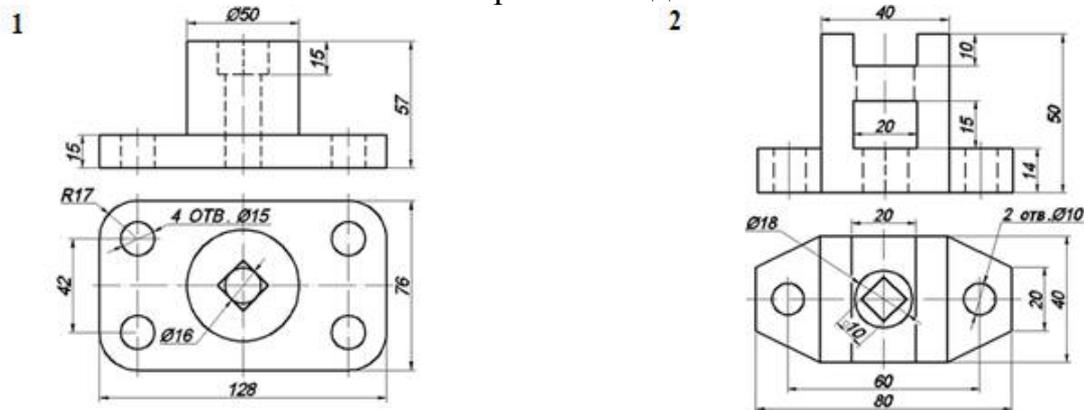
На листе формата А3 по варианту, выданному преподавателем (табл. 7.1), выполнить по двум заданным видам построение третьего вида детали и ее аксонометрическую проекцию с вырезом  $\frac{1}{4}$  части детали (пример представлен на рисунке 25).

**Порядок выполнения графического задания:**

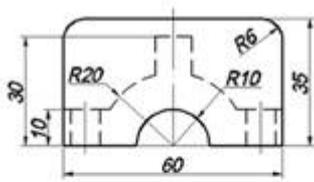
1. На листе формата А3 оформить рамку и основную надпись по ГОСТ 2.104-68, форма 1.
2. Изучив теоретические положения, выполнить построение трех проекций детали (по двум заданным).
3. Выполнить простые разрезы.
4. Нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-2011.
5. Построить прямоугольную изометрию детали с вырезом  $\frac{1}{4}$ .
6. Оформить чертеж согласно ГОСТ 2.303-68 (линии).

Таблица 7.1

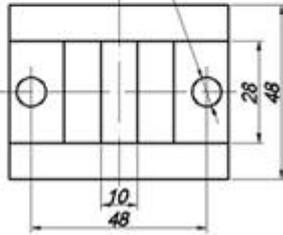
Варианты заданий



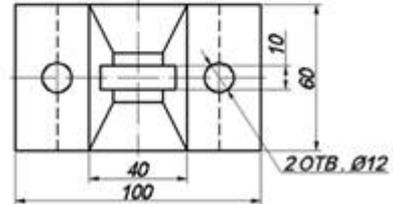
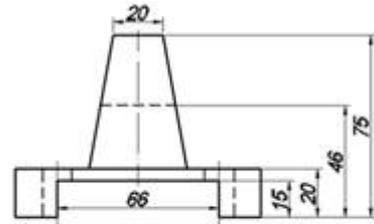
3



2 отв. Ø8

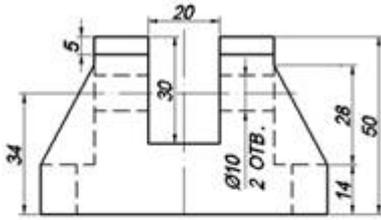


4



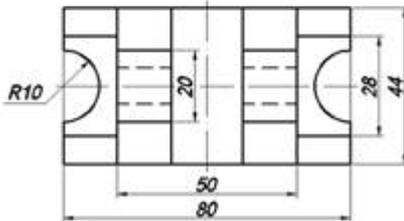
2 отв. Ø12

5



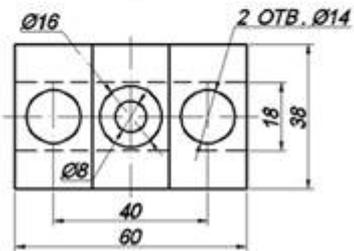
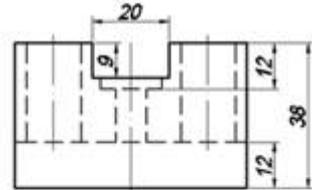
Ø10

2 отв.



R10

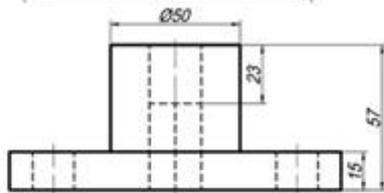
6



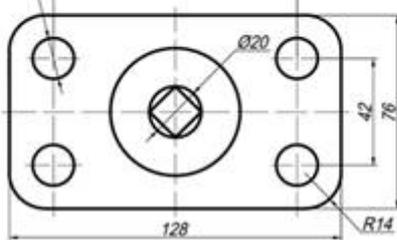
Ø16

2 отв. Ø14

7



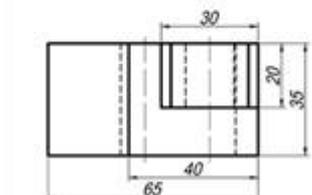
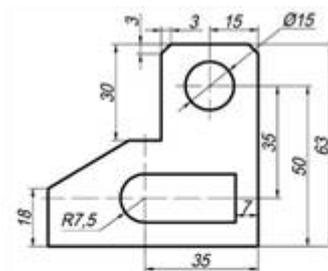
4 отв. Ø16



Ø20

R14

8



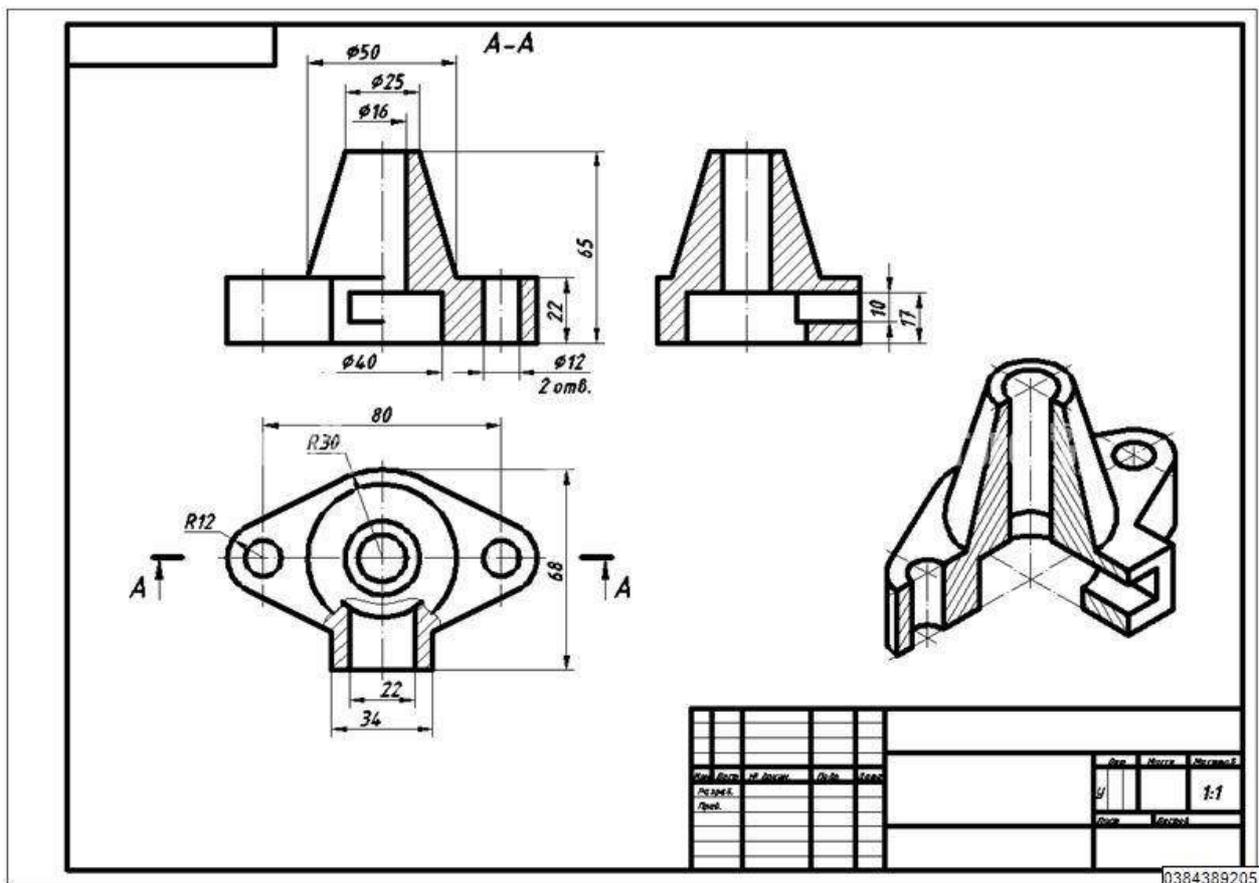


Рис. 7.1. Пример графического задания

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8 ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ ПО КАРТОЧКАМ: ПО ДВУМ ДАННЫМ ВИДАМ ПОСТРОИТЬ ТРЕТИЙ ВИД, ВЫПОЛНИТЬ НЕОБХОДИМЫЕ РАЗРЕЗЫ В МАШИННОЙ ГРАФИКЕ (ФОРМАТ А3)

### Порядок выполнения работы.

Ознакомьтесь с имеющимися двумя проекциями модели. Определить из каких геометрических тел она состоит.

- наметить на листе формата место для каждой проекции;
- нанести в тонких линиях карандашом по методу прямоугольного проецирования все линии видимого и невидимого контура заданных изображений модели;
- построить третью проекцию модели по двум заданным в проекционной связи. Если возникают трудности с вычерчиванием третьей проекции, то ее можно начертить по правилам построения третьих проекций точек по двум заданным, т.е. с нанесением осей проекций. Как правило, эти оси не проводят. За координатную плоскость можно принять одну из граней;
- нанести все необходимые выносные и размерные линии, распределив их на три проекции. На заданных изображениях часть размеров, из-за

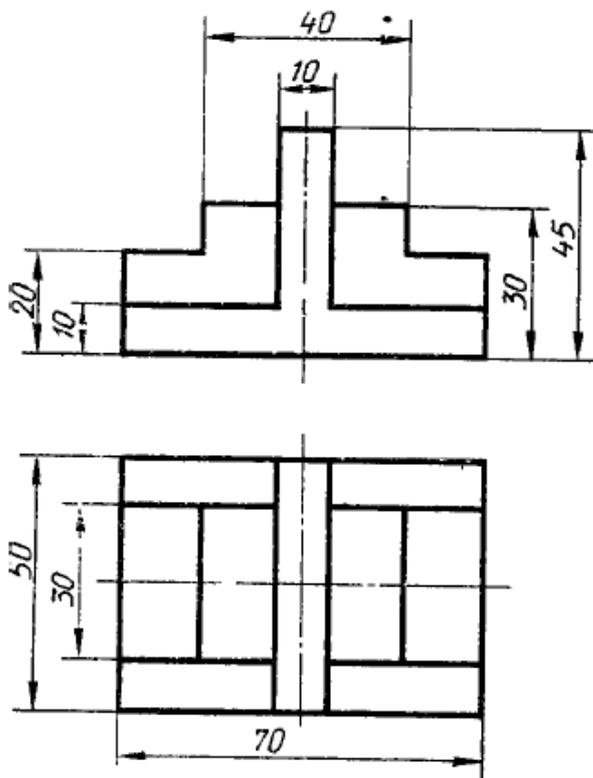
отсутствия третьего изображения, были размещены недостаточно целесообразно. При выполнении задания расположение размеров надо не копировать с задания, а нанести их на всех трех изображениях, руководствуясь положениями ГОСТ 2.307-68.

При этом нужно помнить, что размеры можно проставлять только от линий видимого контура;

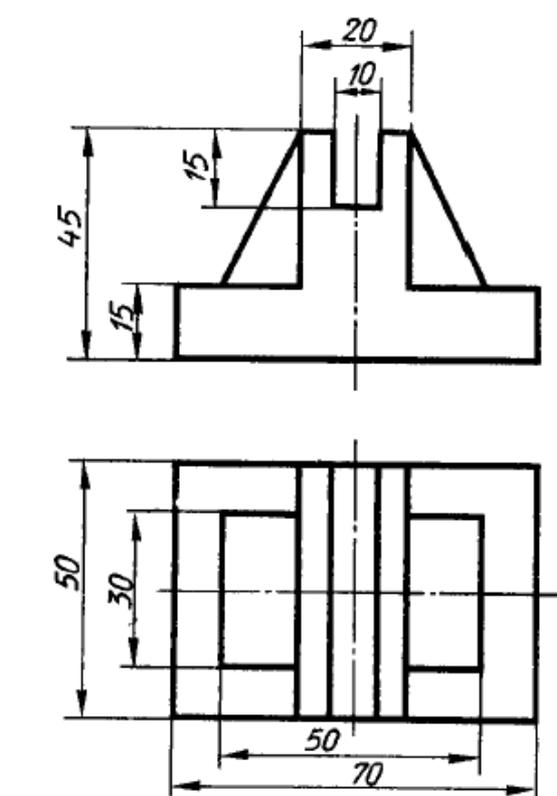
- проставить размерные числа;
- заполнить основную надпись;
- обвести чертеж.

Варианты заданий представлены ниже.

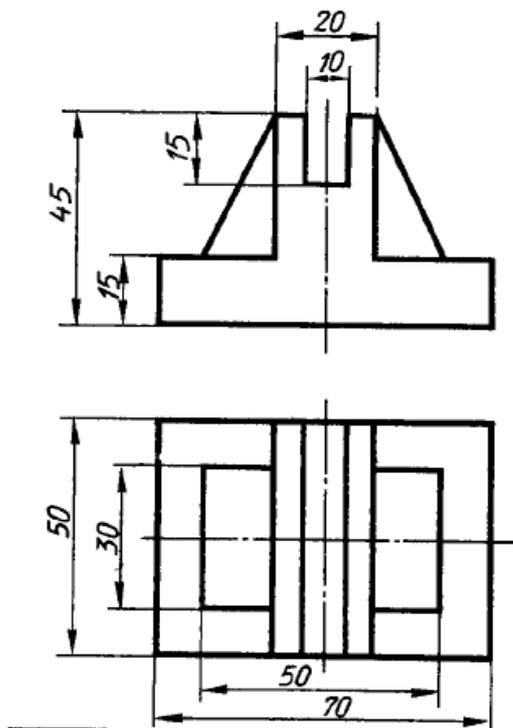
Вариант 1



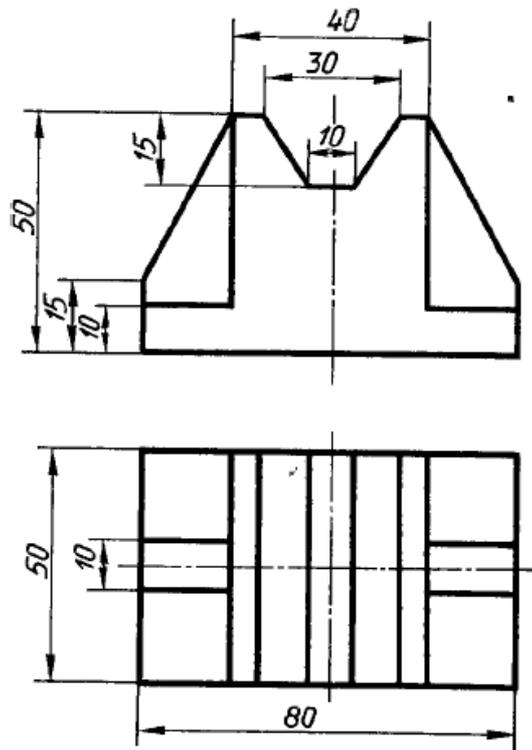
Вариант 2



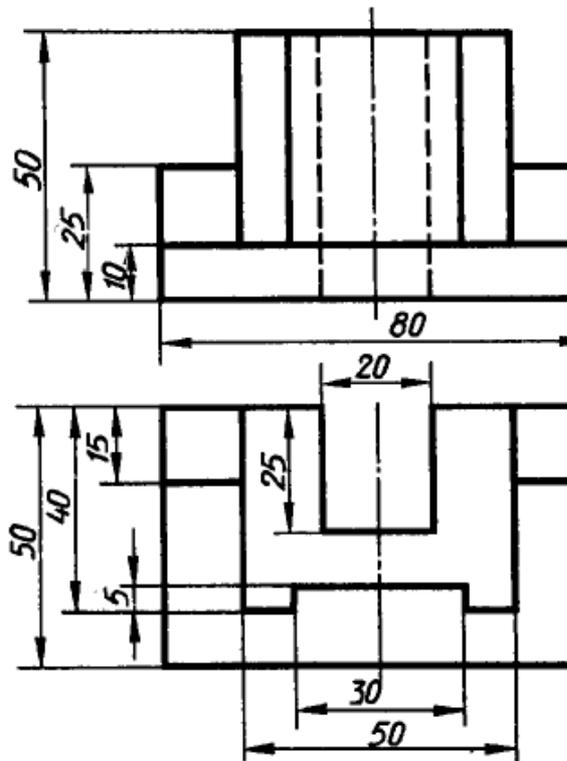
Вариант 3



Вариант 4



Вариант 5



Вариант 6

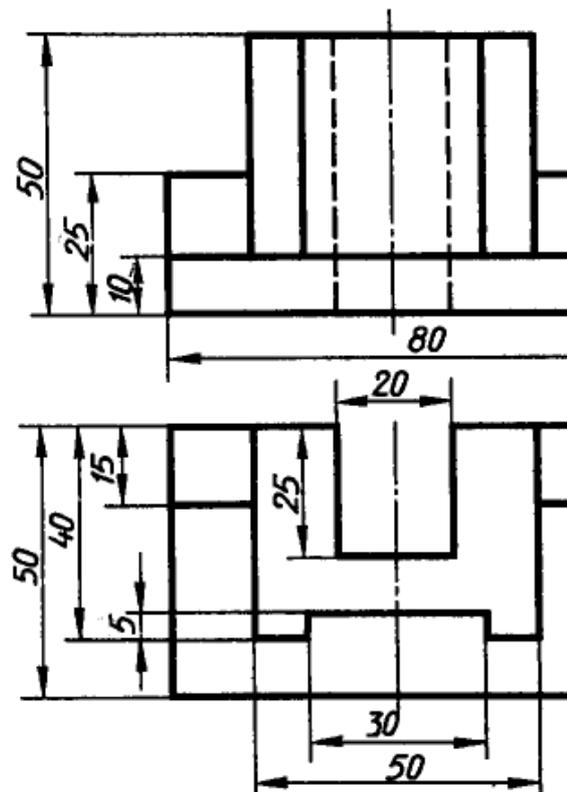
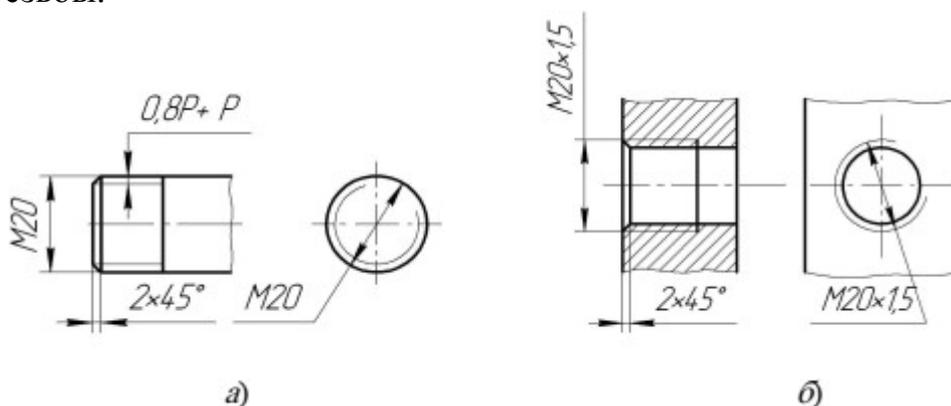


Рис. 8.1. Варианты заданий

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9**  
**ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ ПО КАРТОЧКАМ: ВЫПОЛНЕНИЕ**  
**СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ БОЛТА, ШПИЛЬКИ**  
**И ВИНТА В МАШИННОЙ ГРАФИКЕ (ФОРМАТ А3)**

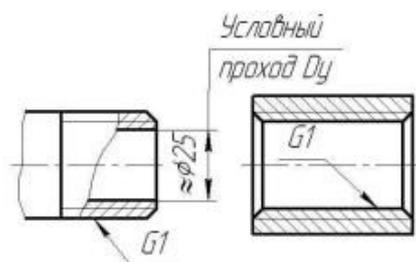
Перед выполнением упражнения изучить по ГОСТ: типы резьб, их обозначение и изображение; изображение резьбы в соединениях; типы и виды крепёжных деталей; упрощённое изображение крепёжных деталей; изображение трубного резьбового соединения.

**Упражнение 1.** Выполняем чертёж разъёмных соединений. Выполнение изображений на чертеже начинаем с вычерчивания скрепляемых деталей (пластин) на виде сверху. На виде сверху вычерчиваем резьбовое отверстие (гнездо) под шпильку (ГОСТ 2.311–68) и, согласно ГОСТ 2.315–68, условные изображения гайки и торца болта, головки винта, гайки и торца шпильки. Фронтальный разрез вычерчиваем на месте главного вида в проекционной связи с видом сверху, причём крепёжные детали (болт, гайку, шайбу, винт и шпильку) согласно ГОСТ 2.305–68 показываем не рассечёнными, хотя они попадают в продольный разрез. Вычерчиваем трубное соединение, начиная с главного вида соединённого с фронтальным разрезом, согласно заданному условному проходу (внутреннему диаметру) трубы. На месте вида слева вычерчиваем профильный разрез для показа конфигурации одного из фитингов – контргайки. Соединения деталей могут быть разъёмными и неразъёмными. Разъёмные соединения позволяют выполнить их сборку и разборку без разрушения деталей. К таким соединениям относятся резьбовые, т.е. соединения с помощью деталей, имеющих резьбу. Резьбы по назначению подразделяются на крепёжные и ходовые. Крепёжные резьбы служат для получения разъёмных соединений деталей, а ходовые для преобразования вращательного движения в поступательное. Правила нанесения обозначения и изображения резьбы устанавливает ГОСТ 2.311–68. Обозначение резьбы включает в себя буквенное (М – метрическая, G – трубная, Tr – трапецеидальная, S – упорная) и цифровое, определяющие соответственно тип и размер резьбы. На чертеже резьбу изображают условно, независимо от профиля резьбы.

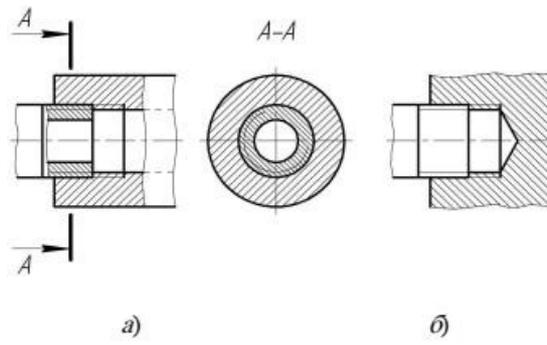


**Рис. 9.1.** Задание упражнения

Резьбу на стержне (наружную) изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими – по внутреннему диаметру на всю длину резьбы, которые должны пересекать границу фаски. На виде, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, внутренний диаметр резьбы изображают сплошной тонкой линией, приблизительно равной  $3/4$  окружности, разомкнутой в любом месте (рис. 9.1, а). Резьбу в отверстии (внутреннюю) на продольном разрезе изображают сплошными толстыми линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру резьбы проводимыми только до линий, изображающих фаску (рис. 9.1, б). На изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы по внутреннему диаметру, проводят окружность сплошной основной линией, а по наружному диаметру проводят тонкой сплошной линией дугу окружности, разомкнутую в любом месте и равную приблизительно  $3/4$  окружности (рис. 9.1, б). Границу длины резьбы на стержне и в отверстии проводят основной толстой линией. Метрическую резьбу наиболее часто применяют в крепежных деталях. Размеры этой резьбы стандартизованы: профиль резьбы ГОСТ 9150–81; диаметры и шаги ГОСТ 8724–81. Метрическую резьбу нарезают как с крупным (единственным для данного диаметра резьбы), так и с мелким шагом. Мелкий шаг для данного диаметра резьбы может быть различным. Например, для диаметра резьбы  $d = 20$  мм крупный шаг всегда равен 2,5 мм, а мелкий может быть равен 2; 1,5; 1; 0,75; 0,5 мм, поэтому в обозначении метрической резьбы крупный шаг не указывают (рис. 9.1, а), а мелкий указывают обязательно (рис. 9.1, б) ГОСТ 8724–81. Основные размеры трубной цилиндрической резьбы устанавливает ГОСТ 6357–81. Трубную резьбу обозначают условно. Например, G1 – резьба трубная 1 дюйм соответствует внутреннему диаметру трубы (условному проходу), равному  $\approx 25$  мм. Наружный же диаметр указанной трубной резьбы равен 33,25 мм. Обозначение трубной резьбы проставляют на полке линии-выноски, заканчивающейся стрелкой (рис. 9.2). В резьбовых соединениях, изображённых на разрезе, резьба стержня закрывает резьбу отверстия (рис. 9.3, а, б), при этом штриховку в смежных сечениях доводят до сплошных основных линий. В соединениях различают скрепляемые и крепёжные детали. К крепёжным деталям, имеющим резьбу, относятся болты, винты, шпильки и гайки.

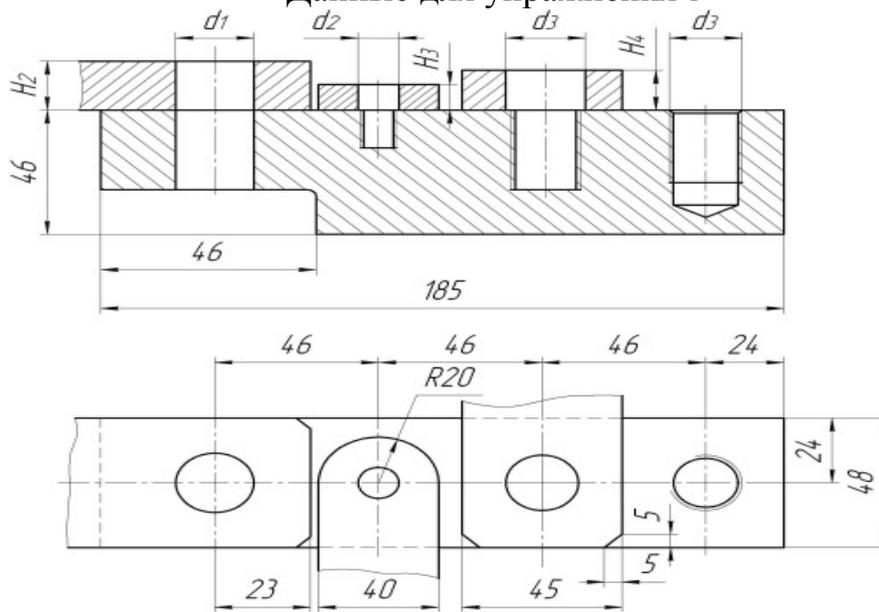


**Рис. 9.2.** Обозначение трубной резьбы



**Рис. 9.3.** Резьбовые соединения

Данные для упражнения 1



Вариант №	Вид соединения								Толщина скрепляемых деталей				Материал детали 1
	болтом		винтом		шпилькой		труб муфтой (табл. 3.6)						
	диаметр резьбы $d_1$	шаг резьбы	а – ГОСТ 1491–80 б – ГОСТ 17473–80 в – ГОСТ 17475–80		диаметр резьбы $d_3$	шаг резьбы	резьба $G$	масштаб	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	
			диаметр резьбы $d_2$	тип винта									
1	M10	1,5*	M16	а	M20	1,5	¼	2,5 : 1	38	28	16	18	Сталь
2	M12	1,25	M14	б	M16	2*	¾	2 : 1	36	26	14	16	Чугун
3	M14	2*	M12	в	M14	1,5	½	2 : 1	34	24	12	14	Сталь
4	M16	1,5	M10	б	M12	1,75*	¾	1 : 1	32	22	10	12	Алюминий
5	M20	2,5*	M8	в	M10	1,25	1	1 : 1	30	20	8	10	Сталь
6	M22	1,5	M6	а	M8	1,25*	1 ¼	1 : 2	28	18	6	8	Чугун
7	M10	1,25	M6	в	M8	1,25*	1 ½	1 : 2	28	10	14	12	Алюминий
8	M12	1,75*	M8	а	M10	1,25	2	1 : 2,5	26	12	12	14	Чугун
9	M14	1,5	M10	б	M12	1,75*	2 ½	1 : 2,5	24	14	10	16	Алюминий
10	M16	2*	M12	а	M14	1,5	3	1 : 2,5	22	16	8	18	Сталь
11	M20	1,5	M14	б	M16	2*	¼	2,5 : 1	20	18	12	14	Чугун
12	M22	2,5*	M16	в	M20	1,5	¾	2 : 1	18	20	14	16	Сталь
13	M10	1,5*	M12	б	M14	1,5	½	2 : 1	32	12	10	8	Алюминий
14	M12	1,25	M10	в	M16	2*	¾	1 : 1	30	14	12	10	Чугун
15	M14	2*	M16	а	M20	1,5	1	1 : 1	28	16	14	12	Сталь
16	M16	1,5	M14	в	M12	1,75*	1 ¼	1 : 2	26	20	10	16	Сталь
17	M20	2,5*	M6	а	M8	1	1 ½	1 : 2	24	16	8	14	Чугун
18	M22	1,5	M8	б	M10	1,5*	2	1 : 2,5	22	14	6	16	Алюминий
19	M10	1,25	M14	а	M12	1,75*	2 ½	1 : 2,5	34	18	14	18	Сталь
20	M12	1,75*	M6	б	M14	1,5	3	1 : 2,5	32	16	12	20	Алюминий
21	M14	1,5	M8	в	M16	2*	¾	2,5 : 1	30	14	10	22	Чугун
22	M16	2*	M6	б	M20	1,5	3/8	2 : 1	28	12	8	18	Сталь
23	M20	1,5	M12	в	M10	1,5*	½	2 : 1	22	10	10	16	Чугун
24	M22	2,5*	M10	а	M8	1	¾	1 : 1	20	14	12	14	Алюминий
25	M10	1,5*	M8	б	M12	1,25	1	1 : 1	30	22	14	12	Алюминий
26	M12	1,25	M16	а	M14	2*	1 ¼	1 : 2	28	20	12	10	Сталь
27	M14	2*	M6	в	M16	1,5	1 ½	1 : 2	26	18	10	16	Чугун
28	M16	1,5	M8	б	M20	2,5*	2	1 : 2,5	24	16	8	20	Сталь
29	M20	2,5*	M16	в	M10	1,25	2 ½	1 : 2,5	20	14	12	14	Чугун
30	M22	1,5	M12	а	M8	1,25*	3	1 : 2,5	18	10	14	12	Алюминий

\* Крупный шаг резьбы.

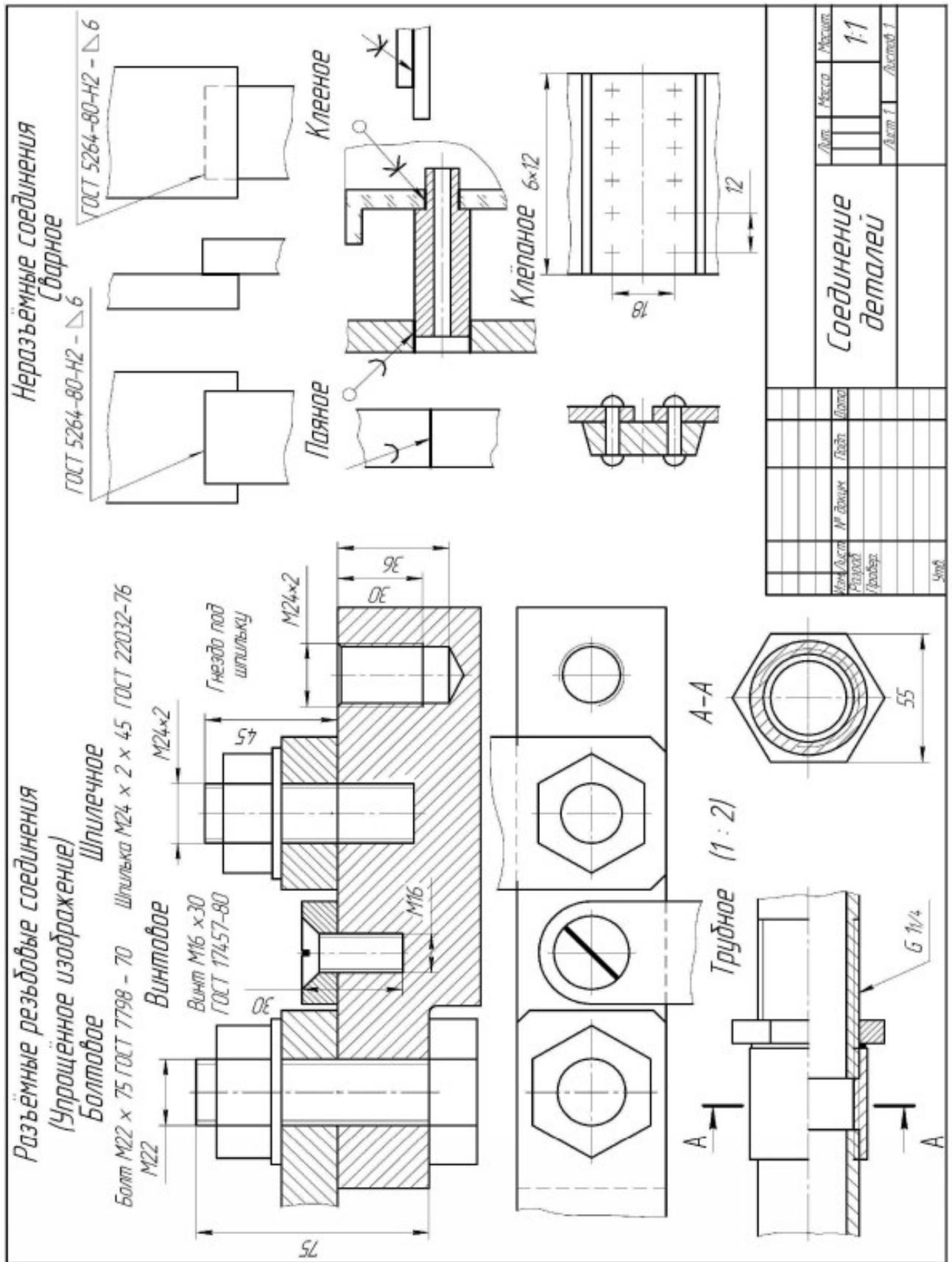


Рис. 9.4. Вариант выполнения

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10-11**  
**ЧТЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА И СПЕЦИФИКАЦИИ**  
**ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ**

**Цель:** изучить правила и приемы изображения и обозначения зубчатых передач по ГОСТ 2403-75 для цилиндрических зубчатых передач. Приобрести навыки выполнения цилиндрической зубчатой передачи, развить навыки чтения чертежа, оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД к оформлению и составлению чертежей.

**Задания к практической работе**

**Графическое задание:**

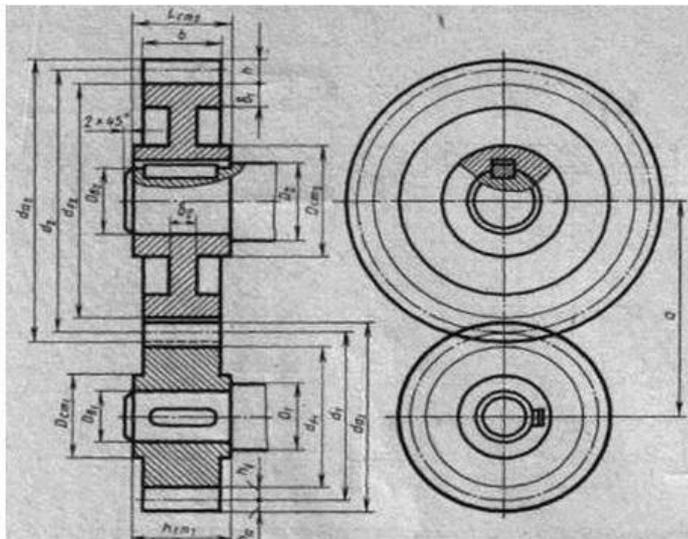
Выполнить сборочный чертеж цилиндрической зубчатой передачи и составить спецификацию. Варианты задания представлены в таблице 10.1. Размеры шпонок и пазов для них установить по ГОСТ 23360-78 [1], остальные параметры определить с помощью расчетных формул по таблице 10.2. Нанести размеры диаметров валов и межосевого расстояния. Пример выполнения графического задания представлен на рисунке 10.1.

Таблица 10.1

Варианты заданий

Параметры	№ варианта																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>m</b>	5	4	5	3	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4
<b>z<sub>1</sub></b>	20	20	15	25	25	20	18	15	18	20	15	16	20	16	15	18	20
<b>z<sub>2</sub></b>	25	40	32	40	35	34	30	35	30	36	35	30	32	30	35	35	36
<b>D<sub>B1</sub></b>	25	25	25	20	25	22	25	20	22	22	20	25	22	25	20	24	25
<b>D<sub>B2</sub></b>	25	30	35	25	32	25	32	30	25	30	30	32	30	36	25	30	32





Модуль	m	
Число зубьев	z <sub>1</sub>	
	z <sub>2</sub>	
Диаметр делительной окружности	d <sub>1</sub>	
	d <sub>2</sub>	

**Рис. 10.2.** Данные для цилиндрических прямозубых колес

**Расчет элементов зубчатого колеса:** соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи в зависимости от модуля  $m$ , чисел зубьев шестерни  $z_1$  и колеса  $z_2$  и диаметров валов шестерни  $D_{в1}$  и колеса  $D_{в2}$  приведено в таблице 10.2.

В правой верхней части чертежа помещают сокращенную таблицу с указанием модуля  $m$ , числа зубьев шестерни  $z_1$  и колеса  $z_2$  и диаметра делительной окружности  $d$  (рис. 10.2).

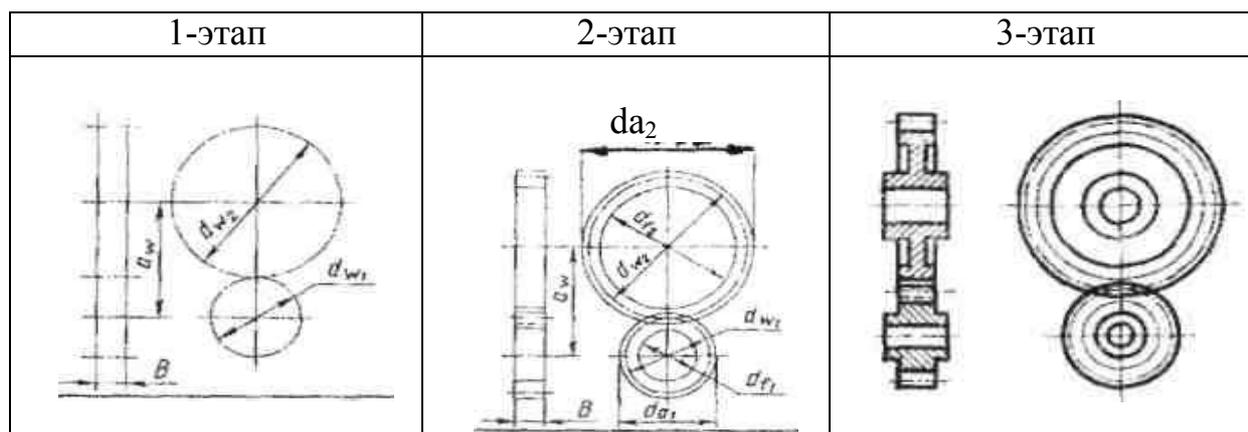
Таблица 10.2

Соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи

Элемент передачи	Обозначение	Размер, мм
Делительный диаметр шестерни	$d_1$	$d_1 = mz_1$
Диаметр вершин зубьев шестерни	$da_1$	$da_1 = d_1 + 2ha_1$
Диаметр впадин шестерни	$df_1$	$df_1 = d_1 - 2hf_1$
Длина ступицы шестерни	$L_{ст1}$	$L_{ст1} = 1,5 D_{в1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{ст1}$	$D_{ст1} = 1,6 D_{в1}$
Диаметр вала шестерни	$D_1$	$D_1 = 1,2 D_{в1}$
Делительный диаметр колеса	$d_2$	$d_2 = mz_2$
Диаметр вершин зубьев колеса	$da_2$	$da_2 = d_2 + 2ha_2$
Диаметр впадин колеса	$df_2$	$df_2 = d_2 - 2hf_2$
Длина ступицы колеса	$L_{ст2}$	$L_{ст2} = 1,5 D_{в2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	$D_{ст2}$	$D_{ст2} = 1,6 D_{в2}$
Диаметр вала колеса	$D_2$	$D_2 = 1,2 D_{в2}$
Ширина зубчатого венца	$b$	$b = 6...7m$
Толщина обода зубчатого венца	$\delta_1$	$\delta_1 = 2,25m$
Толщина диска	$\delta_2$	$\delta_2 = \frac{1}{3}b$
Межосевое расстояние	$a$	$a = 0,5 (d_1 + d_2)$

На листе формата А3 необходимо выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи:

1. В зависимости от номера варианта при заданных модуля  $m$ , числа зубьев шестерни  $z_1$  и колеса  $z_2$ , произвести расчет всех элементов зубчатой передачи, выбрать масштаб.
2. Продумать компоновку. Вычертить осевые и центровые линии.
3. Чтобы правильно разместить чертеж на формате, необходимо сначала отложить основные параметры зубчатых передач:  $df_2, df_1$  (рис. 10.3) – 1 этап.
4. Дальнейшее построение чертежа ведется в таком порядке, как это показано на рис. 10.3 (2 и 3 этап);
5. Вычертить шпонки призматические в соответствии с ГОСТ 23360-78.
6. Выполнить необходимые разрезы.
7. Начертить и заполнить таблицу параметров зубчатых колес.
8. Нанести размеры.
9. Составить спецификацию.
9. Обвести чертеж.
10. Заполнить основную надпись.



**Рис. 10.3.** Последовательность вычерчивания зубчатых передач

Следует обратить внимание на то, как показываються места зацепления зубьев на первом этапе построения чертежа зубчатой передачи.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12**  
**ЧТЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ (ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ**  
**ЧЕРТЕЖЕЙ). ПРИМЕНЯЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ**  
**ДЕТАЛЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ.**  
**ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ОСНАСТКУ, ИНСТРУМЕНТ**  
**И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ**

Схемой называется конструкторский документ, который содержит составные части изделия и связи между ними в виде условных изображений или обозначений. Схема дает пояснение основных принципов действия и последовательности процессов при работе устройства, механизма и т. д. Требования к оформлению и выполнению схем установлены ГОСТ 2.701-84.

В зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, различают схемы: вакуумные – В, гидравлические – Г, кинематические – К, пневматические – П, энергетические – Р, электрические и др.

В зависимости от назначения схемы бывают различных типов: структурные – 1, функциональные – 2, принципиальные – 3, монтажные – 4 и т. д.

Код схемы (буква и цифра) дается в основной надписи (форма 1, ГОСТ 2.104-68) для буквенного цифрового обозначения документа с расшифровкой после наименования изделия шрифтом меньшего размера.

Схемы выполняют на листах, размеры которых соответствуют размерам форматов по ГОСТ 2.301-68. Изображенные на схеме элементы обозначают в соответствии со стандартом и вносят в таблицу перечня элементов на первом листе схемы над основной надписью по форме 1 на расстоянии не менее 12 мм от нее или на отдельных листах формата А4 в виде самостоятельного документа.

Общие требования к выполнению кинематических схем регламентируют ГОСТ 2.703-68 и ГОСТ 2.770-68. Принципиальная кинематическая схема представляет собой совокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления регулирования, управления и контроля заданных движений и исполнительных органов.

Все элементы схемы показывают условными графическими обозначениями ГОСТ 2.770-68.

Соотношение размеров взаимодействующих элементов в изделии должно примерно соответствовать соотношению размеров условных графических обозначений на схеме.

На принципиальной кинематической схеме валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы и т.п. изображают сплошной основной линией толщиной  $S = 1$  мм; зубчатые колеса, червяки, звездочки, кулачки – сплошной линией толщиной  $S/2$ ; контур изделия, в который вписана схема – линией толщиной  $S/3$ .

Каждому кинематическому элементу схемы присваивается порядковый номер, начиная от источника движения. Порядковый номер элемента

проставляют на полке линии-выноски арабскими цифрами. Под полкой указывают основные характеристики и параметры данного кинематического элемента.

Нумерацию валов определяют, начиная с ведущего вала, римскими цифрами. Пример оформления кинематической схемы приведен на рисунке 12.1.

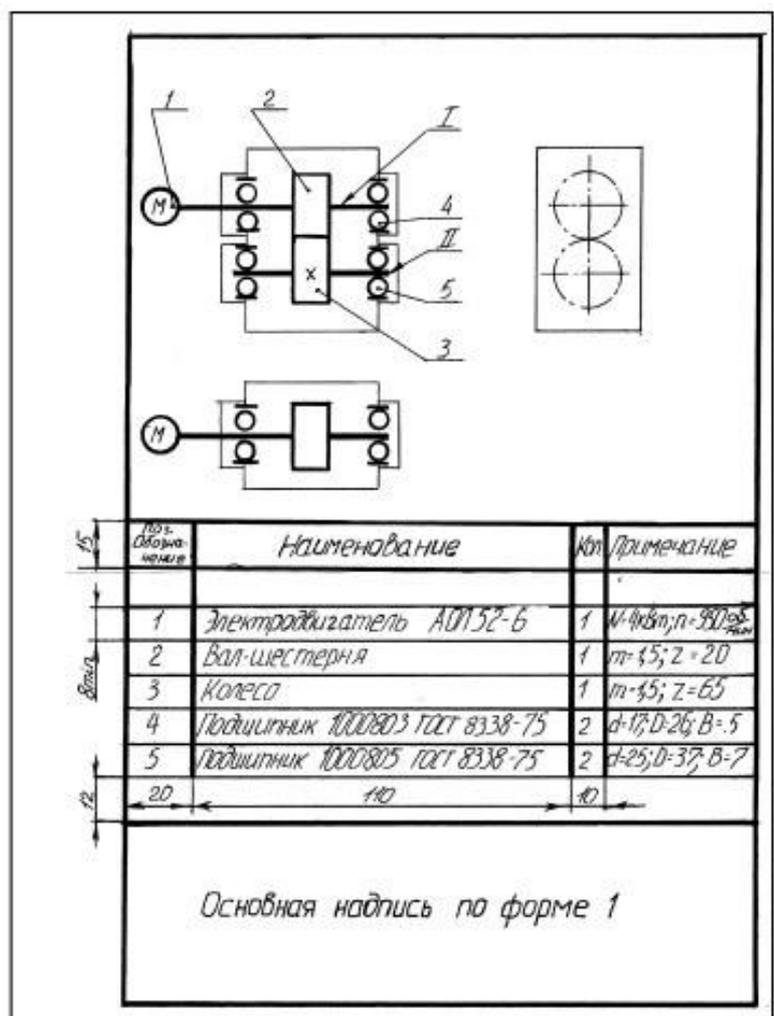


Рис. 12.1. Пример оформления чертежа кинематической схемы

**Порядок выполнения графического задания:**

1. Изучить нормативную документацию: ГОСТ 2.701-84, ГОСТ 2.703-68 и ГОСТ 2.770-68.
2. По выполненному сборочному чертежу цилиндрической зубчатой передачи составить чертеж кинематической схемы.
3. Обвести чертеж.
4. Составить таблицу перечня элементов.
5. Заполнить основную надпись.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семенова, Н. В. Инженерная графика: учебное пособие для СПО / Н. В. Семенова, Л. В. Баранова; под редакцией Н. Х. Понетаевой. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 86 с. — ISBN 978-5-4488-0501-1, 978-5-7996-2860-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87803.html>
2. Ваншина, Е. А. Инженерная графика: практикум для СПО / Е. А. Ваншина, А. В. Кострюков, Ю. В. Семагина. — Саратов: Профобразование, 2020. — 194 с. — ISBN 978-5-4488-0693-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91869.html>
3. Инженерная графика: виды, разрезы, сечения: учебное пособие для СПО / составители Н. Л. Золотарева, Л. В. Менченко. — Саратов: Профобразование, 2021. — 112 с. — ISBN 978-5-4488-1108-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/104696.html>
4. Штейнбах, О. Л. Инженерная графика: учебное пособие для СПО / О. Л. Штейнбах. — Саратов : Профобразование, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-4488-1174-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106614.html>
5. Мефодьева, Л. Я. Основы инженерной графики : учебное пособие для СПО / Л. Я. Мефодьева. — Саратов: Профобразование, 2021. — 93 с. — ISBN 978-5-4488-1187-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106628.html>

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1</b>	
ВЫПОЛНЕНИЕ ЛИНИЙ ЧЕРТЕЖА (ФОРМАТ А4) В РУЧНОЙ ГРАФИКЕ.....	4
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2</b>	
ВЫПОЛНЕНИЕ БУКВ, ЦИФР И НАДПИСЕЙ ЧЕРТЕЖНЫМ ШРИФТОМ В РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ ПО ГОСТ 2.304.....	5
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3</b>	
НАНЕСЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ И УГЛОВЫХ РАЗМЕРОВ. РАСПОЛОЖЕНИЕ РАЗМЕРНЫХ ЧИСЕЛ ПО ОТНОШЕНИЮ К РАЗМЕРНЫМ ЛИНИЯМ.....	11
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4</b>	
ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ ПО КАРТОЧКАМ: ВЫЧЕРЧИВАНИЕ КОНТУРА ДЕТАЛЕЙ С ПОСТРОЕНИЕМ СОПРЯЖЕНИЙ В РУЧНОЙ ГРАФИКЕ (ФОРМАТ А3).....	13
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5</b>	
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ ПРОЕКЦИИ ПРЯМЫХ, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ ПЛОСКОСТЯМ.....	15
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6</b>	
ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ С НАХОЖДЕНИЕМ ПРОЕКЦИИ ТОЧЕК, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ ПОВЕРХНОСТИ КОНКРЕТНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА В РУЧНОЙ ГРАФИКЕ (ФОРМАТ А3).....	19
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7</b>	
ВЫПОЛНЕНИЕ 3-Х ВИДОВ МОДЕЛИ ПО ЗАДАНИЮ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В МАШИННОЙ ГРАФИКЕ.....	22
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8</b>	
ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ ПО КАРТОЧКАМ: ПО ДВУМ ДАННЫМ ВИДАМ ПОСТРОИТЬ ТРЕТИЙ ВИД, ВЫПОЛНИТЬ НЕОБХОДИМЫЕ РАЗРЕЗЫ В МАШИННОЙ ГРАФИКЕ (ФОРМАТ А3).....	24

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9**

ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ ПО КАРТОЧКАМ: ВЫПОЛНЕНИЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ БОЛТА, ШПИЛЬКИ И ВИНТА В МАШИННОЙ ГРАФИКЕ (ФОРМАТ А3)..... 27

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10-11**

ЧТЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА И СПЕЦИФИКАЦИИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ..... 32

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12**

ЧТЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ (ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ). ПРИМЕНЯЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ОСНАСТКУ, ИНСТРУМЕНТ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ..... 36

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК..... 38

# **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению практических работ для студентов специальности  
27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)»  
на базе основного общего образования всех форм обучения

Составитель  
Величко Галина Михайловна

В авторской редакции

Подписано к изданию 21.12.2021.  
Уч.-изд. л. 2,6.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический  
университет»  
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84