

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

КАФЕДРА НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

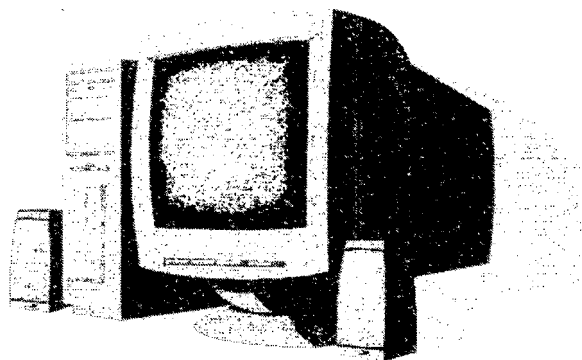
Методические указания

**к выполнению индивидуальных графических заданий
по начертательной геометрии и инженерной графике
для студентов специальностей:**

1 - 53 01 02 – Автоматизированные системы обработки информации

1 - 40 03 01 – Искусственный интеллект

1 - 40 02 01 – Вычислительные машины, системы и сети



Брест 2008

Методические указания разработаны в соответствии с учебными и рабочими программами курса «Начертательная геометрия и инженерная графика» для студентов специальностей:

1 - 53 01 02 - Автоматизированные системы обработки информации,

1 - 40 03 01 – Искусственный интеллект,

1 - 40 02 01 - Вычислительные машины, системы и сети.

Они предназначены для самостоятельной работы студентов при выполнении индивидуальных графических заданий и при подготовке к практическим занятиям и зачету.

В методических указаниях приведены примеры выполнения и алгоритмы решения задач домашних графических и аудиторных контрольных работ по курсу начертательной геометрии.

Составители: Базенков Т.Н., к.т.н., профессор
Винник Н.С., ст. преподаватель
Житенева Н.С., доцент
Лебедь В.А., к.т.н., доцент

Под редакцией к.т.н., профессора Базенкова Т.Н.

Рецензент: к.п.н., доцент кафедры теории и методики эстетического образования
БрГУ им. А.С.Пушкина Е.А. Диченская

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Методические указания к графическому оформлению чертежей	4
1.1. Чертеж	4
1.2. Форматы	4
1.3. Надписи на чертежах	5
1.4. Масштабы	5
1.5. Линии	6
1.6. Шрифты чертёжные	7
1.7. Графические обозначения материалов	9
1.8. Нанесение размеров на чертежах	10
2. Задание №1 по инженерной графике «Простые разрезы»	12
2.1. Методы проецирования	12
2.2. Проецирование точки на 2 и 3 плоскости проекций	13
2.3. Виды, разрезы, сечения	14
3. Задание №2 по инженерной графике «Разъемные резьбовые соединения»	21
3.1. Разъемные резьбовые соединения	21
3.2. Основные типы и обозначение резьб	22
3.3. Изображение резьбы на чертежах	23
3.4. Упрощенное изображение болтового соединения	23
3.5. Упрощенное изображение винтового соединения	25
3.6. Условные изображения болтового и винтового соединений	27
4. Задание №3 по инженерной графике «Неразъемные соединения»	28
4.1. Паяные соединения	28
4.2. Клееные соединения	28
4.3. Изображение соединений пайкой и склеиванием	28
5. Задание №4 по инженерной графике «Эскизирование деталей. Деталировочный чертеж»	29
5.1. Общие сведения по работе	29
5.2. Чертежи общих видов	29
5.3. Сборочные чертежи	30
5.4. Деталировочные чертежи	31
5.5. Эскизирование деталей	31
5.6. Основные требования и методика создания эскизов	32
6. Задания №1 по начертательной геометрии «Пересечение плоскостей»	34
7. Задание №2 по начертательной геометрии «Пересечение поверхности плоскостью. Построение развертки»	35
7.1. Сечение тел плоскостью	35
7.2. Сечение гранных тел проецирующими плоскостями	37
7.3. Построение разверток	39
8. Задание №2 по машинной графике «Схемы электрические»	41
8.1. Правила выполнения чертежей схем. Общие положения	41
8.2. Графическое обозначение элементов	41
8.3. Линии связи	41
8.4. Буквенно - цифровые обозначения	41
8.5. Текстовая информация	41
8.6. Перечень элементов спецификации	41
8.7. Схемы электрические	41
Литература:	42
Приложение 1	43
Приложение 2	50
Приложение 3	53

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ГРАФИЧЕСКОМУ ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

1.1. Чертеж

Чертеж - это своеобразный язык, с помощью которого, используя всего лишь точки, линии и ограниченное число знаков и цифр, человек имеет возможность изобразить на плоскости геометрические фигуры или их сочетание (машины, приборы, инженерные сооружения и т. д.). Причем этот графический язык является интернациональным, он понятен любому технически грамотному человеку, независимо от того, на каком языке он говорит. Иными словами для выполнения чертежа необходимы знания правильного его оформления, т. е. знания ГОСТов и «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД). В ГОСТах даны единые нормы и правила составления чертежей, а также стандартные условные изображения и обозначения.

1.2. Форматы

Во всех отраслях производства чертежи и техническая документация выполняются на листах строго определенных размеров. ГОСТ 2.301-68 устанавливает пять основных форматов чертежей - форматы А0, А1, А2, А3, А4, (рис. 1.1, табл. 1.1).

Дополнительные форматы образуются путем увеличения коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполненной тонкими линиями. Поле чертежа ограничивается внутренней рамкой, которая выполняется сплошной толстой линией. Поле формата шириной 20 мм оставляется для подшивки чертежа (рис. 1.2).

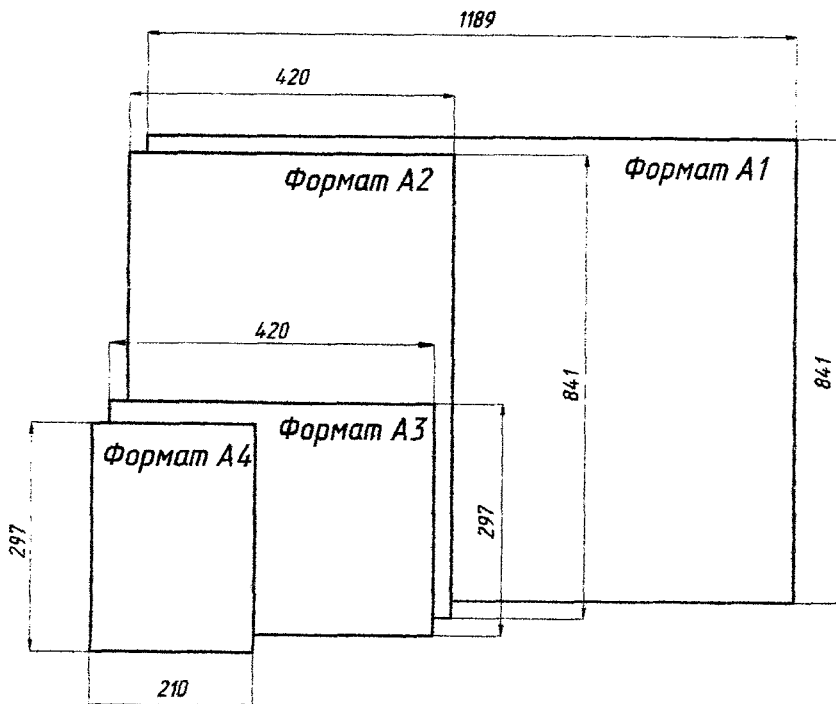


Рис. 1.1

Таблица 1.1

Формат	A0	A1	A2	A3	A4
Размер стороны, мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

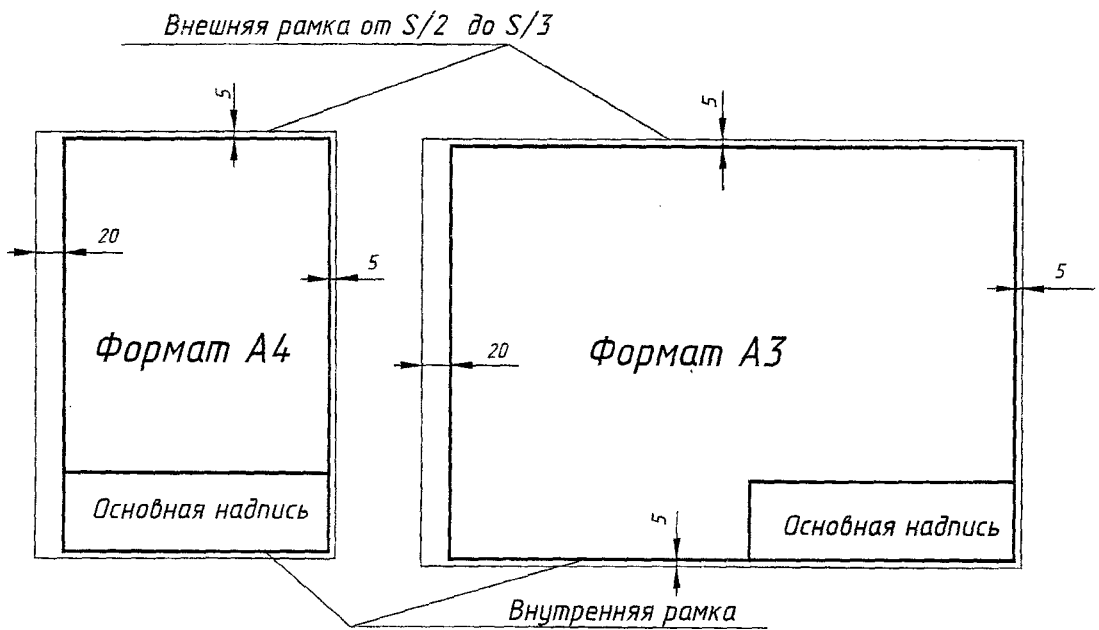


Рис. 1.2

1.3. Надписи на чертежах

В правом нижнем углу выполняется основная надпись (ГОСТ 2.104-68). Штмп для основной надписи формата А4 располагают только вдоль короткой стороны листа (см. рис. 1.2). Размеры и заполнение основной надписи приведены на рис. 1.3.

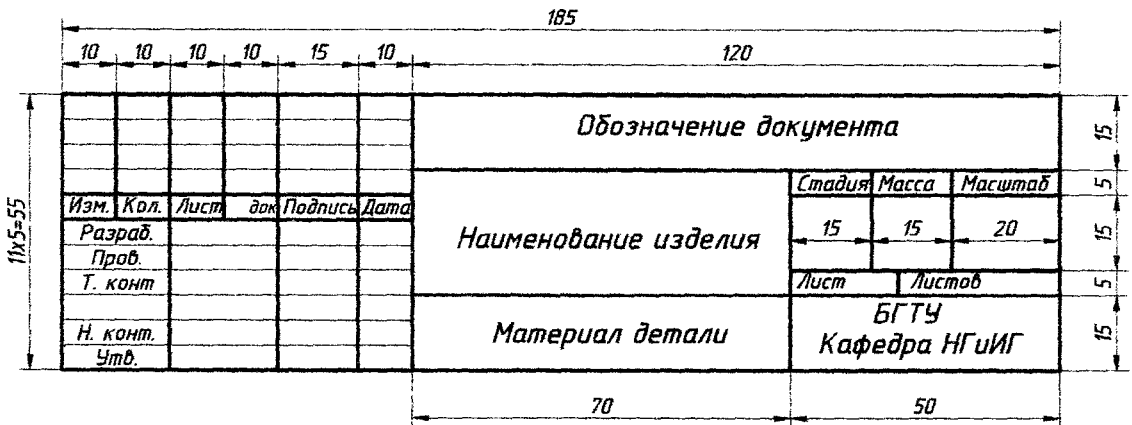


Рис. 1.3

Обозначение документа, изделия, объекта (шифр), например:

1 53 01 02 - АС25-ИГ-01-30, где **1 53 01 02** – шифр специальности; **АС25** – номер группы; **ИГ** – обозначение работы (инженерная графика); **01** – порядковый номер работы; **30** – № варианта.

В левой части основной надписи указывают: должности (допускаются сокращения, например: ГИП – главный инженер проекта; арх. – архитектор и т. д.), затем фамилии, подписи исполнителей и даты. В графе "Стадия" указывают условное обозначение стадии проектирования.

1.4. Масштабы

Масштабом называется отношение линейных размеров изображения на чертеже к его действительным размерам. ГОСТ 2.302-68* устанавливает масштабы изображений и их обозначение на чертежах для всех отраслей промышленности и строительства (табл. 1.2). Предпочтительным является масштаб натуральной величины, т. е. масштаб 1:1.

Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:1, 10:1, 1:100 и т. д., в остальных случаях - по типу (1:1); (10:1); (1:100) и т. д.

Таблица 1.2

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

1.5. Линии

Линии чертежа выполняют по ГОСТ 2.303-68. Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине основной линии и основные назначения линий должны соответствовать указанным в таблице 1.3.

Толщина сплошной основной линии **S** должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа.

Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.



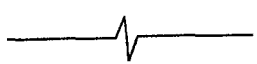
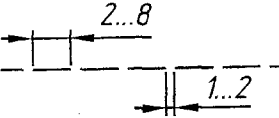
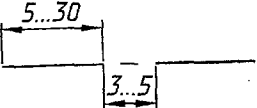

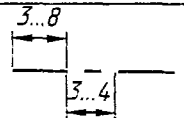

Длина штрихов и промежутки между ними должны быть одинаковыми на всем чертеже.

Штрихпунктирные и штриховые линии должны заканчиваться и пересекаться штрихами. При начертании штрихпунктирной линии вместо точки можно наносить маленький штрих длиной около 1 мм.

Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими, если диаметр окружности менее 12 мм.

Линии-выноски не должны пересекаться между собой.

Таблица 1.3

Наименование	Начертание	Толщина	Основное назначение
Сплошная основная		S	1. Линии видимого контура, контура сечения, вынесенного и входящего в состав разреза, видимые линии перехода. 2. Контурные элементов (каркасов, сеток, отдельных стержней) на схемах армирования. 3. Рамки чертежей, таблиц.
Сплошная волнистая		От $S/3$ до $S/2$	1. Линии обрыва. 2. Линии разграничения вида и разреза.
Сплошная тонкая с изломами		От $S/3$ до $s/2$	Длинные линии обрыва.
Штриховая		От $S/3$ до $S/2$	Линии невидимого контура.
Штрихпунктирная тонкая		От $S/3$ до $S/2$	Линии осевые и центровые.
Сплошная тонкая		От $S/3$ до $S/2$	1. Линии размерные и выносные. 2. Линии штриховые. 3. Линии выноски. 4. Полки линий-выносок. 5. Маркировочные и ссылочные кружки. 6. Линии видимых контуров, располагающихся за контуром сечения. 7. Опалубочные контуры железобетонных изделий, конструкций на схемах армирования и сечений к ним. 8. Контурные элементов, изображенных упрощенно на схемах или разрезах. 9. Подчеркивание различных надписей.
То же утолщенная		От $S/2$ до $(2/3)S$	Обозначение связей (ссылочных) на чертеже в линию.
Разомкнутая		От S до $3S/2$	Линии сечений.

1.6. Шрифты чертёжные

ГОСТ 2.304-81 устанавливает шрифты для надписей, наносимых на чертежах и технических документах всех отраслей промышленности и строительства. Чертежные шрифты характеризуются простотой конструкции букв, цифр и знаков.

Для лучшего восприятия конструкции шрифта его построение показано на вспомогательной сетке, шаг линий которой зависит от толщины линий шрифта. Стандартом определены следующие типы шрифтов:

тип **А** с наклоном букв и цифр около 75° к основанию строки, в которых толщина линии шрифта d составляет $1/14 h$.

тип **Б** с наклоном букв и цифр около 75° к основанию строки, в которых толщина линии шрифта d составляет $1/10 h$.

Размер шрифта характеризуется высотой прописных (заглавных) букв h в миллиметрах.

ГОСТ 2.304-81 устанавливает следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Наиболее употребительными размерами шрифта являются: **3,5; 5; 7; 10; 14.**

Соотношение между высотой h (размером шрифта) и остальными размерами букв русского алфавита типа **А** для шрифтов всех размеров приведено в таблице 1.4 и для типа **Б** в таблице 1.5.

Шрифт типа А ($d = h/14$)

Таблица 1.4

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размеры, мм						
			2,5	3,5	5	7	10	14	20
Размер шрифта: высота прописных букв	h	$(14/14) h$ $14d$	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Высота строчных букв	c	$(10/14) h$ $10d$	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14
Расстояние между буквами	a	$(2/14) h$ $2d$	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	$(22/14) h$ $22d$	4	5,5	8	11	16	22	31
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/14) h$ $6d$	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4
Толщина линий шрифта	d	$(1/14) h$ d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4

Шрифт типа Б ($d = h/10$)

Таблица 1.5

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размеры, мм							
			1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Размер шрифта: высота прописных букв	h	$(10/10) h$ $10d$	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Высота строчных букв	c	$(7/10) h$ $7d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14
Расстояние между буквами	a	$(2/10) h$ $2d$	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	$(17/10) h$ $17d$	3,1	4,3	6	8,5	12	17	24	34
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/10) h$ $6d$	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Толщина линий шрифта	d	$(1/10) h$ d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

На рис. 1.4. представлены примеры начертания заглавных и строчных букв русского алфавита и арабских цифр шрифта типа **Б**.

Для освоения конструкции букв и цифр и способа их построения предварительно выполняют тонкими линиями сетку, в которую вписывают буквы и цифры. Наклонные линии для сетки проводят через намеченные точки при помощи двух угольников: одного с углами 45° , другого с углами 30° и 60° .



Рис. 1.4

Таблица 1.6

Шрифт типа А	Относительный размер h	Шрифт типа Б	Относительный размер h	Шрифт типа А	Относительный размер h	Шрифт типа Б	Относительный размер h
Прописные буквы		Прописные буквы		Строчные буквы		Строчные буквы	
Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ь, Э, Я	7/14	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, У, Т, Ц, Ч, Ъ, Э, Я	6/10	з, с	5/14	а, б, в, г, д, е, з, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ч, ц, ъ, э, я,	5/10
Г, Е, З, С	6/14	А, Д, М, Х, Ы,	7/10	а, б, в, г, д, е, и, й	6/14	м, ъ, ы, ю	6/10
А, Д, Х, Ч, Ю	8/14	Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ, Ю	8/10	к, л, н, о, п, р, у, х, ц, ъ, э, я, м, ь, ы	7/14	ж, т,	7/10
Ж, М, Ш, Щ, Ъ	9/14	Г, Е, З, С	5/10	ж, ю	8/14	ф, ш, щ	4/10
Ф	11/14			т, ф, ш, щ	9/14	с	
				Цифры		Цифры	
				2, 4, 6, 7, 8, 9, 0		2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	
				3, 5	7/14	4	5/10
				1	6/14	1	6/10
					4/14		3/10

Расстояние *a* между буквами, соседние линии которых не параллельны между собой (например, ГА, АТ), может быть уменьшено наполовину, т.е. на толщину линии шрифта (*d*). Цифру 1 размещают на расстоянии от смежных цифр и букв, равном $2/10 h$.

Минимальным расстоянием между словами, разделенными знаком препинания, является расстояние *e* между знаком препинания и следующим за ним словом. Минимальный шаг строк *b*, или расстояние между основаниями строк, составляет $17/10 h$. Таким образом, величина промежутка между строками прописных букв должна быть не менее высоты строчных букв – $7/10 h$ (рис. 1.5).



Рис. 1.5

При выполнении надписей применяют также чертежный шрифт без наклона, имеющий те же размеры и параметры, что и шрифт с наклоном.

1.7. Графические обозначения материалов

ГОСТ 2.306-68 устанавливает графические обозначения материалов в сечениях (табл.1.7).

Штриховка на чертежах выполняется в виде параллельных линий, проводимых под углом 45° к осевой линии или к линии рамки чертежа. Если линии штриховки совпадают по направлению с линиями контура или осевыми, то линии штриховки можно проводить под углом 30° или 60° . Расстояние между линиями штриховки должно составлять 1...10 мм с учетом площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных площадей. Линии штриховки могут иметь наклон вправо и влево, но в одну сторону на всех разрезах и сечениях, относящихся к одной детали на данном чертеже. Если детали смежные, то для одной детали линии штриховки наклоняют вправо, для другой – влево (встречная штриховка).

Таблица 1.7

Материалы	Обозначения
1. Металлы и твердые сплавы	
2. Неметаллические материалы, в т.ч. волокнистые, монолитные и плитные	
3. Дерево	
4. Бетон	
5. Керамика и силикатные материалы для кладки	
6. Камень естественный	
7. Стекло и другие светопрозрачные материалы	
8. Жидкости	
9. Грунт естественный	
10. Засыпка из любого материала	
11. Сетка	

1.8. Нанесение размеров на чертежах

Правила нанесения размеров на чертежах установлены ГОСТ 2.307 - 68.

Для нанесения на чертежи размеров проводят выносные и размерные линии и указывают размерные числа. Размерные линии с обоих концов ограничивают стрелками (рис.1.6 а) Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм. Размер стрелок зависит от толщины линий видимого контура и должен быть одинаковым для всех размеров данного чертежа. При нанесении размера прямолинейного отрезка (рис.1.6 б) размерную линию проводят параллельно этому отрезку на расстоянии 6...10 мм, а выносные линии – перпендикулярно размерным.

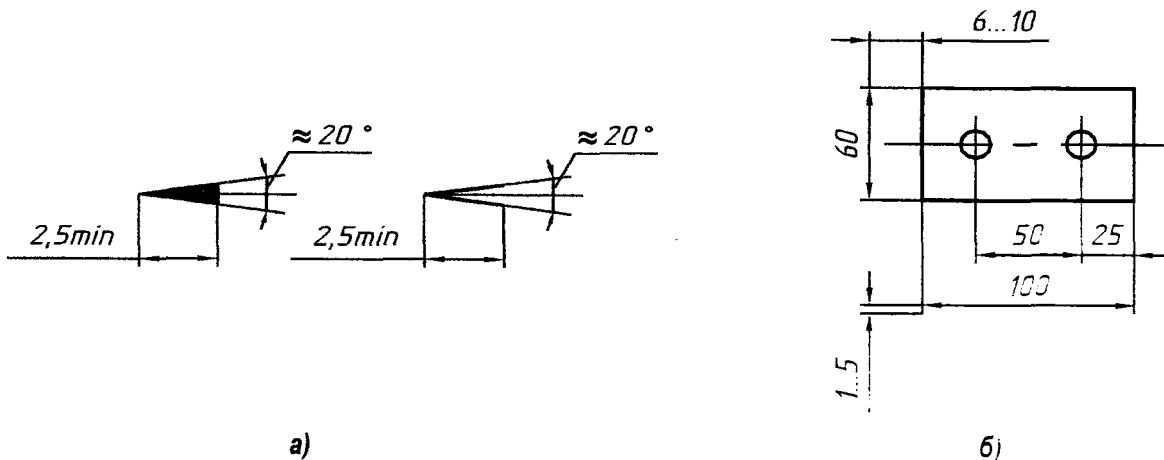


Рис. 1.6

Линии контура, осевые и центровые линии нельзя использовать в качестве размерных линий. Меньшие размеры должны располагаться ближе к контуру изображения, а большие – дальше от него. В этом случае выносные линии не будут пересекать размерные линии (рис.1.6).

Размерные числа не допускаются пересекаться линиями. Если размерное число ставится на площади, подлежащей штриховке, то штриховку у размерного числа прерывают (рис.1.7).

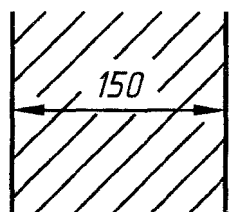


Рис.1.7

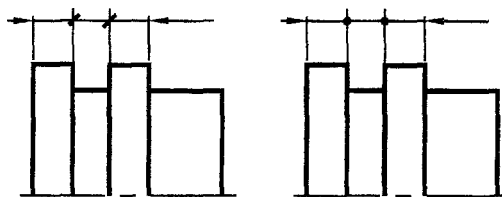


Рис. 1.8

В некоторых случаях при недостатке места для нанесения стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки можно заменить засечками или точками (рис.1.8).

При обозначении размера диаметра на любом виде перед размерным числом ставят знак \varnothing с углом наклона штриха 75° , а при нанесении размера радиуса – букву R. Стрелки у размерной линии радиуса делают только на конце линии, соприкасающейся с дугой окружности (рис.1.9).

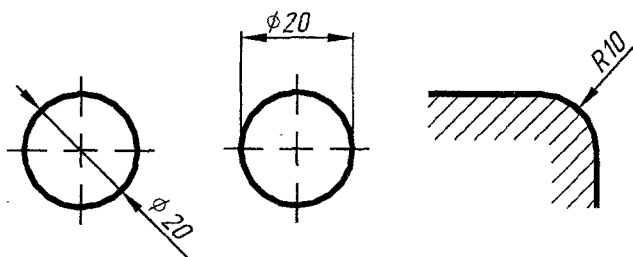
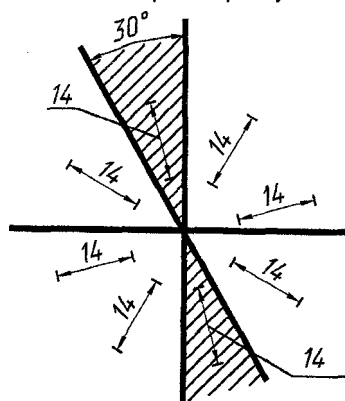


Рис.1.9

Линейные размеры указываются в миллиметрах без обозначения единицы измерения. Правила простановки размерных чисел указаны на рисунке 1.10.



Размерные числа угловых размеров в зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости; в зоне, расположенной ниже горизонтальной осевой линии, - со стороны вогнутости размерных линий. В заштрихованной зоне наносить размерные линии не рекомендуется. В этом случае размерные числа указывают на горизонтально нанесенных полках. Угловые размеры на чертах указываются в градусах с обозначением единицы измерения (рис.1.11).

Рис. 1.10

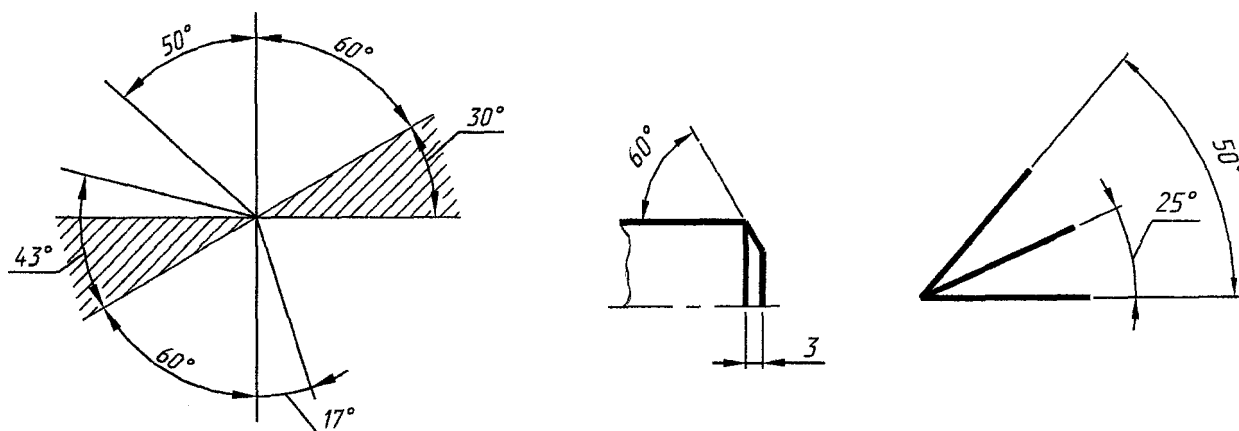


Рис. 1.11

2. ЗАДАНИЕ №1 ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ «ПРОСТЫЕ РАЗРЕЗЫ»

2.1. Методы проецирования

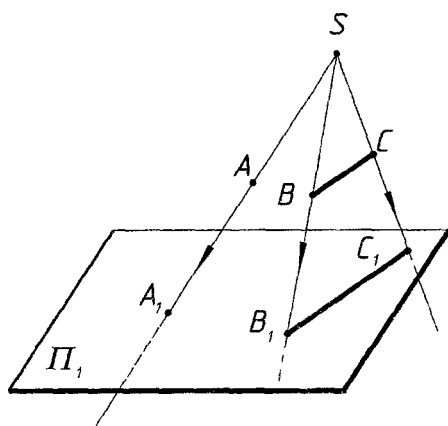
В основе построения чертежей лежит метод проецирования. Проецирование – это процесс построения изображения пространственной фигуры на плоскости путем проведения через все точки ее воображаемых лучей (прямых) до пересечения их с плоскостью, называемой плоскостью проекций. Прямые, с помощью которых производят проецирование, называют проецирующими (лучами).

В зависимости от способа проведения проецирующих лучей различают:

- Центральное проецирование
- Параллельное проецирование:
 - а) косоугольное;
 - б) прямоугольное.

Центральное проецирование

Если проецирующие лучи проходят через одну точку – центр проецирования, то проекция называется центральной, а само проецирование – центральным (рис. 2.1).



Аппарат проецирования:

Π_1 – плоскость проекций;
 S – центр проецирования;
 A – объект проецирования;
 SA – проецирующий луч;
 A_1 – центральная проекция точки A на плоскость Π_1

Рис. 2.1

Таким образом, проекцией точки на плоскость называется точка пересечения проецирующего луча с плоскостью проекций.

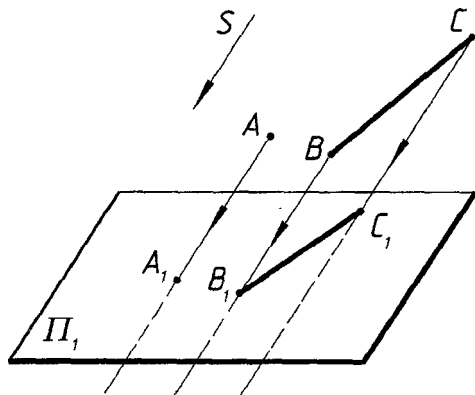
Объектов проецирования может быть множество, центр проецирования – один.

Множество лучей, проходящих через один центр проецирования (или точку зрения), образуют коническую поверхность. Отсюда этот метод еще называется коническим и на нем основано построение перспективных проекций.

Параллельное проецирование

Параллельное проецирование подразделяют на косоугольное и прямоугольное, при этом точка зрения находится в бесконечности или в несобственной точке. Параллельное проецирование можно рассматривать как частный случай центрального, когда центр проецирования – несобственная точка.

а) косоугольное (S не перпендикулярно Π_1 - рис.2.2).



Аппарат проецирования:

Π_1 – плоскость проекций;
 S – направление проецирования;
 A, B, C – объекты проецирования;
 A_1 – проекция точки A на плоскость Π_1

Рис. 2.2

б) прямоугольное или ортогональное (S перпендикулярно Π_1 - рис.2.3).

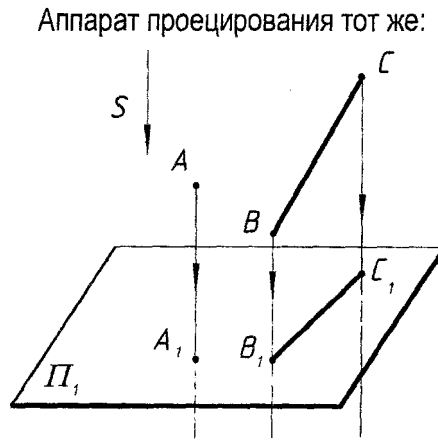


Рис. 2.3

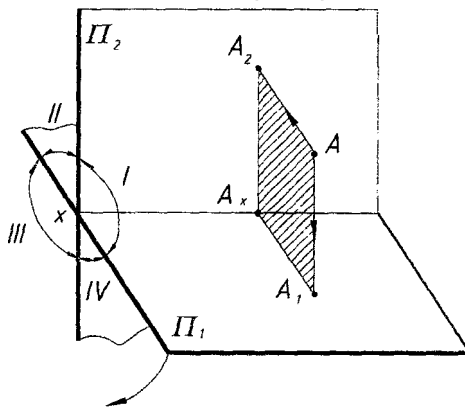
2.2. Проецирование точки на 2 и 3 плоскости проекций.

Чертеж точки в системе двух взаимно перпендикулярных плоскостей проекций

Выбираются две взаимно перпендикулярные плоскости проекции (рис.2.4):

Π_1 - горизонтальная плоскость проекций,

Π_2 - фронтальная плоскость проекций.



A_1 - горизонтальная проекция точки A ,

A_2 - фронтальная проекция точки A .

$$x = \Pi_1 \cap \Pi_2$$

$$A_2 A_x \perp x,$$

$$A_1 A_x \perp x.$$

Рис. 2.4

Проецирующие лучи образуют плоскость \perp оси x , значит две проекции A_1 и A_2 находятся на одной прямой \perp оси x , называемой линией проекционной связи. Пространство двумя плоскостями проекций делится на 4 части, которые называются четвертями пространства. Ось x делит горизонтальную плоскость проекций на переднюю и заднюю полу, а фронтальная плоскость - на верхнюю и нижнюю полу.

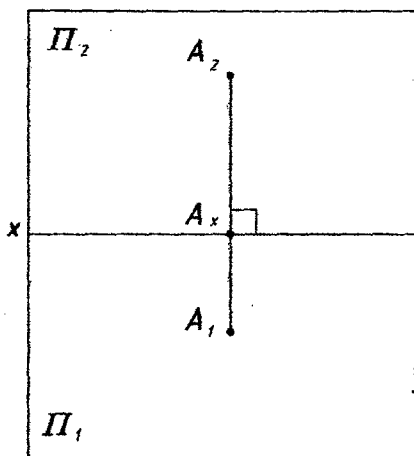


Рис. 2.5 Чертеж - эюр Монжа

Повернем плоскость Π_1 вместе с горизонтальной проекцией вокруг оси x , а плоскость Π_3 вместе с профильной проекцией - вокруг оси z до совмещения с фронтальной плоскостью Π_2 . Полученный чертеж называется комплексным чертежом (или эюр) точки (рис.2.5).

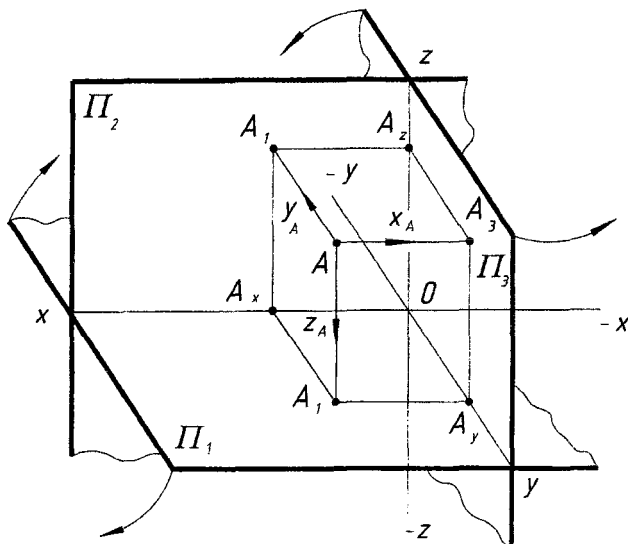
Система трех взаимно перпендикулярных плоскостей проекций

Выбираются три взаимно перпендикулярные плоскости проекции (рис.2.6):

Π_1 - горизонтальная плоскость проекций,

Π_2 - фронтальная плоскость проекций,

Π_3 - профильная плоскость проекций.



$$x = \Pi_1 \cap \Pi_2,$$

$$y = \Pi_1 \cap \Pi_3,$$

$$z = \Pi_2 \cap \Pi_3.$$

A_1 - горизонтальная проекция точки A ,

A_2 - фронтальная проекция точки A ,

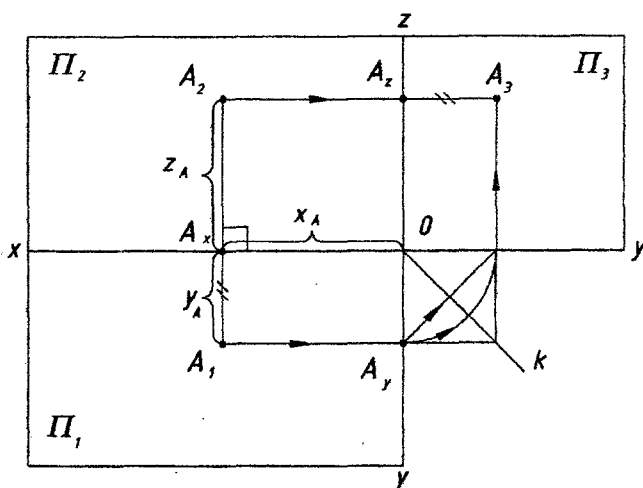
A_3 - профильная проекция точки A .

Рис. 2.6

Повернем плоскость Π_1 вместе с горизонтальной проекцией точки вокруг оси x , а плоскость Π_3 вместе с профильной проекцией точки – вокруг оси z до совмещения с фронтальной плоскостью Π_2 . Полученный чертеж называется комплексным чертежом (или элюром) точки (рис.2.7).

Горизонтальная проекция точки A_1 определяется координатами X_A (абсцисса) и Y_A (ордината). Для

того, чтобы определить фронтальную проекцию точки – A_2 , необходимо на линии проекционной связи вдоль оси z отложить третью координату Z_A (аппликату). Таким образом, три координаты, которые оказались необходимыми для построения двух проекций точки, определяют ее положение в пространстве. Точка определена в пространстве тремя координатами.



Правило: чтобы построить профильную проекцию точки, необходимо через фронтальную проекцию точки A_2 провести прямую перпендикулярную оси z (линия связи), и на этой прямой отложить координату y данной точки вправо от оси z , если она положительна, и влево, если она отрицательна.

Рис. 2.7

2.3. Виды, разрезы, сечения

Все изображения на чертежах в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы, сечения (ГОСТ 2.305-68).

Видом называют изображение обращенной к наблюдателю видимой части предмета. При построении изображений предполагается, что предмет расположен между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций.

При этом за основные плоскости проекций принимают шесть граней куба, внутри которого мысленно помещают изображаемый предмет. Заднюю грань куба 1 принимают за фронтальную плоскость проекций (рис. 2.8). Строят проекции предмета на каждой грани. Если после этого развернуть грани куба до совмещения с фронтальной плоскостью проекций, то получим изображение предмета на шести плоскостях проекций (рис. 2.9).

За главный вид принимают вид предмета спереди – его прямоугольную проекцию на плоскость 1 (рис.2.8) – заднюю грань куба. Проекцию на нижней грани куба 2 называют видом сверху, на правой боковой грани 3 – видом слева, на левой боковой грани 4 – видом справа, на верхней грани 5 – видом снизу и на передней грани 6 – видом сзади.

Названия видов на чертежах, выполненных в проекционной связи, не указывают. Чтобы уменьшить количество видов, допускается на них показывать невидимые части предметов штриховыми линиями. Виды предмета должны быть увязаны между собой (рис. 2.9): вид сверху располагается под видом спереди, а виды слева и справа – на одном уровне с видом спереди (справа от него при взгляде на предмет слева и слева от него при взгляде на предмет справа).

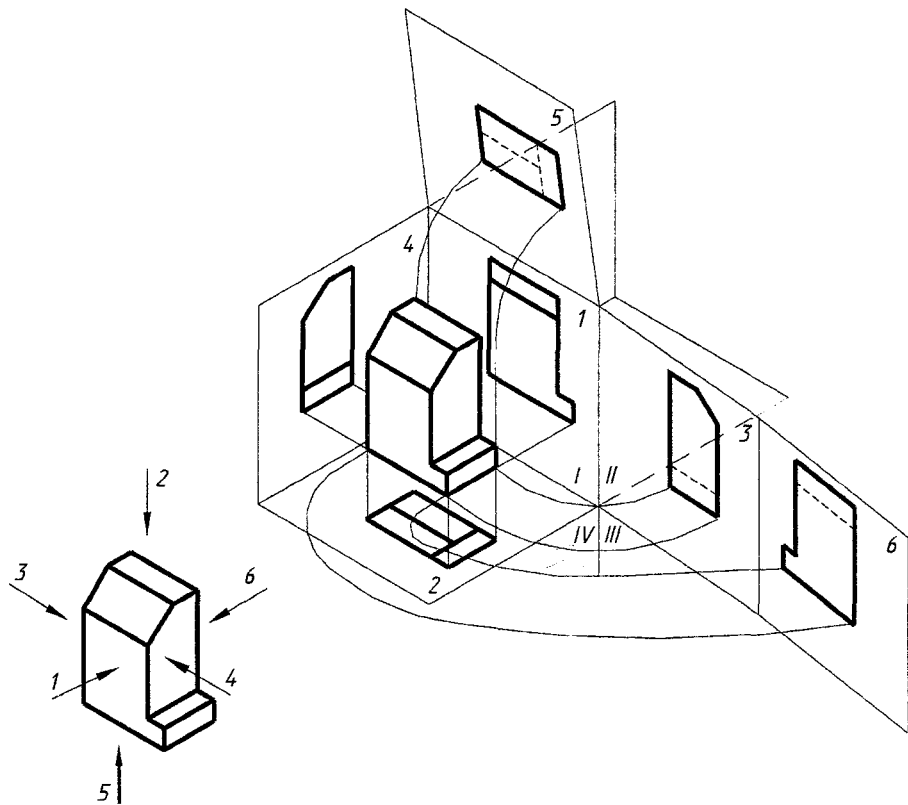


Рис. 2.8

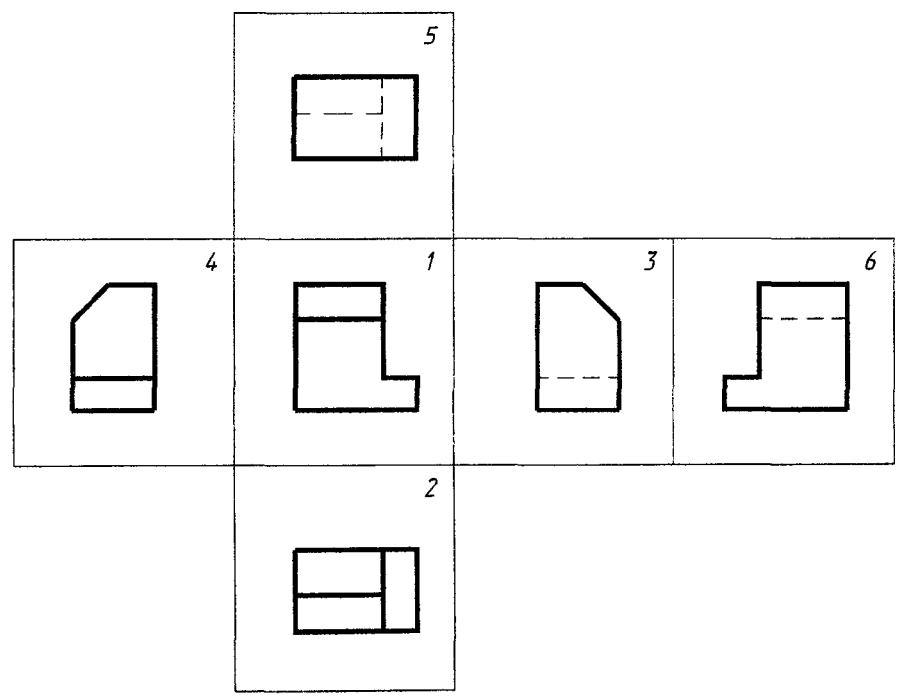


Рис. 2.9

При выполнении чертежа предмета количество видов должно быть наименьшим и в то же время достаточным для получения полного представления о предмете.

Часто два вида вполне определяют форму и размеры предмета. Если какая-либо часть предмета не может быть показана на этих видах без искажения ее формы и размеров, то применяют профильную проекцию (вид слева) или другой вид.

Сечения. Изображение плоской фигуры, которая получается при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями, называется сечением (рис. 2.10а). На сечении показывают только то, что получается в секущей плоскости. Сечения применяются в тех случаях, когда виды и разрезы не дают полного представления о форме отдельных элементов предмета.

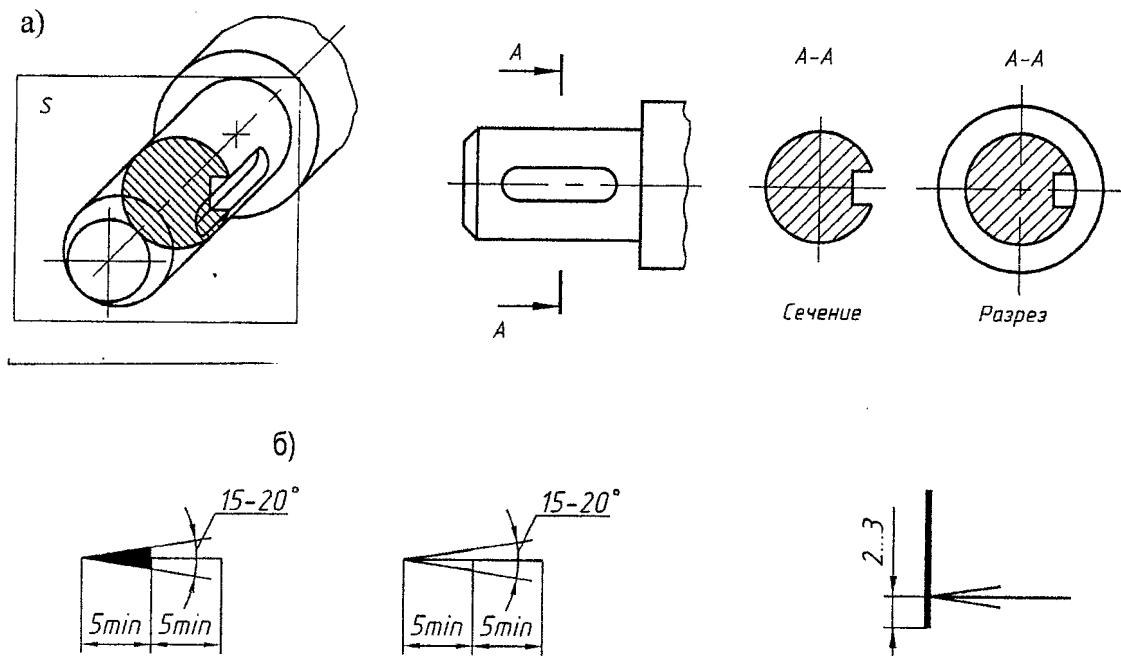


Рис. 2.10

Для обозначения линии сечения применяют разомкнутую линию в виде отдельных утолщенных штрихов с указанием стрелками направления взгляда. Линию сечения обозначают прописными буквами русского алфавита, а само сечение сопровождается надписью по типу А – А. В строительных чертежах при обозначении сечения допускается применять цифры. Длину стрелки выбирают в пределах 10...25 мм (рис. 2.10б). Стрелку наносят на расстоянии 2...3 мм от конца утолщенного штриха. Утолщенные штрихи не должны пересекать контур изображения.

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости, и то, что расположено за ней (рис. 2.10). Отсеченную часть предмета, расположенную между глазом наблюдателя и секущей плоскостью, мысленно удаляют. Внутренние линии контура, изображавшиеся на чертеже штриховыми линиями, на разрезе становятся видимыми и изображаются сплошными линиями.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы подразделяются на простые, выполненные одной секущей плоскостью, и сложные, выполненные несколькими секущими плоскостями.

Простые разрезы. В зависимости от положения секущей плоскости относительно плоскостей проекций разрез может быть: **фронтальным**, когда секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (рис.2.11), **профильным**, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций и **горизонтальным**, когда секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций.

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы, как правило, располагаются на местах соответствующих видов: фронтальный разрез размещается на месте главного вида, горизонтальный - на месте вида сверху, профильный - на месте вида слева.

Фигура сечения на фронтальном разрезе (рис.2.11) заштрихована, за исключением ребра с размером 16 мм. Секущая плоскость хотя и пересекает его, но условно принято сплошные ребра по их длине не штриховать.

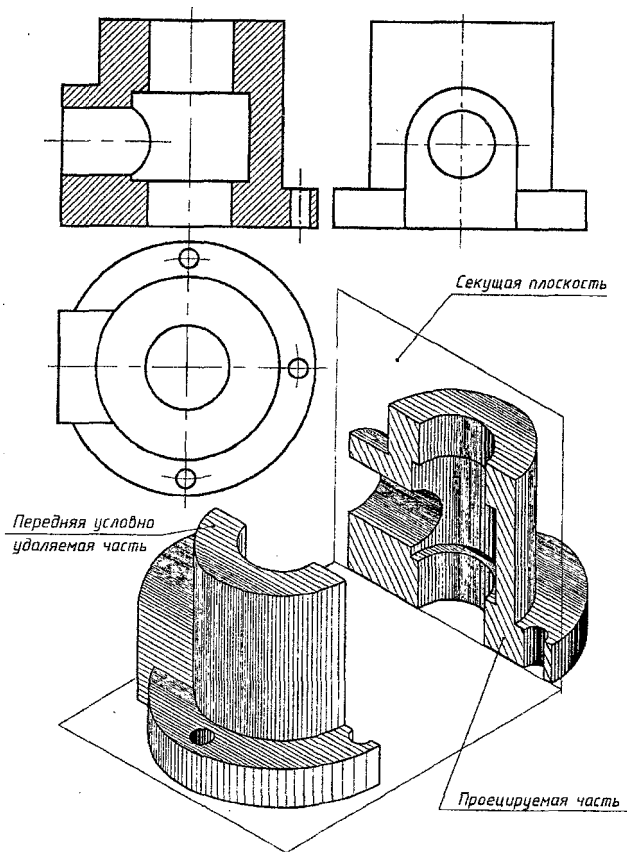
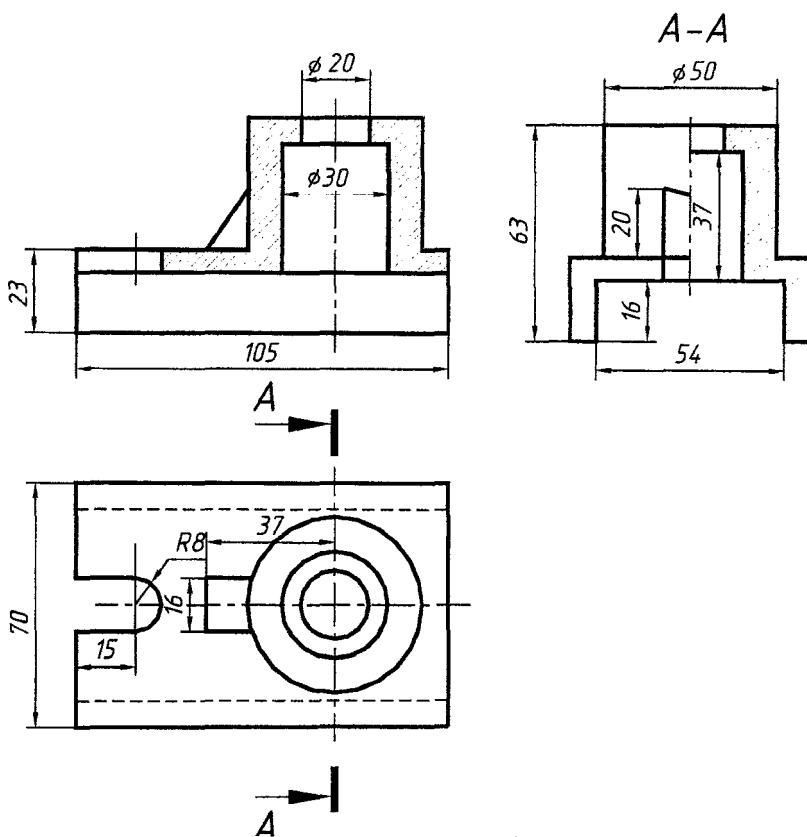


Рис. 2.11

Положение секущей плоскости, так же как и сечения, указывают на чертежах разомкнутой линией в виде



отдельных утолщенных штрихов со стрелками и буквами. Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета и соответствующие изображения его расположены на одном чертеже в непосредственной проекционной связи, то в этом случае для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов линию сечения не показывают и разрез не обозначают (например, фронтальный разрез по оси симметрии на рис.2.12).

Соединение вида с частью разреза. Разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов. Фронтальный разрез располагают на месте вида спереди, профильный – на месте вида слева, горизонтальный – на месте вида сверху.

Рис. 2.12

В черчении принята такая условность: если деталь проецируется в форме симметричной фигуры, допускается в одном изображении соединять половину вида с половиной соответствующего разреза. Разделяющей линией служит ось симметрии фигуры, т.е. тонкая штрихпунктирная линия. На главном виде и виде слева разрез, как правило, помещают справа от вертикальной оси симметрии, а на видах сверху и снизу - справа от вертикальной и снизу от горизонтальной оси.

В тех случаях, когда на симметричных изображениях контуры деталей совпадают с осями симметрии, допускается соединять часть вида и часть соответствующего разреза, разделяя их сплошной волнистой линией (рис. 2.13).

На половине вида не следует изображать внутренних очертаний детали (они изображены на разрезе), а на половине разреза не изображаются наружные очертания детали, так как они показаны на половине вида. Наклонные параллельные линии штриховки на разрезах выполняют сплошными тонкими линиями, угол наклона которых к линии рамки чертежа равен 45° . Если линии штриховки совпадают по направлению с линиями контура изображения, то вместо угла 45° можно применять углы 30° (или 60°).

Если необходимо выявить форму элемента на небольшом участке детали, разрез всей детали можно не делать. Показывают только часть соответствующего разреза. Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется местным (рис. 2.13 а). Местный разрез выделяют на виде сплошной волнистой линией, которая не должна совпадать с другими линиями изображения.

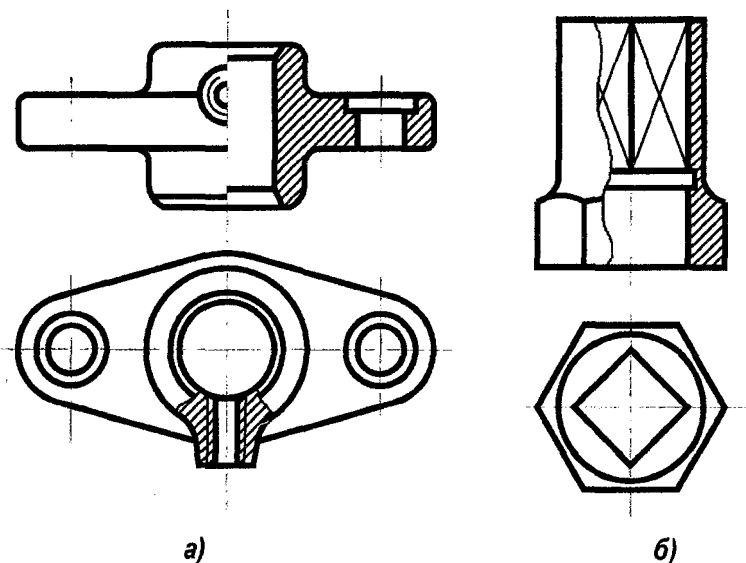


Рис. 2.13

Сложные разрезы. Если секущие плоскости параллельны, то сложный разрез называется ступенчатым (рис. 2.14), а если секущие плоскости пересекаются, то – ломаным (рис. 2.15).

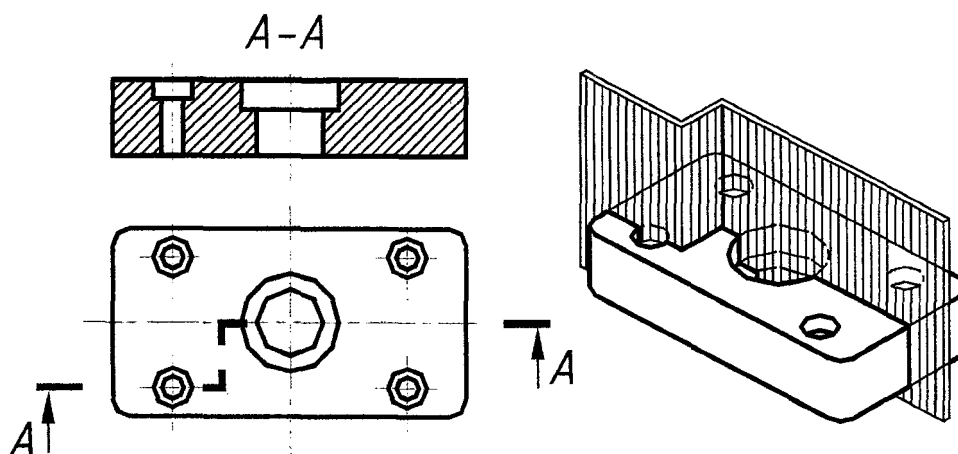


Рис. 2.14

На рис. 2.14 изображён сложный ступенчатый разрез. На чертеже он изображается так, как будто сделан одной плоскостью, без каких-либо линий в месте ступеньки. Как и в простых разрезах, положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой линией. При сложном разрезе штрихи проводят также у перегибов линии сечения.

При изображении сложного ломаного разреза правую часть детали вместе с рассекающей его плоскостью мысленно поворачивают около линии пересечения секущих плоскостей до совмещения с фронтальной плоскостью.

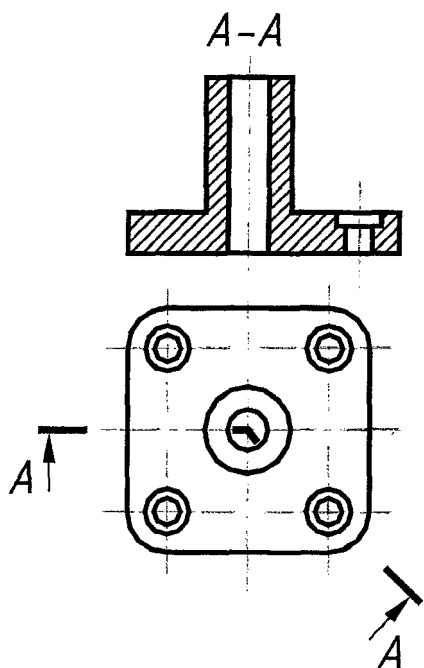


Рис.2.15

При вычерчивании ломаного разреза элементы предмета, расположенные за секущей плоскостью, поворачивать не надо. Они должны проецироваться так, как они проецировались на плоскость, до которой производится совмещение (рис.2.15).

АксонOMETрические проекции. Аксонометрическое проецирование состоит в том, что изображаемый предмет вместе с осями прямоугольных координат, к которым отнесена эта система в пространстве, проецируется параллельными лучами на некоторую плоскость. В таком случае плоскость проекций называют аксонометрической.

АксонOMETрические изображения называют прямоугольными, если проецирующие лучи направлены под прямым углом к аксонометрической плоскости, и косоугольными, если лучи направлены под углом, отличным от прямого.

Из всех видов аксонометрических проекций (ГОСТ 2.317 - 69) студентам для выполнения графических работ рекомендуется применять прямоугольные аксонометрические проекции (изометрическую и диметрическую проекции).

Прямоугольная изометрическая проекция

В изометрии аксонометрическая плоскость наклонена ко всем трем координатным осям под углом 120° (рис. 2.16). Коэффициент искажения по осям x , y , z равен 0,82.

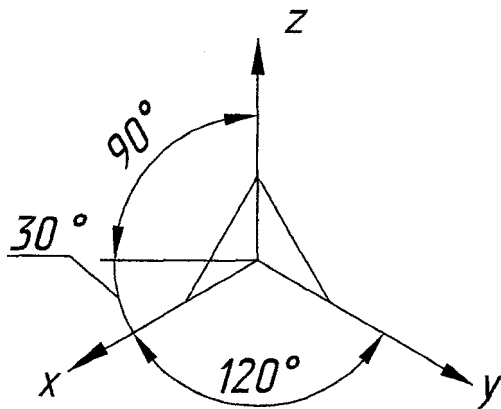


Рис. 2.16

Большие оси эллипсов расположены под углом 90° к той оси, которая в данной плоскости отсутствует. Малые оси эллипсов расположены перпендикулярно большим осям. В учебных чертежах вместо эллипсов рекомендуется применять овалы, очерченные дугами окружностей.

Для упрощения этот коэффициент принимают равным 1. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы (рис.2.17): Большая ось эллипсов (AB) равна 1,22, а малая (CD) – 0,71 диаметра окружности.

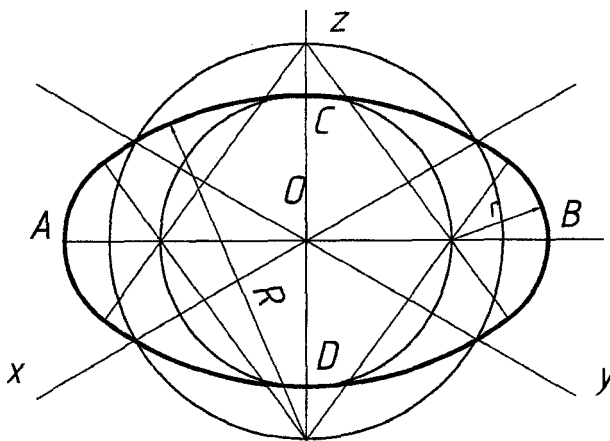


Рис. 2.17

Прямоугольная диметрическая проекция

АксонOMETрическая ось z расположена вертикально, ось x – под углом $7^\circ 10'$, а ось y – под углом $41^\circ 25'$ от горизонтали (рис.2.18). Для построения угла, примерно равного $7^\circ 10'$, графическим способом строят прямоугольник с катетами 1 и 8 единиц, угла $41^\circ 25'$ – с катетами 7 и 8 единиц. Гипотенузы этих прямоугольников и будут иметь необходимый угол наклона.

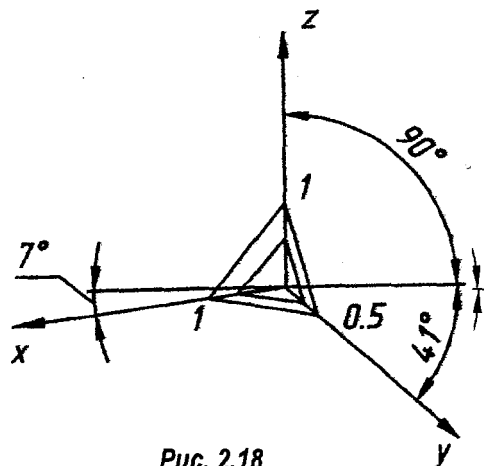


Рис. 2.18

Коэффициент искажения по оси y равен 0.47, а по осям x и z – 0.94. Упрощенно вычерчивают предметы по осям x и z без искажения, а по оси y с коэффициентом искажения 0.5. В таком случае большая ось эллипсов изображаемой окружности равна 1.06 ее диаметра, малая – $0.95d$ в плоскости xOz и $0.35d$ в плоскостях xOy и yOz .

Большая ось эллипса расположена под углом 90° к той оси, которая в данной плоскости отсутствует. Малая ось эллипса перпендикулярна большой оси.

Построение эллипсов в диметрии иногда заменяется более простым построением овалов (рис. 2.19).

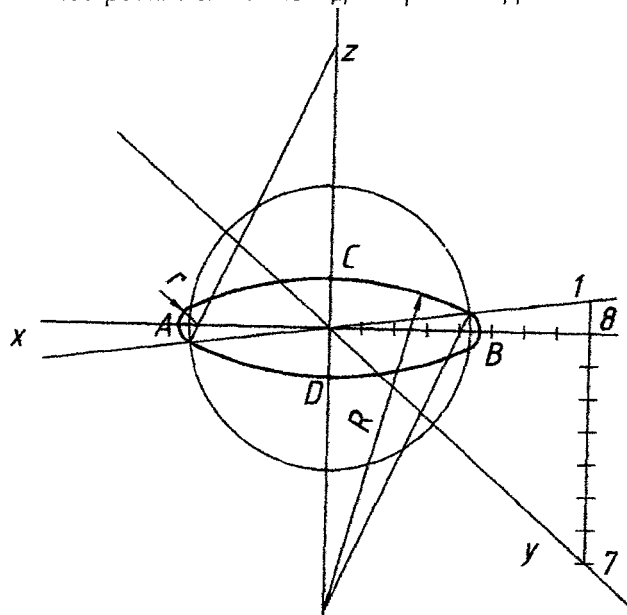


Рис. 2.19

Для более полного выявления внутренней формы изображаемых предметов в аксонометрических проекциях применяют разрезы (четвертные вырезы), которые выполняются чаще всего горизонтально проецирующими плоскостями, определяемыми аксонометрическими осями. Разрезы в аксонометрических проекциях выполняют следующим образом. Сначала строят аксонометрическую проекцию всего предмета, а затем выполняют разрез и оставляют в тонких линиях часть предмета, находящуюся между глазом наблюдателя и секущими плоскостями (рис.2.20).

Линии штриховки сечений наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям.

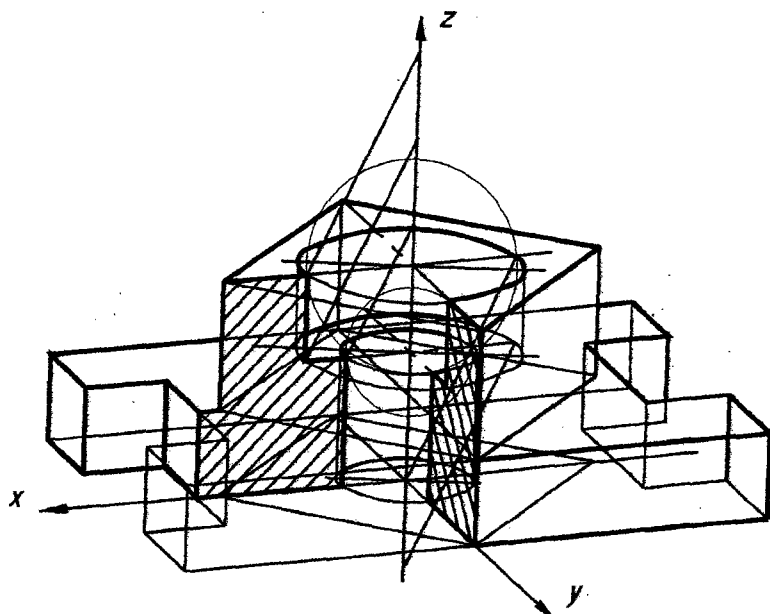


Рис. 2.20

3. ЗАДАНИЕ №2 ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ «РАЗЪЕМНЫЕ РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»

Все соединения подразделяют на:

- **Разъемные:** т.е. такие; которые можно разъединить, не разрушая формы основных деталей и их креплений. К ним относятся – резьбовые, шпоночные, шлицевые и др.
- **Неразъемные;** которые нельзя разъединить без разрушения или же значительного повреждения скрепляемых или скрепляющих их деталей. К ним относятся соединения деталей, осуществляемые с помощью заклепок, сварки, прессования и др.

3.1. Разъемные резьбовые соединения

Общие сведения и параметры резьбы. Это наиболее распространенный вид разъемных соединений. В основе образования резьбы лежит принцип получения винтовой линии. Резьба - поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. Определение резьбы и ее основные параметры даны в ГОСТ 11708-82 "Резьбы. Термины и определения".

Резьбы классифицируются по нескольким признакам:

- **В зависимости от формы профиля** резьбы различают: треугольного, трапецеидального, круглого, прямоугольного и других профилей.
- **В зависимости от формы поверхности,** на которой нарезаны резьбы, они разделяются на цилиндрические и конические.
- **В зависимости от расположения на поверхности** резьбы разделяются на внешние и внутренние.
- **По эксплуатационному назначению** резьбы подразделяются на крепёжные (метрические, дюймовые); крепежно-уплотнительные (трубные, конические), ходовые (трапецеидальные, упорные), специальные и др.
- **В зависимости от направления винтовой поверхности** резьбы подразделяются на правые и левые. Правая резьба образуется контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя. Левая резьба образуется контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.
- **По числу заходов** резьбы подразделяются на однозаходные и многозаходные (двухзаходные, трехзаходные и т.д.).

Рассмотрим определения резьбы и ее основных параметров.

Цилиндрическая резьба - образована на цилиндрической поверхности.

Коническая резьба - образована на конической поверхности.

Наружная резьба – образована на наружной цилиндрической или конической поверхности.

Внутренняя резьба – образована на внутренней цилиндрической или конической поверхности.

Правая резьба – образована контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.

Левая резьба – образована контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.

Однозаходная резьба – образована одной винтовой ниткой.

Многозаходная резьба – образована несколькими винтовыми нитками.

Основными параметрами резьбы являются (рис.3.1):

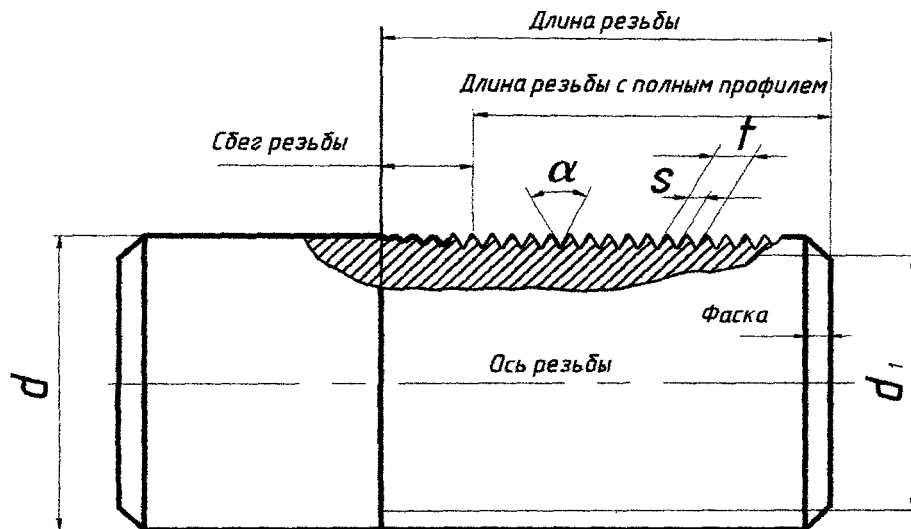


Рис. 3.1

Ось резьбы – прямая, относительно которой происходит винтовое движение плоского контура, образующего резьбу.

Профиль резьбы - контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ось резьбы.

Боковые стороны профиля – прямолинейные участки профиля, принадлежащие винтовым поверхностям.

Угол профиля α – угол между боковыми сторонами профиля.

Наружный диаметр резьбы d - диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы.

Внутренний диаметр резьбы d_1 - диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или в вершины внутренней резьбы.

Наружный диаметр резьбы d - диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы.

Внутренний диаметр резьбы d_1 - диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или в вершины внутренней резьбы.

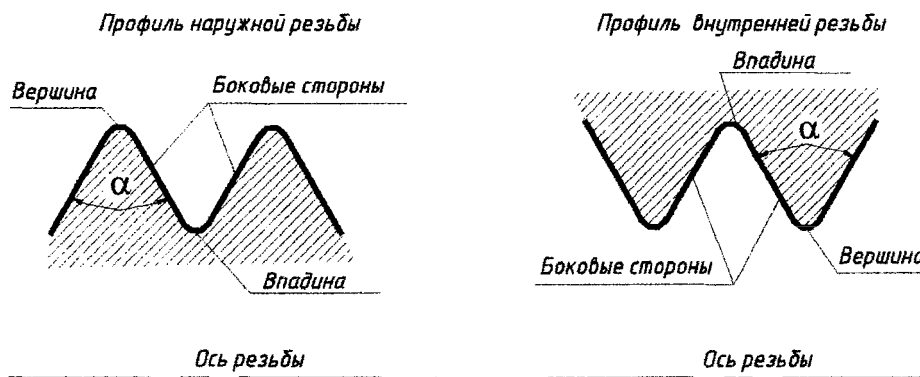


Рис. 3.2

Шаг резьбы s – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы.

Ход резьбы t – расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы. Ход резьбы означает величину перемещения винта или гайки за один полный оборот относительно оси резьбы. В однозаходной резьбе ход равен шагу $t = s$, а в многозаходной – $t = n \times s$, где n – число заходов.

Сбег резьбы – участок неполного профиля в зоне перехода резьбы к гладкой части детали.

3.2. Основные типы и обозначение резьб

Резьбы по назначению подразделяются на крепежные и ходовые. Крепежные резьбы служат для получения разъемных соединений деталей, и имеют, как правило, треугольный профиль и выполняются однозаходными.

Ходовые резьбы довольно часто выполняются многозаходными. Они служат для преобразования вращательного движения в поступательное.

Стандартами предусмотрено большое количество резьб с различными параметрами. Среди них крепежные резьбы: метрическая (ГОСТ 9150-81, ГОСТ 8724-81, ГОСТ 24705-81), метрическая коническая (ГОСТ 25229-82), трубная цилиндрическая (ГОСТ 6357-81) и др. типы.

У метрической резьбы треугольный профиль с углом между боковыми сторонами, равным 60° . Вершины треугольников срезаны по прямой. Форма впадин профиля не регламентируется и может выполняться как плоско срезанной, так и закругленной.

Метрическую резьбу подразделяют на резьбу с крупным шагом и резьбу с мелким шагом при одинаковом наружном диаметре. У резьбы с мелким шагом на одной и той же длине вдоль оси резьбы распределено большее количество витков, чем у резьбы с крупным шагом.

Трубная цилиндрическая резьба также имеет треугольный профиль, но угол α между боковыми сторонами равен 55° . Вершины выступов и впадин закруглены. Закругленный профиль обеспечивает большую герметичность соединения. Трубная резьба имеет более мелкий шаг по сравнению с метрической. Ее применяют для соединения труб и других деталей арматуры трубопроводов.

В условных обозначениях метрической резьбы должно входить: буква М, номинальный диаметр резьбы, числовое значение шага (только для резьб с мелким шагом), буквы LH для левой резьбы.

Пример условного обозначения с номинальным диаметром 24 мм: отверстия равен с крупным шагом - M24; с мелким шагом - M24x2 (при шаге 2 мм); с левой резьбой и крупным шагом - M24LH.

В условных обозначениях метрической конической резьбы должна входить буква К, например: МК24x2.

Трубная резьба обозначается по условному проходу, т. е. по диаметру трубы в свету. Условный проход измеряют в дюймах, например G1 – А. У такой трубы диаметр отверстия равен 1 дюйму, т. е. 25,4 мм, а наружный диаметр резьбы на ее поверхности равен 33,29 мм. А - означает класс точности.

3.3. Изображение резьбы на чертежах

ГОСТ 2.311-68 установлено одинаковое изображение на чертежах всех резьб.

На стержне (наружная) резьба изображается сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими - по внутреннему диаметру. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси резьбы, по внутреннему диаметру резьбы проводят сплошную тонкую линию на всю длину резьбы без сбега, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную 3/4 окружности, разомкнутую в любом месте (рис. 3.3).

Сплошную тонкую линию при изображении резьбы проводят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы.

Границу резьбового участка по длине стержня или глубине отверстия изображают сплошной основной линией. Ее наносят в конце участка с полным профилем (до начала сбега резьбы) и доводят до линии наружного диаметра резьбы.

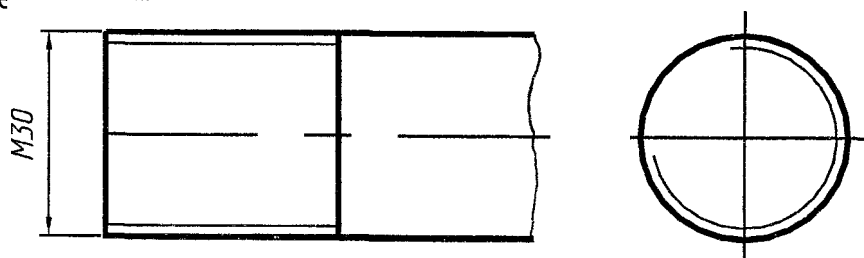


Рис. 3.3

Внутренняя резьба (в отверстии) на разрезах и сечениях вдоль оси резьбы изображается сплошными толстыми основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями - по наружному диаметру на всей длине резьбы без сбега.

На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по наружному диаметру проводят дугу, приблизительно равную 3/4 окружности, разомкнутой в любом месте (рис. 3.4).

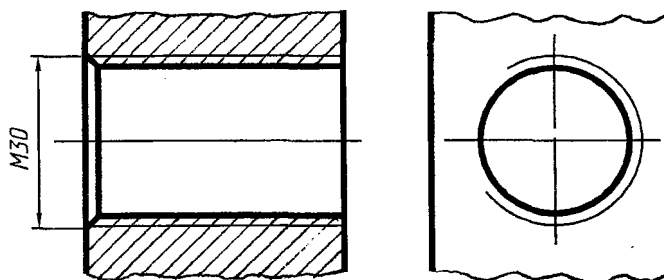


Рис. 3.4

3.4. Упрощенное изображение болтового соединения

В технике широкое применение получило болтовое соединение, выполненное посредством болта (1), гайки (2) и шайбы (3). Отверстия под болты сверлят немного больше диаметра болта ($1,1d$, где d – диаметр болта). На рис 3.5 показано болтовое соединение, выполненное по действительным размерам.

На рис. 3.6 показано упрощенное изображение болтового соединения. Особенность такого изображения заключается в следующем:

- резьбу обозначают на всем стержне болта;
- стержень болта изображают без фасок;
- не показывают зазор между стержнем болта и отверстием;
- головку болта изображают без фасок;
- гайку изображают без фасок.

На сборочном чертеже детали болтового соединения вычерчивают по условным соотношениям в зависимости от диаметра резьбы (d). Формулы для расчёта болтового соединения приведены ниже.

Последовательность вычерчивания

Дано: наружный диаметр резьбы болта d , мм;
толщина скрепляемых деталей b и b_1 , мм.

Вычертить: упрощённое болтовое соединение деталей.

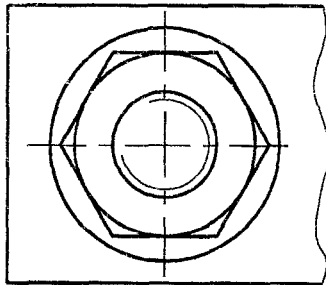
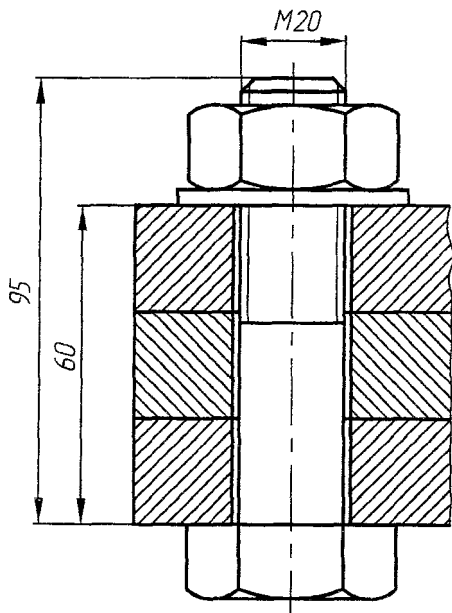


Рис. 3.5

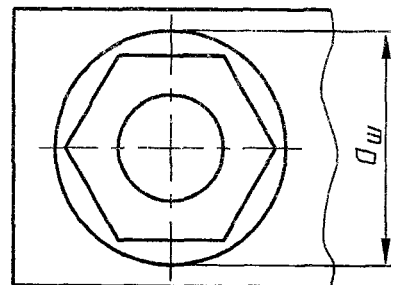
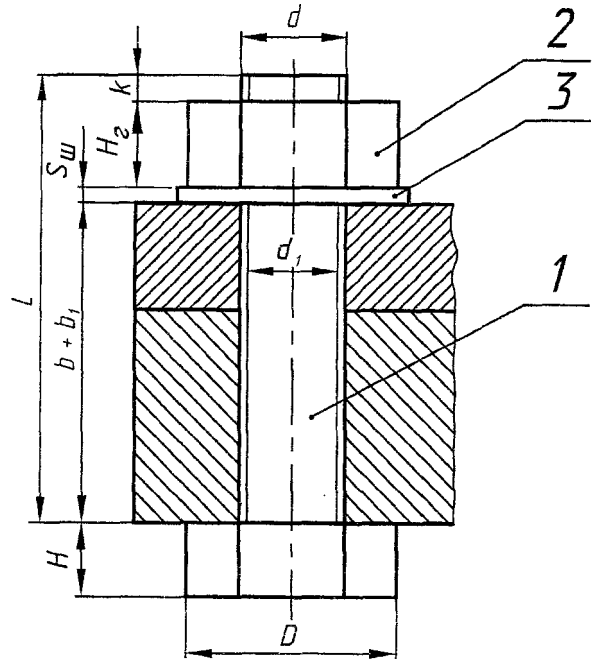


Рис. 3.6

1. Определяем длину болта для скрепления деталей:

Длина болта: $L_6 = b + b_1 + S_w + H_r + k$, где

где d - наружный диаметр резьбы болта,

b, b_1 - толщина соединяемых деталей,

$H_r = 0,8 d$ - высота гайки,

$S_w = 0,15 d$ - толщина шайбы,

$k = 0,3 d$ - конец болта, выступающий над гайкой. Например, для соединения деталей толщиной 20 мм и 40 мм болтом с наружным диаметром резьбы $d=30$ мм длина болта должна быть:

$$L_6 = 20 + 40 + 0,15 \times 30 + 0,8 \times 30 + 0,3 \times 30 = 97,5$$

Из стандартного ряда длин берём большую ближайшую длину болта, равную 100 мм (см. примечание).

2. Подсчитываем оставшиеся размеры деталей:

$d_1 = 0,85 d$ - внутренний диаметр резьбы болта,

$D = 2d$ - диаметр описанной окружности для головки болта и гайки,

$D_w = 2,2 d$ - диаметр шайбы,

$H = 0,7 d$ - высота головки болта.

3. По полученным размерам вычерчивается болтовое соединение деталей (рис. 3.6) в следующей последовательности:

- проводятся вертикальные и горизонтальные оси;
- на виде сверху строится шестиугольник;

в) на главном виде вдоль вертикальной оси откладываем размеры высоты головки болта, толщины соединяемых деталей, толщины шайбы, высоты гайки и рабочей длины болта, линии обозначения резьбы и ограничения ее длины.

При выполнении резьбовых соединений на чертеже задают только три размера: диаметр резьбы, длину болта и толщину скрепляемых деталей.

Примечание.

Стандартный ряд длин болтов: 8, 10, 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, (105), 110, (115), 120, (125), 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 220, 240, 260, 280, 300.

Длины болтов, указанные в скобках, использовать не рекомендуется.

3.5. Упрощенное изображение винтового соединения

Винтовое соединение состоит из винта (1) и скрепляемых деталей. Отверстия под винты сверлят немного больше диаметра винта ($1,1d$, где d – диаметр винта).

На рис. 3.7 показано винтовое соединение, выполненное по действительным размерам.

На рис. 3.8 показано упрощенное изображение винтового соединения.

Особенность такого изображения заключается в следующем:

- резьбу обозначают на всем стержне винта;
- стержень винта изображают без фасок;
- не показывают зазор между стержнем винта и отверстием;
- не указывают запас резьбы и сверления в нарезаемом гнезде.

На сборочном чертеже детали винтового соединения вычерчивают по условным соотношениям в зависимости от диаметра резьбы (d). Формулы для расчёта винтового соединения приведены ниже.

Последовательность вычерчивания

Дано: наружный диаметр резьбы винта d , мм;

толщина присоединяемой детали a , мм.

Согласно заданию по соответствующему стандарту выбирается конструкция винта (рис.3.11).

Вычертить: упрощённое винтовое соединение деталей.

1. Определяем длину винта для скрепляемых деталей по формуле (рис. 3.7):

$$l_B = a + l_0 - 0,25d,$$

где d - наружный диаметр резьбы винта,

$0,25d$ – выход резьбы за уровень скрепляемых деталей,

a - толщина присоединяемых деталей,

l_0 - длина нарезаемой части винта - длина резьбы ($l_0 = 2d + 6$)

Например, для присоединения детали толщиной 30 мм винтом с наружным диаметром резьбы $d=10$ мм длина винта должна быть:

$$l_B = 30 + (2 \times 10 + 6) - 0,25 \times 10 = 53,5$$

Из стандартного ряда длин берём большую ближайшую длину болта, равную 55 мм (см. примечание).

2. Подсчитываем оставшиеся размеры деталей:

$d_1 = 0,85 d$ - внутренний диаметр резьбы винта;

H - высота головки винта;

D - диаметр головки винта;

$H = 0,6 d$, $D = 1,5 d$ (для винтов по ГОСТу 1491-80);

$H = 0,7 d$, $D = 1,6 d$ (для винтов по ГОСТу 17473-80);

$H = 0,5 d$, $D = 1,8 d$ (для винтов по ГОСТу 17475-80);

$b = 0,2d$;

$h = 0,25d$.

3. По полученным размерам вычерчивается винтовое соединение деталей (рис. 3.8)

а) на виде сверху - диаметр головки винта,

б) на главном виде проводим вертикальные линии, ограничивающие высоту головки винта, толщину присоединяемой детали, длину отверстия, линии обозначения резьбы и ограничения ее длины.

При выполнении винтовых соединений на чертеже задают только три размера: диаметр резьбы, длину винта и толщину присоединяемой детали.

На сборочных чертежах шлицы (под отвертку) на головках винтов вычерчивают под углом 45 градусов относительно рамки чертежа.

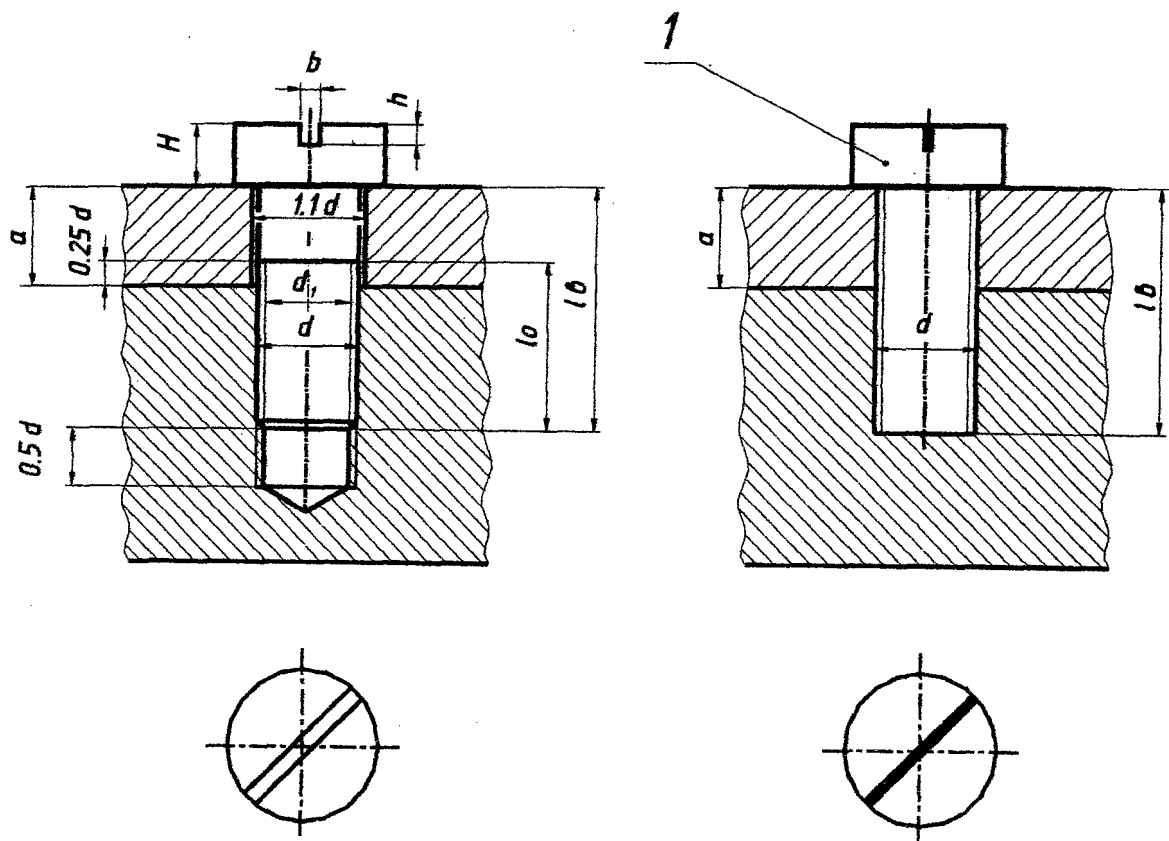


Рис. 3.7

Рис. 3.8

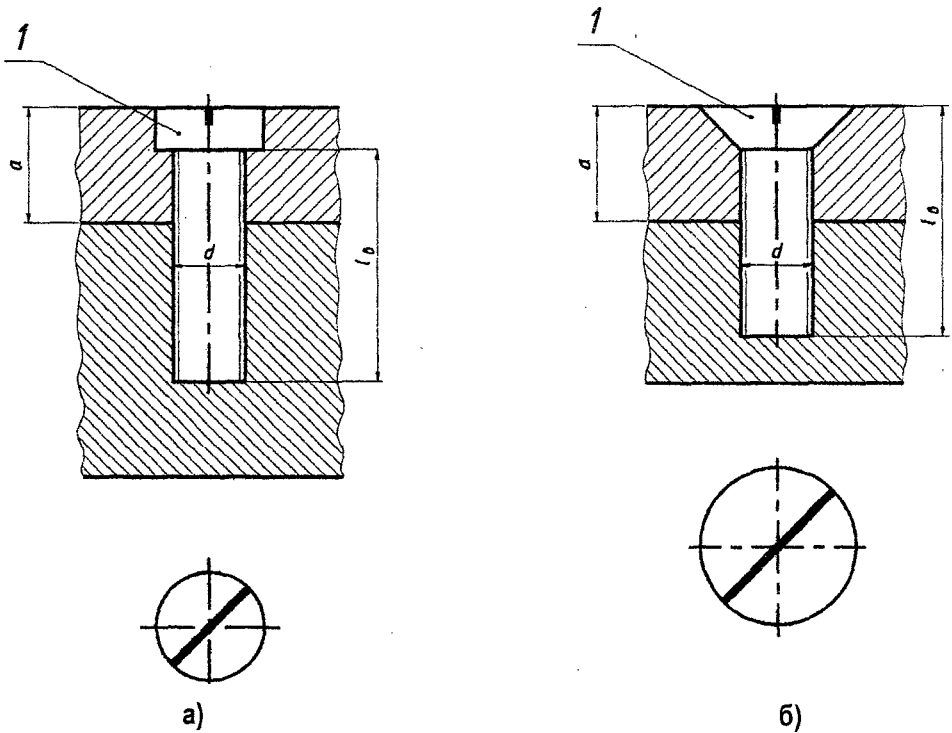
При упрощенном и условном обозначении шлицы вычерчивают утолщенной линией.

Примечание

Стандартный ряд длин винтов: (1,5), 2, (2,5), 3 (3,5), 4, 5, 6, (7), 8, 9, 10, 11, 12, (13), 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 42, 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, 110, 120.

Длины болтов, указанные в скобках, использовать не рекомендуется.

На рис. 3.9. показано упрощенные изображения соединений винтом с утопленной (а) и потайной (б) головкой.



а)

б)

Рис. 3.9

3.6. Условные изображения болтового и винтового соединений

На рис. 3.10 показано условное обозначение болтового (а) и винтового (б) соединений.

а) Болтовое
в разрезе

б) Винтовое
в разрезе

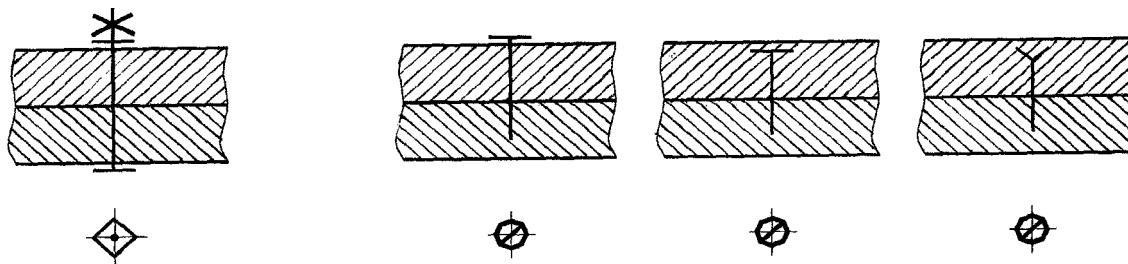
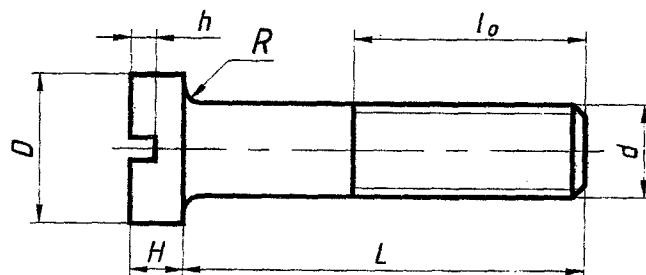
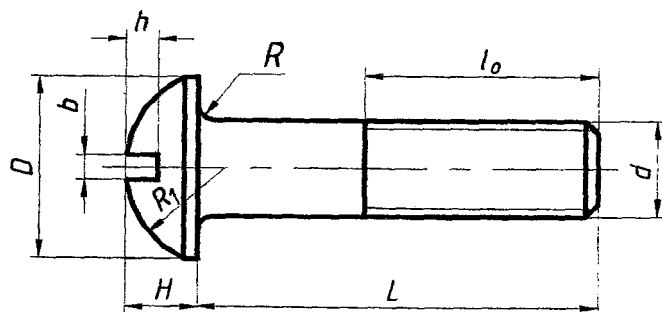


Рис. 3.10

Винты с цилиндрической головкой ГОСТ1491-80



Винты с полукруглой головкой ГОСТ17473-80



Винты с потайной головкой ГОСТ17475-80

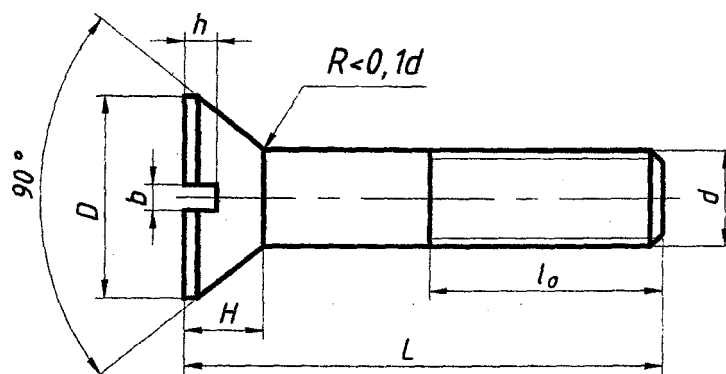


Рис. 3.11

4. ЗАДАНИЕ №3 ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ «НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»

В качестве неразъемных соединений следует рассматривать соединения, получаемые клепкой, пайкой, склеиванием, сшиванием, и соединения при помощи металлических скоб. Стандартом, устанавливающим условные изображения и обозначения данных соединений на чертежах всех отраслей промышленности и строительства (за исключением чертежей металлических конструкций в строительстве) является ГОСТ 3.313-82.

В данном разделе методических указаний будут рассмотрены условные изображения и обозначения соединений, получаемых пайкой и склеиванием.

4.1. Паяные соединения

Соединение деталей в нагретом состоянии с помощью легкоплавкого сплава (припой) называется пайкой. Припой при расплавлении смачивает поверхности паяемых деталей, а при застывании соединяет их.

Основные типы и элементы паяных швов устанавливает ГОСТ 19.249-73. Швы неразъемных соединений, получаемые пайкой или склеиванием, изображают по ГОСТу 3.313-82. Основными параметрами конструктивных элементов паяного шва являются: толщина шва (расстояние между поверхностями соединяемых деталей), ширина шва, длина шва.

Перед пайкой поверхности соединения элементов следует предварительно подготовить (зачистить до зеркального блеска абразивным материалом, обезжирить поверхность).

При использовании пасты (специальной мастики для пайки) необходимо нанести её на подготовленную поверхность и соединить стыкующиеся элементы. Затем равномерно разогреть газопламенной горелкой область стыка. При необходимости дополнительно накладывают шов, по контуру стыка, используя припой.

Существует большое число способов пайки: паяльником, погружением в расплавленный припой, газопламенный, лазерный, электроннолучевой и др. (подробнее см. ГОСТ 17 349-79). Припой подразделяют:

- по температуре расплавления - особо легкоплавкие (до 145°C), легкоплавкие (до 450°), среднеплавкие (до 1100°), высокоплавкие (до 1850°C) и тугоплавкие (свыше 1850°C).
- по основному компоненту - на оловянные (ПО), оловяно-свинцовые (ПОС), цинковые (ПП), медно-цинковые (латунные, ПМЦ), серебряные (ПСр) и др. (см. ГОСТ 19248-73. Припой. Классификация).
- Выпускают припои в виде проволоки (Прв), прутков (Пт), лент (П) и др. (см. ГОСТ 21931-76).

4.2. Клееные соединения

В клееных конструкциях наиболее часто применяют соединения внахлестку (рис. 4.1) и встык (рис. 4.2)



Рис. 4.1



Рис. 4.2

По технологии до проведения склеивания элементов, следует подготовить поверхности, на которые будет наноситься клей (зачистить, обезжирить). В процессе склеивания, как правило, необходим нагрев (незначительное повышение температуры для ускорения протекающих реакций) и сжатие соединяемых деталей (помещение склеиваемых элементов под пресс).

4.3. Изображение соединений пайкой и склеиванием

Припой или клей в разрезах и на видах изображают линией толщиной 2s (в 2 раза толще сплошной основной линии) согласно ГОСТ 2.313-82.

При небольшой толщине соединяемых деталей (меньше 2 мм), когда соединяемые элементы на чертеже показаны в сечении зачерненными, место соединения показывают с просветом.

Для обозначения пайки (рис. 4.3 а и б) или склеивания (рис. 4.3 в и г) применяют условные знаки, которые наносят на наклонном участке линии выноски сплошной основной линией.

На изображении паяного соединения при необходимости указывают размеры шва и обозначение шероховатости поверхности.

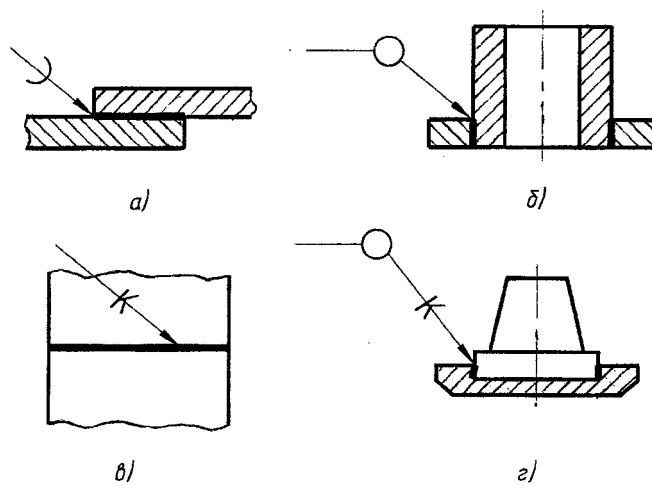


Рис. 4.3

Обозначения соединений, полученных пайкой и склеиванием, производится с помощью символов и знаков, помещаемых на линии-выноске, выполненной тонкой линией и начинающейся от изображения шва двухсторонней стрелкой с символом метода соединения (для пайки знак, похожий на букву С, а для склеивания - на букву К рис.4.3).

Швы, выполненные пайкой или склеиванием по периметру, обозначают линией-выноской, заканчивающейся окружностью диаметра 3-4 мм (рис.4.3 б и г).

Согласно ГОСТ 19249-73 тип шва указывают на полке линии-выноски. Обозначение припоя или клея производится в технических требованиях по типу ПОС 40 ГОСТ ... или клей БФ-2 ГОСТ .. с указанием на полке линии-выноски номера соответствующего пункта технических требований.

5. ЗАДАНИЕ №4 ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ «ЭСКИЗИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ. ДЕТАЛИРОВОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ»

5.1. Общие сведения по работе

В данном учебном курсе в процессе работы над созданием эскизов и детализировочных чертежей преследуется цель – приобретение практических навыков у студентов в разработке рабочих чертежей и развитие творческого, инженерного мышления у будущих специалистов. В процессе работы студенты ознакомятся и приобретут практические навыки в создании эскизов деталей с натуры и существующего чертежа, освоят технику создания детализировочных чертежей.

ГОСТ 2.102—68 «Виды и комплектность конструкторской документации» среди графических конструкторских документов рассматривает:

- Чертеж общих видов на стадии технического проекта (ВО).
- Сборочные чертежи на стадии рабочей документации (СБ).

Главное отличие этих документов состоит в том, что на сборочный чертеж составляется спецификация (рис. 5.2).

Если рассматривать эти графические документы по содержанию, то чертеж «Общего вида» содержит значительно больше информации об изделии, чем сборочный чертеж. Если чертеж общего вида дополнить спецификацией и некоторыми другими данными, то в условиях учебного процесса можно получить документ, который позволит выполнять детализацию.

5.2. Чертежи общих видов

Чертеж общего вида выполняется, как правило, на стадии технического проекта, но может также выполняться на стадии технического предложения и эскизного проекта. Чертеж общего вида является основой для разработки рабочей документации: спецификаций, чертежей деталей и сборочных чертежей всего изделия или отдельных сборочных единиц.

Чертеж общего вида служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации и содержит:

- Изображения изделия и его составных частей, выполненные при минимальном и достаточном количестве изображений (видов, сечений, разрезов), с достаточной полнотой отображающих их форму.
- Указания о предусмотренной обработке деталей в процессе сборки и после сборки.
- Указания о характере сопряжений, способе их исполнения.

- Габаритные, установочные и присоединительные размеры.
- Движущие механизмы в крайних (предельных) положениях.
- Описание назначения рукояток, технические требования к готовому изделию, основные характеристики изделия (число оборотов, мощность и т. д.)
- Основную надпись.
- Спецификацию (лишь для использования чертежей общего вида в учебном процессе).

5.3. Сборочные чертежи

Сборочный чертеж является документом, содержащим изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления и контроля).

Составные части изделия (сборочные единицы) подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями. Наличие сборочных чертежей позволяет правильно производить сборку и разборку; сборку изделия и его составных частей, а также пользоваться этими чертежами при эксплуатации и ремонте.

На сборочном чертеже должно быть показано, из каких деталей состоит изделие, их взаимное расположение, а также дано представление о взаимодействии деталей.

Сборочный чертеж должен содержать габаритные размеры, определяющие предельные внешние и внутренние очертания изделия, установочные размеры, по которым изделие устанавливается при монтаже (рис 5.1).

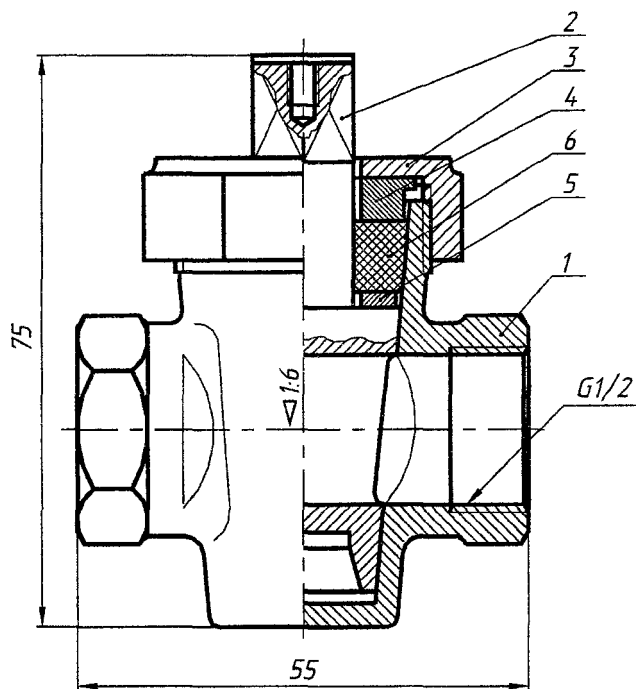


Рис. 5.1

На сборочном чертеже допускается указывать, что представляют собой те части изделия, которые сопрягаются или соприкасаются (обстановка) с деталями или изделиями, не принадлежащими рассматриваемому изделию. Такими деталями и частями изделий являются фундаментные плиты, фланцы, несущие поверхности кронштейнов и т. д.

Части изделия, расположенные за обстановкой, изображаются как видимые, но могут при необходимости изображаться как невидимые. Предметы «обстановки» показываются упрощенно. В разрезах и сечениях их допускается не штриховать.

На сборочном чертеже допускается изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами, указывать основные характеристики изделия (вес, число оборотов, мощность, грузоподъемность и т. д.), назначение рукояток, способы осуществления неразъемных соединений, номера позиций составных частей, входящих в изделие. На сборочный чертеж составляется спецификация (рис. 5.2).

Сборочные чертежи являются рабочей документацией, выполняемой при проектировании изделий, но могут также выполняться и для существующего изделия, например при его модернизации.

Эскизы должны быть выполнены в соответствии с требованиями прямоугольного проецирования, содержать необходимые данные для изготовления детали и контроля ее параметров.

В качестве задания предлагается выполнить два эскиза детали с существующего чертежа и один эскиз детали с натуры. Задания на выполнение эскизов и детализированных чертежей студенты получают из альбома чертежей в соответствии со своими вариантами, для выполнения работ по эскизированию с натуры выдаются детали.

От студентов в процессе работы требуется определить необходимое минимальное количество видов, осуществить выбор главного вида и рационально разместить текстовую и графическую информацию на листе, осуществить простановку размеров и допусков, а также материала детали. Эскизы выполняются на листах с миллиметровой сеткой (либо на листах в клетку) с соблюдением правил оформления чертежа и стандартов университета.

5.6. Основные требования и методика создания эскизов

Прежде всего, следует отметить, что к эскизам предъявляются те же требования, что и к рабочим чертежам (ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам»):

- эскиз должен дать исчерпывающую информацию о геометрии детали при минимальном количестве видов, кроме того, он должен содержать информацию об предельных отклонениях геометрических размеров, о материале детали и информацию по предъявляемым к ней техническим требованиям;
- на каждую деталь выполняется отдельный эскиз;
- в основной надписи эскиза наименование детали должно быть лаконичным и терминологически верным, записанным в именительном падеже (в сложных названиях деталей первым следует имя существительное);
- условные обозначения материалов должны соответствовать установленным стандартом, на штампе в соответствующей графе при обозначении материала указывается наименование материала, марка и номер.

При выполнении работ по созданию эскизов целесообразно придерживаться следующего порядка:

- визуально осмотреть деталь, выявить все ее особенности (назначение детали, визуальное соотношение геометрических параметров, определения степени обработки детали, визуальное определение материала);

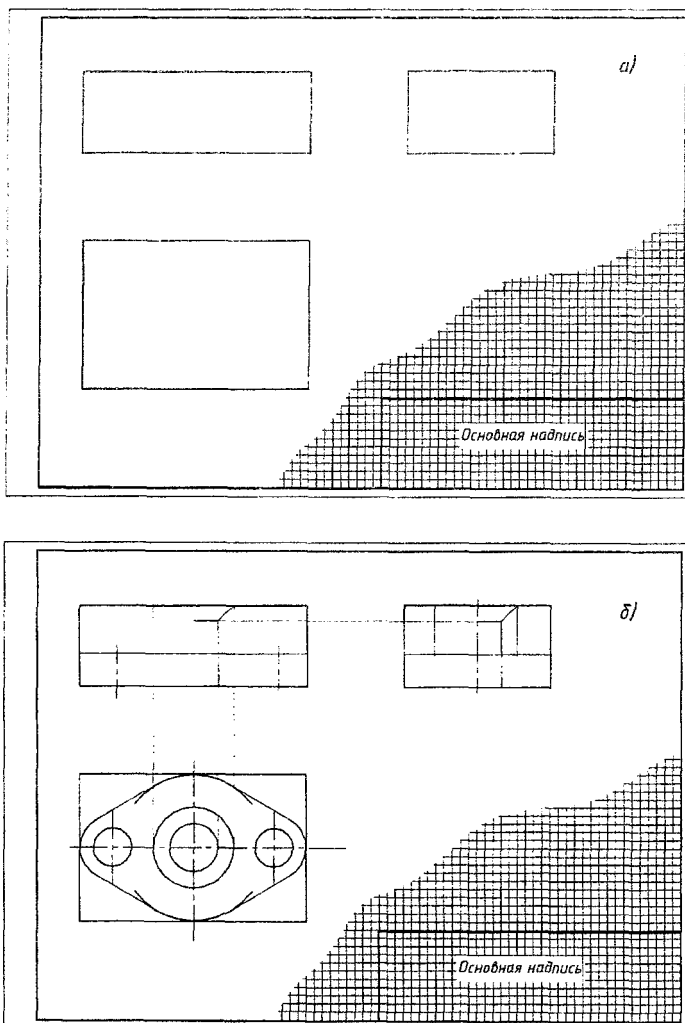


Рис. 5.3

- определить главный вид детали (ГОСТ 2.305-68), выбрать необходимое минимальное количество видов (с учетом построения, при необходимости, разрезов, сечений), визуально определить соотношение между габаритами детали;
- эскизы выполняются на листах с миллиметровой сеткой (листах в клетку) формата А4, нанесение рамки и штампа осуществляется без применения линейки, создание изображений следует начинать с создания габаритных прямоугольников, и затем наносятся осевые линии (рис. 5.3-а);
- первоначально все изображения детали следует выполнять тонкой линией, построение всех видов целесообразно осуществлять одновременно, начертание окружностей можно производить циркулем с последующей обводкой от руки (рис. 5.3-б).
- разрезы и сечения сначала намечают тонкими линиями. Затем сечения заштриховывают, а контуры изображений обводят от руки с соблюдением толщины линий. (рис. 5.4-а);
- наносят необходимые выносные и размерные линии, проставляют знаки **R**, диаметров и др.;
- затем производят обмер детали и проставляют над размерными линиями размерные числа;
- наносят и заполняют графы основной надписи (рис. 5.4-б).

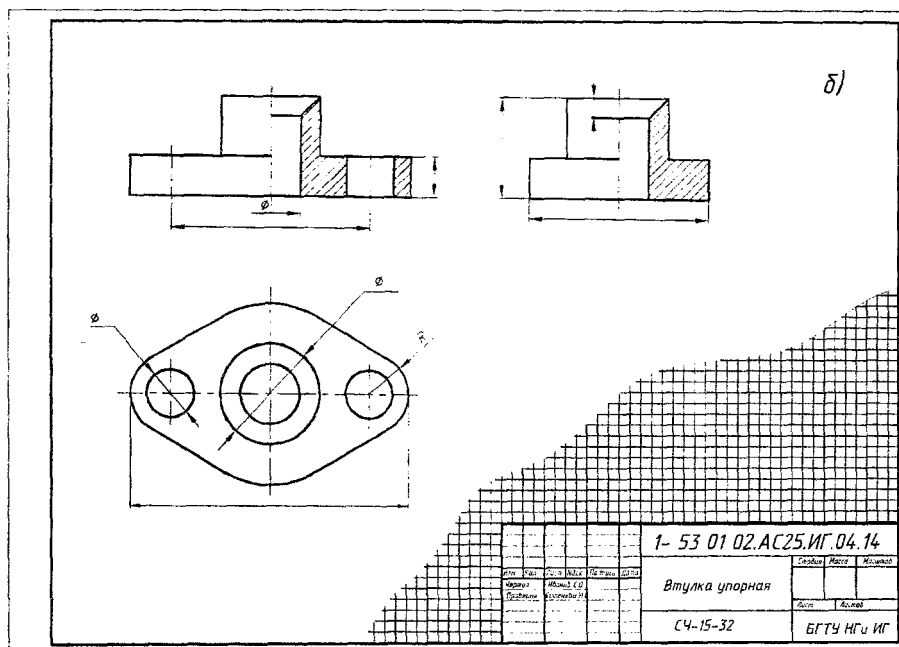
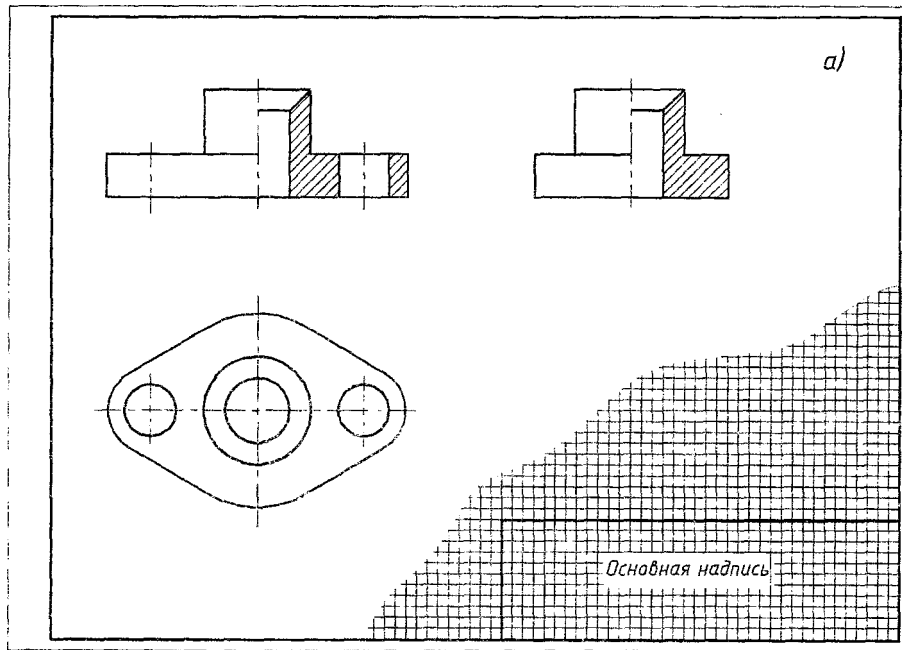


Рис. 5.4

6. ЗАДАНИЯ №1 ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ «ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ»

1. По заданным координатам точек соответствующего варианта построить проекции точек в системе двух плоскостей проекций (горизонтальной и фронтальной).

(на чертеже это $A_1, C_1, B_1; A_2, C_2, B_2$ и $K_1, L_1, M_1; K_2, L_2, M_2$).

2. Задать плоскости – одну треугольником ABC , другую двумя параллельными прямыми, проходящими через заданные точки KLM (на чертеже это $A_1C_1B_1, A_2C_2B_2$ и $m_1 // l_1, m_2 // l_2$).

3. Построить линию пересечения плоскостей, используя алгоритм основной задачи начертательной геометрии. Для нахождения линии пересечения плоскостей необходимо найти две точки, принадлежащие одновременно двум заданным плоскостям, через которые пройдет искомая прямая. Задача сводится к решению основной задачи начертательной геометрии - нахождение точки пересечения прямой с плоскостью. Алгоритм решения задачи необходимо повторить дважды. Графическое решение задачи приведено на рис. 6.1 - 6.3.

Алгоритм решения задачи

- Закладываем прямую l во вспомогательную плоскость (частного положения)- плоскость-посредник (β).
- Определяем линию пересечения заданной плоскости со вспомогательной плоскостью ($3, 4$).
- Определяем точку пересечения заданной прямой с заданной плоскостью, как точку пересечения заданной прямой с линией пересечения плоскостей – вспомогательной (β) и заданной (ABC).

Рассмотрим пространственный чертеж.

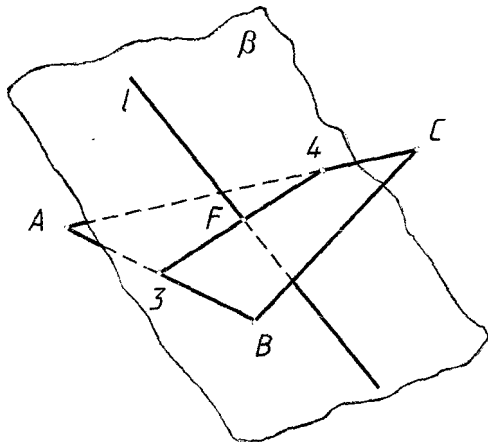


Рис. 6.1

Запишем алгоритм решения задачи:

1. $l \subset \beta$
2. $\beta \cap (ABC) = 3, 4$
3. $3, 4 \cap l = F$

Рассмотрим ортогональный чертеж

Запишем алгоритм решения задачи:

Выберем прямую, с которой будем решать задачу, например прямую l .

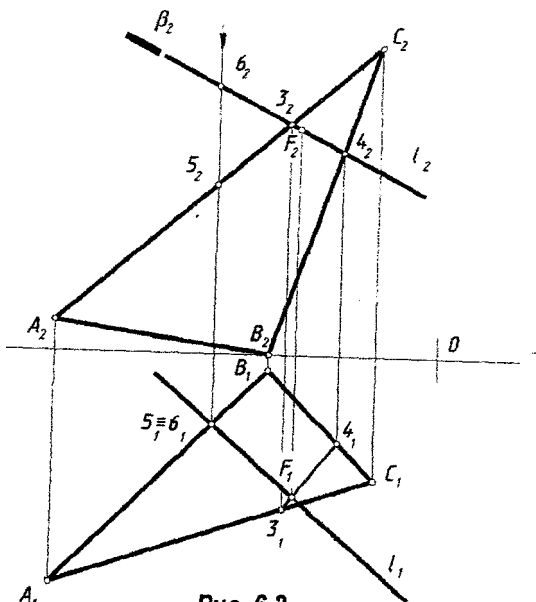


Рис. 6.2

- Закладываем прямую l во вспомогательную плоскость β -фронтально-проецирующую.
- $\beta \perp \Pi_2$, при этом $\beta_2 \subset l_2$ (совпадает).
- Находим проекции линии пересечения плоскости β и $\Delta ABC = 3_1, 4_1$ и $3_2, 4_2$.
- Определяем проекции точки $F (F_1, F_2)$ на пересечении l_1 и $3_1, 4_1 - F_1, F_2 \in l_2$.
- Определяем видимость прямой l и ΔABC .

Точка F – всегда видимая (т. к. является общей для геометрических образов). Для определения видимости прямой l на горизонтальной проекции возьмем пару горизонтально- конкурирующих точек, например, 5 и 6 . Эти точки лежат на горизонтально - проецирующем луче. Горизонтальные проекции точек совпадают $5_1 = 6_1$, а фронтальная проекция точки 6 , расположена выше, чем проекция точки 5 , значит прямая l расположена выше, чем прямая l , а следовательно, AC будет видна на горизонтальной проекции до точки F .

Для определения видимости на фронтальной плоскости проекций поступаем аналогично, выбирая фронтально- конкурирующую пару точек.

Аналогично определяем вторую точку пересечения прямой m с плоскостью ΔABC , используя плоскость-посредник α частного положения (фронтально-проецирующая плоскость рис. 6. 3).

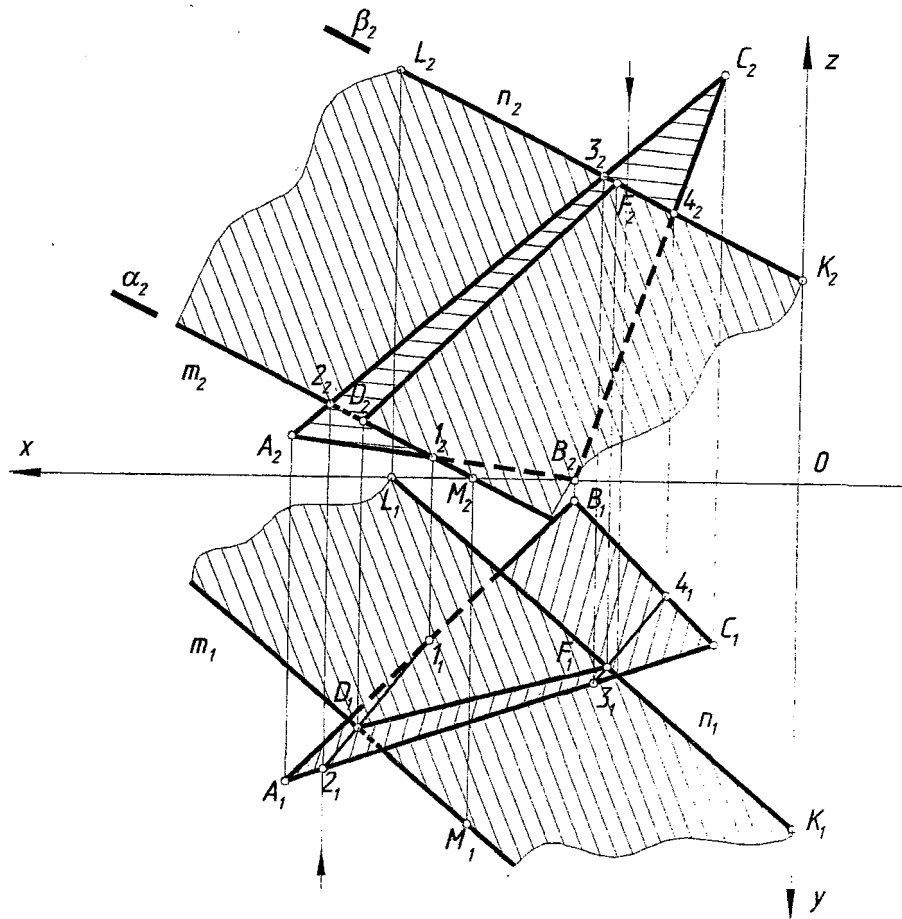


Рис. 6.3.

7. ЗАДАНИЕ №2 ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ «ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПЛОСКОСТЬЮ. ПОСТРОЕНИЕ РАЗВЕРТКИ»

7.1. Сечение тел плоскостью

Сечением называется плоская фигура, полученная в результате пересечения тела плоскостью и содержащая точки, принадлежащие как поверхности тела, так и секущей плоскости.

Задачи на построение сечения сводятся к построению точек пересечения прямых (образующих) с плоскостью или к нахождению линии пересечения плоскостей между собой. Чтобы найти одну точку, принадлежащую линии пересечения (плоскости сечения), можно рекомендовать одну из следующих последовательностей:

- провести вспомогательную плоскость через ребро, грань или образующую;
- найти линию пересечения вспомогательной плоскости с заданной поверхностью;
- определить искомые точки на пересечении найденных линий.

Если задача будет решаться с помощью вспомогательных плоскостей, то последние ставят в такое положение, чтобы линия пересечения их с поверхностью проецировалась на плоскости проекций в виде простейших фигур, прямых или окружностей.

Рассмотрим общий случай пересечения тела плоскостью (рис. 7.1). Даны треугольная пирамида $SABC$ и плоскость α (DEF) общего положения. Требуется построить сечение.

Применим нахождение точки пересечения прямой с плоскостью. Ребро SC заключено во фронтально-проецирующую плоскость β , найдена линия пересечения плоскостей MN и точка пересечения ребра SC с плоскостью сечения - точка 1 (1_1 и 1_2).

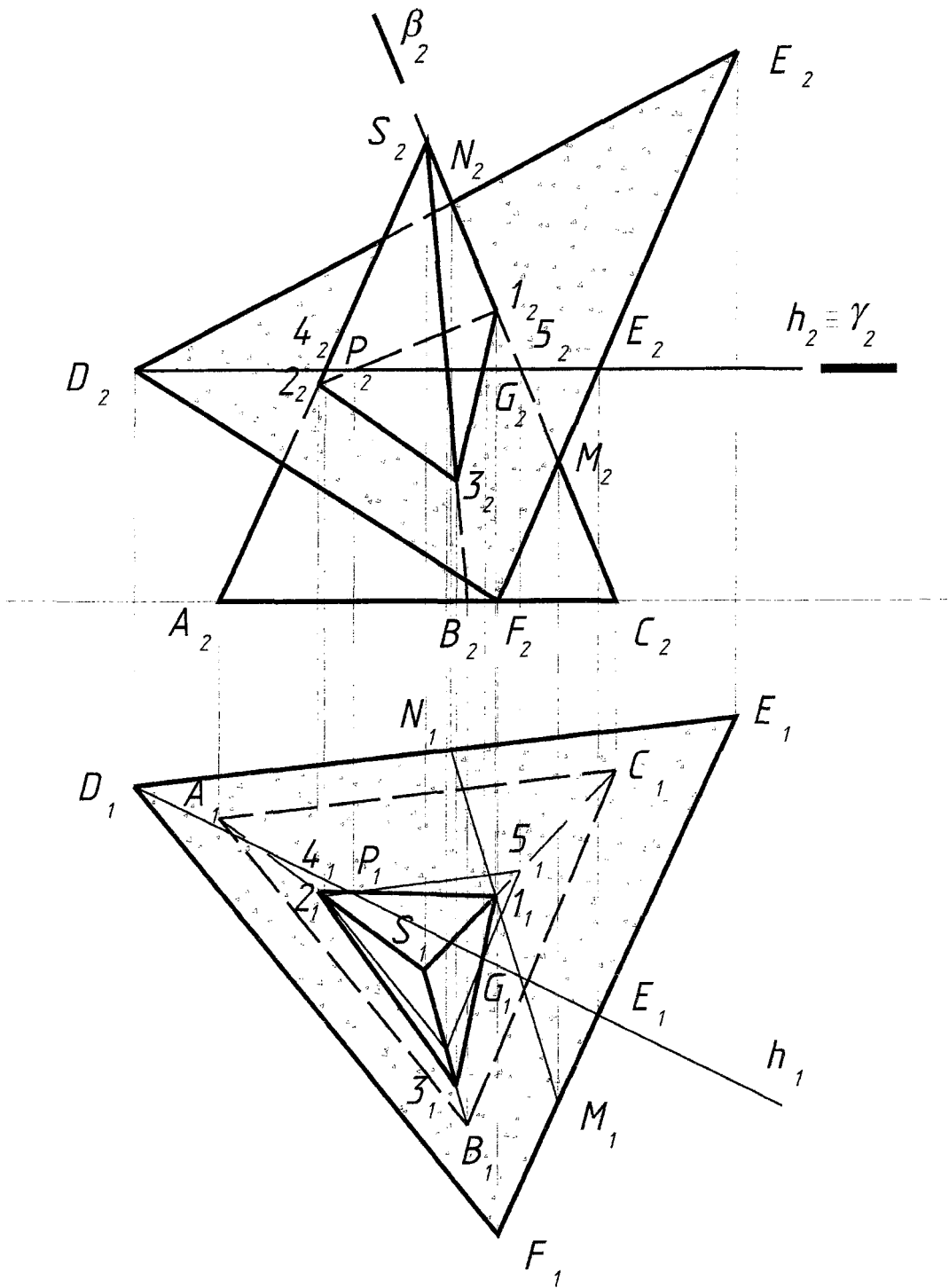


Рис. 7.1

Для нахождения остальных точек сечения применена вспомогательная плоскость γ (посредник), параллельная горизонтальной плоскости проекций. Последняя, пересекаясь с плоскостью **DEF**, дает в пересечении горизонталь h (h_1, h_2), а в пересечении с пирамидой — горизонтальное сечение, проходящее через точку **4** в виде треугольника, подобного основанию. В пересечении горизонтали h с сечением, проходящим через точку **4**, получим точки **P** и **G**, принадлежащие пирамиде и плоскости сечения **DEF**. Соединяя точку **5** с точками **P** и **G**, получим сечение **1-2-3** поверхности пирамиды плоскостью α (**DEF**).

Сечение могло быть найдено, если применить три раза одну и ту же задачу — нахождение точки пересечения прямой с плоскостью. В этом случае не нужна плоскость-посредник, или можно было бы решить задачу только с помощью посредников, тогда их для данного случая должно быть два.

Данную задачу можно решить, используя способ преобразования проекций.

На чертеже (рис. 7.2) выполнено преобразование способом замены плоскостей проекций, где новая плоскость Π_4 оставлена перпендикулярно горизонтали плоскости с тем, чтобы секущая плоскость преобразовалась во фронтально-проецирующую. В этом случае точки сечения **1, 2 и 3** видны на чертеже, это точки **1₄, 2₄ и 3₄**, которые переносятся на заданные проекции с помощью линий связи.

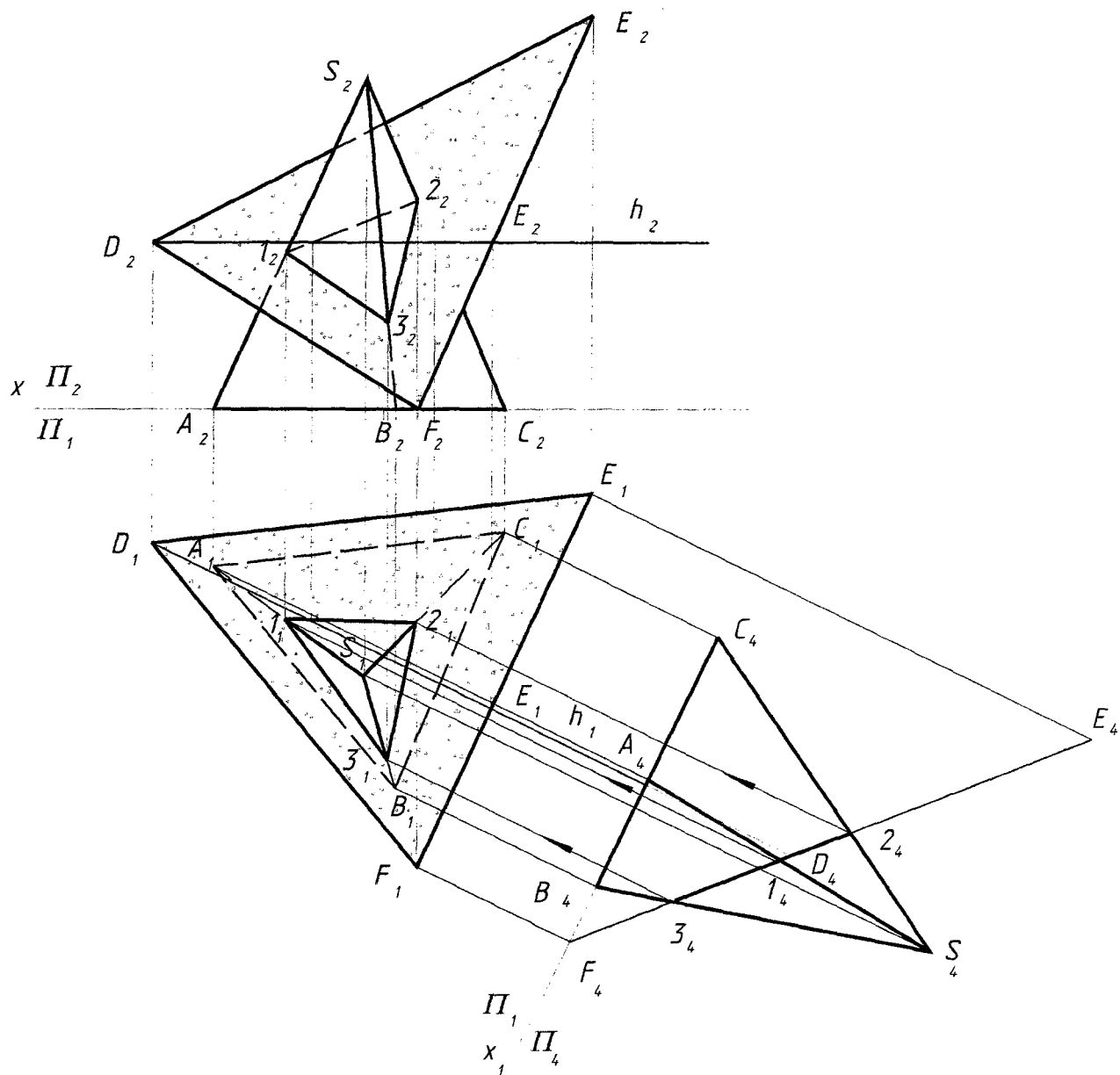


Рис. 7.2

7.2. Сечение граничных тел проецирующими плоскостями

При пересечении поверхности геометрического тела проецирующими плоскостями одна проекция сечения всегда совпадает с проекцией плоскости:

если плоскость горизонтально-проецирующая, то сечение на горизонтальной плоскости совпадает с горизонтальной проекцией плоскости, если секущая плоскость фронтально-проецирующая, то сечение совпадает с фронтальной проекцией плоскости.

На рис. 7.3 дан чертеж шестиугольной призмы в двух проекциях и секущая фронтально проецирующая плоскость α , пересекающая призму в точках **1... 6**. Так как секущая плоскость фронтально-проецирующая, то фронтальные проекции точек нам известны. Горизонтальные проекции совпадают с проекциями ребер.

Н. в. сечения можно определить способом совмещения (вращение вокруг горизонтального следа плоскости α_1).

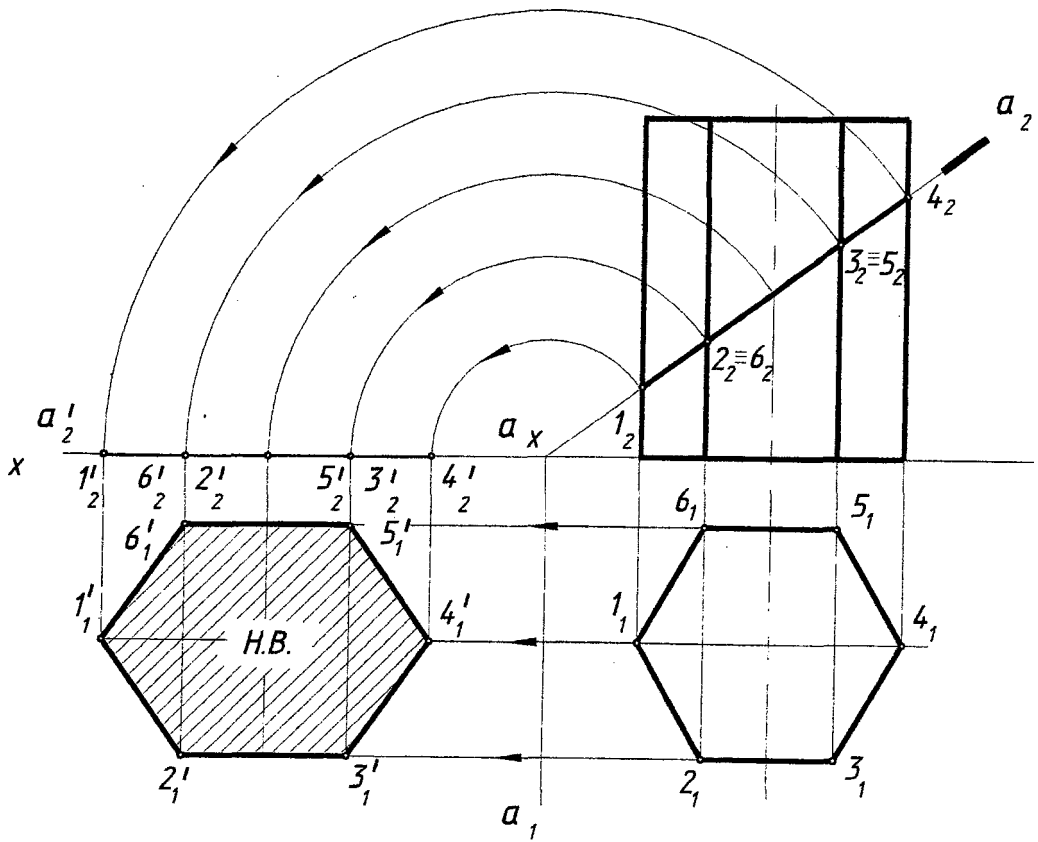


Рис. 7.3

На рис. 7.4 дан чертеж шестиугольной пирамиды в двух проекциях фронтально-проецирующая плоскость α , которая пересекает все ребра пирамиды. В результате в сечении будет шестиугольная фигура, н. в. которой можно определить способом совмещения. Фронтальная проекция сечения совпадает с фронтальным следом плоскости α , а горизонтальная проекция построена при помощи линий проекционной связи.

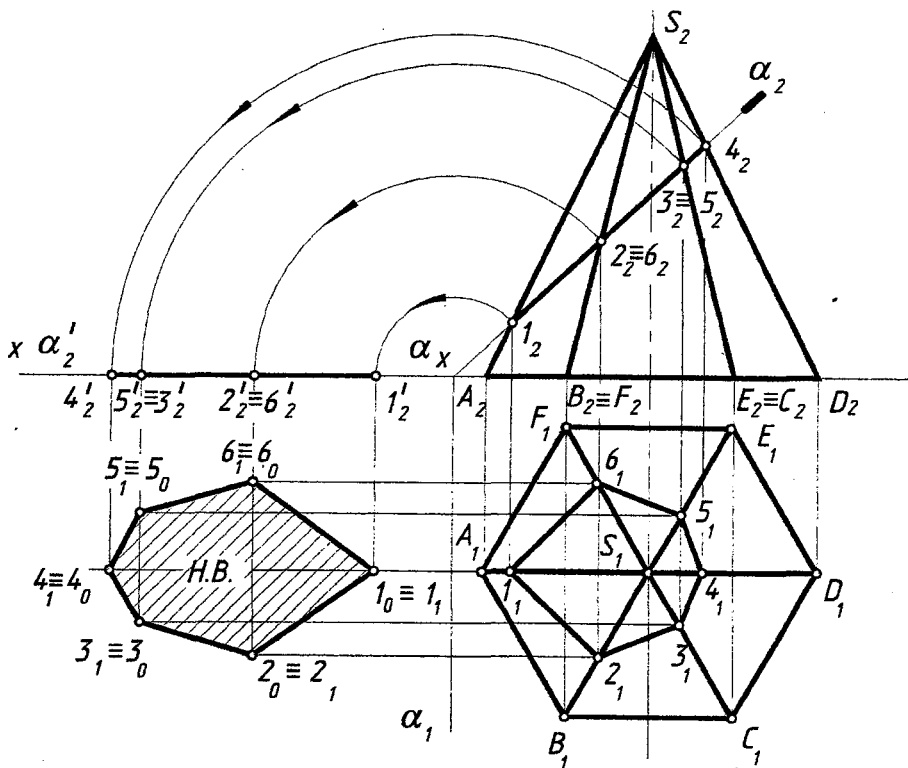


Рис. 7.4

7.3. Построение разверток

Развертка представляет собой фигуру на плоскости, в которую преобразуется поверхность. Развертываемыми называются поверхности, которые без складок и разрывов можно совместить с одной плоскостью.

Все гранные поверхности и линейчатые поверхности вращения являются развертываемыми. В зависимости от вида поверхностей для построения развертки применяют один из способов: способ треугольников, способ нормального сечения и способ раскатки.

Для того, чтобы построить развертку усеченной поверхности, необходимо научиться строить полную развертку поверхности и затем нанести на ней линию сечения.

На рис. 7.5 дан чертеж призмы, усеченной фронтально-проецирующей плоскостью α . Требуется построить развертку поверхности усеченной части призмы.

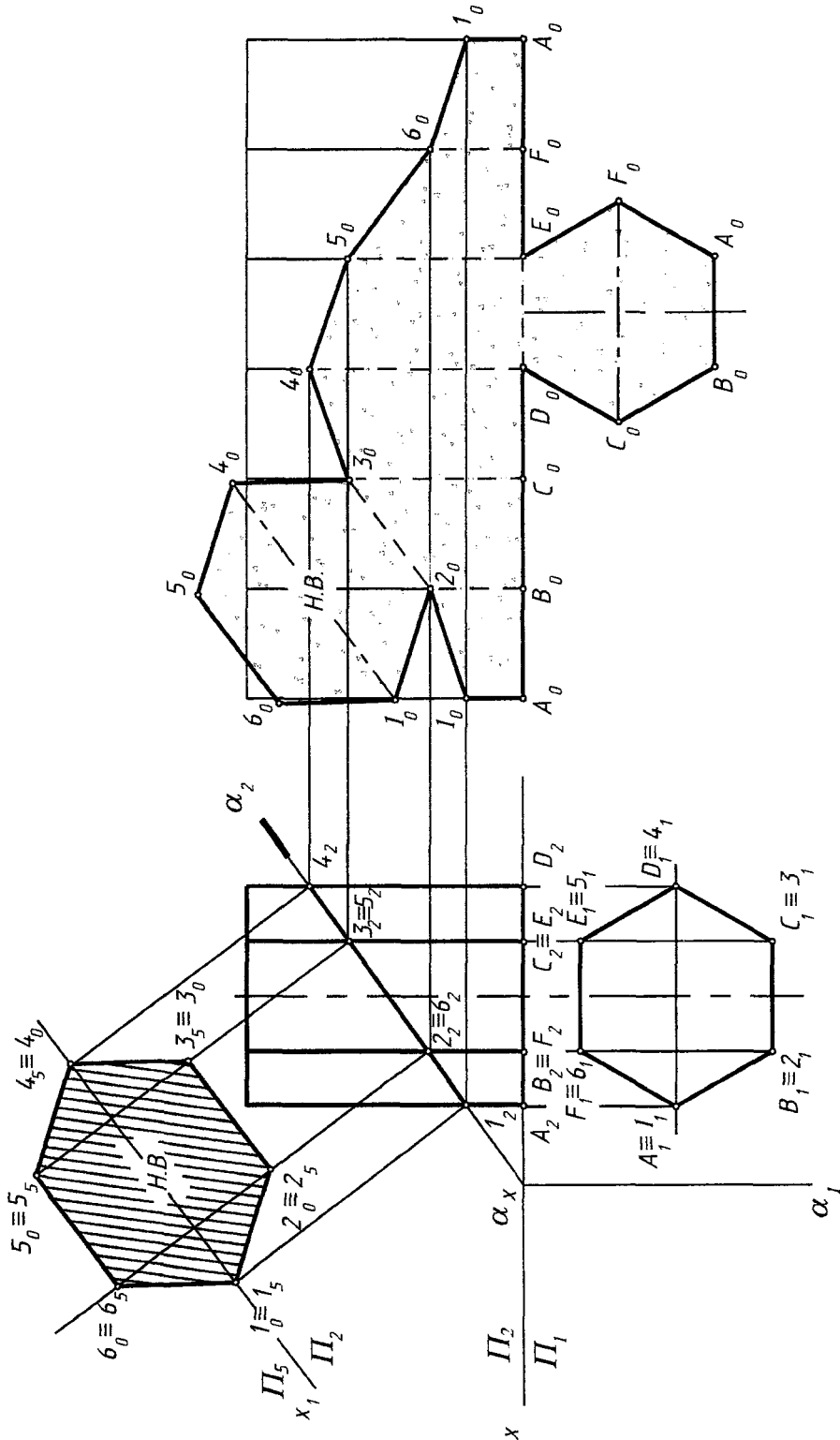


Рис. 7.5

Вначале строим полную развертку призмы. Для чего проводим горизонтальную прямую и откладываем на ней шесть сторон основания призмы. Высоту берем с фронтальной проекции, которую откладываем на вертикальных прямых, перпендикулярных сторонам основания призмы. Затем на полной развертке на каждом ребре откладываем натуральные размеры отсеченных ребер, например, на ребре 1 размер A_01_0 , равный A_21_2 , на ребрах 2 ... 6 - размер B_02_0 , равный B_22_2 ... F_06_0 , равный F_26_2 . и т. д.

Натуральная величина сечения может быть определена любым из известных способов. На чертеже она определена способом замены плоскостей проекций.

Затем натуральная величина переносится на развертку, причем пристраивать ее можно к любой стороне сечения согласно буквенным обозначениям, используя способ триангуляции.

На рис. 7.6 показана развертка шестиугольной правильной пирамиды, усеченной фронтально - проецирующей плоскостью α . На чертеже построено сечение при помощи линий связи и найден натуральный размер его способом замены плоскостей проекций.

Вначале построим полную развертку поверхности пирамиды, для чего нанесем точку S_0 , из которой проводим дугу $S_0 A_0$ радиусом, равным натуральной длине ребра, например SA , а на дуге откладываем стороны основания пирамиды, в данном примере их шесть ($A_1 B_1$ - получаем $A_0 B_0$ и т. д.). Достаиваем основание пирамиды.

Затем строим линию сечения. Для этого найдены на фронтальной плоскости проекций натуральные длины отсеченных частей ребер способом вращения вокруг оси, перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций. Так, для ребер SB и SF натуральная длина отсеченной части будет равна l_1 , для ребер SC и SE - l_2 .

После того, как на развертку нанесена линия сечения, к одной из сторон пристраиваем натуральное сечение ($1_0 2_0 3_0 4_0 5_0 6_0$) способом триангуляции.

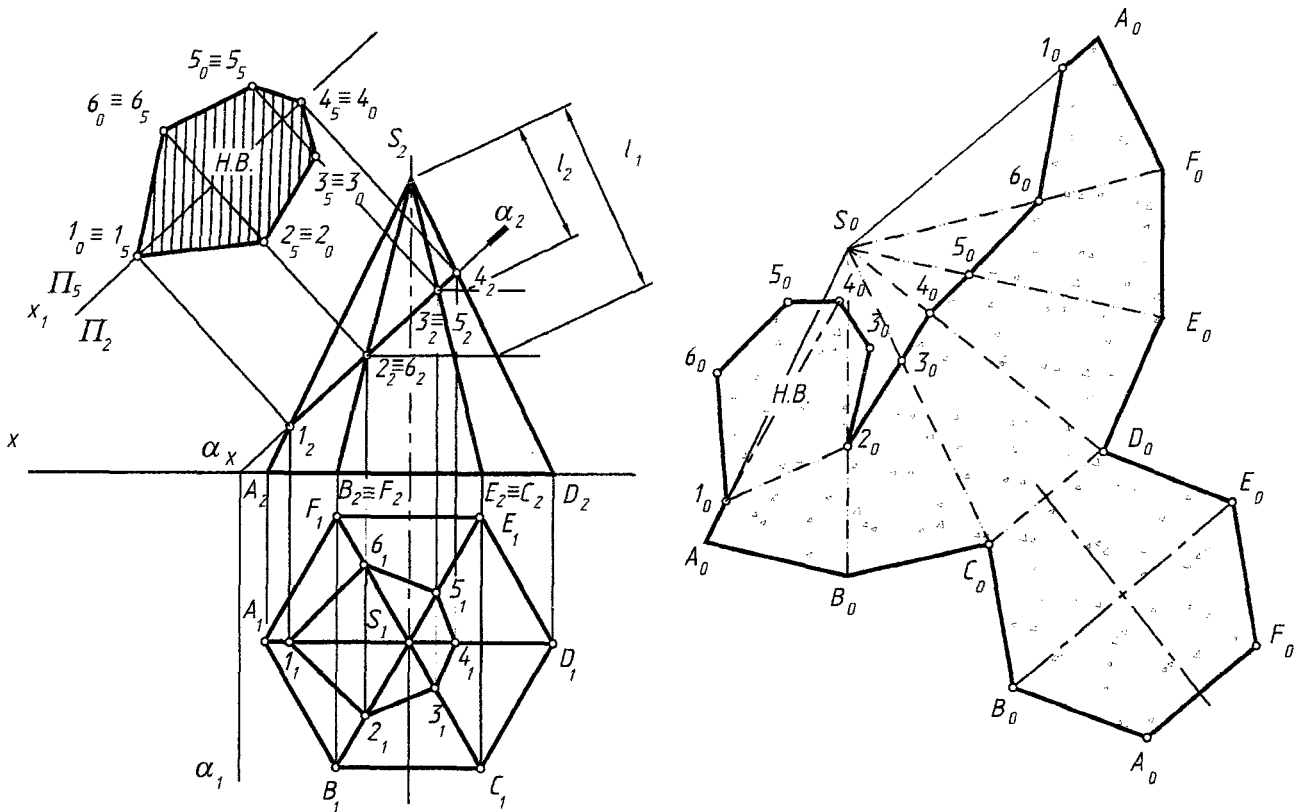


Рис. 7.6

8. ЗАДАНИЕ №2 ПО МАШИННОЙ ГРАФИКЕ «СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ»

8.1. Правила выполнения чертежей схем. Общие положения

Общие требования по выполнению электрических схем приведены в ГОСТ 2.702-75.

Схемы выполняются без соблюдения масштаба, на одном или нескольких листах стандартных форматов, действительное пространственное расположение составных частей изделий либо не учитывается вообще, либо учитывается приближенно.

Схемы вычерчиваются в отключенном состоянии. Чертеж схемы выполняется на чертежной бумаге определенного формата. Таблица перечня элементов схемы выполняется по стандартной форме. Позиционные обозначения перечня даются сверху вниз. Перечень элементов выполняется на листах формата А4 в виде отдельного документа. Допускается отдельный документ не разрабатывать, а перечень элементов размещать над основной надписью не ближе 18 мм первого листа соответствующей схемы (приложение 1, рис.5).

8.2. Графическое обозначение элементов

Графические обозначения выполняют сплошными тонкими линиями толщиной 0,3...0,4 мм и располагают на поле схемы равномерно, без ущерба для ясности и удобства чтения. Расстояния между отдельными обозначениями должно быть не менее 2...3 мм, между соседними линиями одного обозначения – не менее 10 мм. Соотношение размеров условных графических изображений элементов должно примерно соответствовать действительному соотношению размеров этих элементов в изделии (Приложение 2, таблица 1).

8.3. Линии связи

На схемах линии связи должны состоять, как правило, из горизонтальных и вертикальных отрезков. На схемах должно быть наименьшее количество изломов и пересечений линий связи. Толщина линий связи должна быть в пределах 0,2...0,6 мм.

8.4. Буквенно - цифровые обозначения

Всем элементам, устройствам и функциональным группам, изображенным на схемах, присваивается позиционное обозначение. Оно включает в себя: буквенное обозначение, порядковый номер, поставленный после буквенного обозначения.

Составные части схем указываются точкой, линией–выноской с указанием номера позиции арабской цифрой. Точка выноски ставится на плоскость, а для элемента, показанного в виде линии, подводится стрелка – выноска.

Порядковые номера элементов следует присваивать, начиная с единицы, в пределах элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное обозначение, например, 1, 2, 3 и т. д. Цифры порядковых номеров элементов и их буквенные позиционные обозначения следует выполнять одним размером шрифта. Допускается выполнять схемы с цифровым позиционным обозначением элементов. Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими изображениями элементов по возможности с правой стороны или над ними. Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения на схеме, как правило, сверху вниз в направлении слева направо. Затем составляется спецификация элементов схемы.

8.5. Текстовая информация

При необходимости на схемах помещают различную текстовую информацию (наименования, пояснения надписи, указания, технические требования, таблицы), если соответствующие сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически или условными обозначениями.

Содержание текста должно быть кратким и точным, без сокращений слов, за исключением общепринятых и стандартизованных. Текстовая информация может располагаться: рядом с условными графическими обозначениями (сверху или справа), в разрыве линий связи или рядом с ними, на свободном поле схемы.

8.6. Перечень элементов спецификации

Перечень элементов содержит сведенные в таблицу установленной формы данные об элементах, входящих в состав изделия и включенных в схему. Перечень элементов выполняется в виде самостоятельного документа на листах формата А4, либо в виде таблицы над основной надписью.

8.7. Схемы электрические

В учебных процессах разрабатывают электрические схемы основных типов, которые определяют следующую информацию:

структурная схема (Э1) – основные функциональные части изделия (устройства, группы элементов, элементы), их назначение и связи.

функциональная схема (Э2)- функциональные части изделия и связи между ними с разъяснением процессов, протекающих в изделии и в его функциональных цепях.

принципиальная схема (Э3) – полный состав элементов и связей между ними, дающий детальное представление о принципах работы изделия.

Такими схемами пользуются при монтаже, регулировке и ремонте станочного оборудования. Из всех видов схем наиболее полное представление об электрическом устройстве изделия дает принципиальная схема (рис. 8.1).

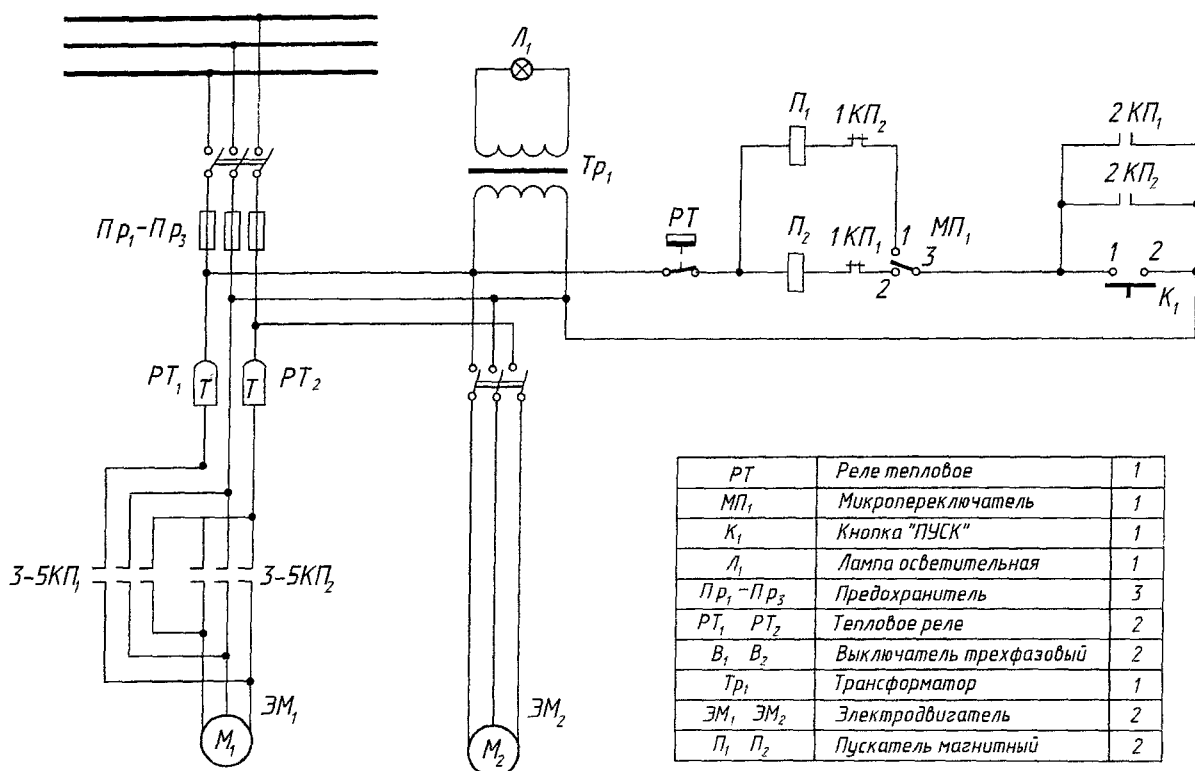


Рис. 8.1.

Типовая электрическая принципиальная схема оборудования металлорежущего станка

Литература:

Основная

1. Брилинг Н. С., Балягин С. Н. Черчение. Справочное пособие. - М.: Стройиздат., 1995.
2. Кузнецов Н. С. Начертательная геометрия. - М.: Высш. шк., 1981.
3. Боголюбов С. К. Черчение. - М.: Машиностр., 1989.
4. Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Общие правила выполнения чертежей. - М., 1985.
5. Годик Е. И. Хаскин А.М. Справочное руководство по черчению - М., 1974.
6. Новичихина Л. И. Справочник по техническому черчению. - Минск, 1976.
7. Романычева Э. Т., Трошина Т. Ю. Auto CAD 2000. - Москва, 1999.
8. Стандарт университета. Общие требования и правила оформления / под редакцией Т. Н. Базенкова. – Брест: БГТУ, 2002.

Дополнительная

1. Власов М. П. Инженерная графика. - М., 1979.
2. Михайленко В. Е., Пономарев А. М. Инженерная графика.- Киев: Буд., 1980.
3. Фролов С. А. Начертательная геометрия. - М.: Машиностр., 1983.
4. Короев Ю. И. и др. Инженерно-строительное черчение.– М.: Высш. шк., 1983.

Справочники

1. Годик Е. И. Хаскин А. М. Справочное руководство по черчению – М: Машиностр., 1974.
2. Новичихина Л. И. Справочник по техническому черчению.- Мн.: Высш. шк., 1976.

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

"Брестский государственный технический университет"

Кафедра начертательной геометрии

и инженерной графики

АЛЬБОМ ЧЕРТЕЖЕЙ

по начертательной геометрии

и инженерной графике

Выполнил :

студент факультета

электронно-информационных систем

группы АС25

Проверил:

Брест 2008

Вариант 30

Цель задания:

- Изучить общие сведения. Стандарты ЕСКД, относящиеся к оформлению чертежей: форматы, масштабы, линии чертежа, шрифты, условное изображение материалов в разрезе на чертежах, правила нанесения размеров (ГОСТ 2.301-68, 2.302-68, 2.303-68, 2.304-81, 2.306-68, 2.307-68).
- Изучение основных команд графической системы AutoCAD, используемых при вычерчивании изображений.

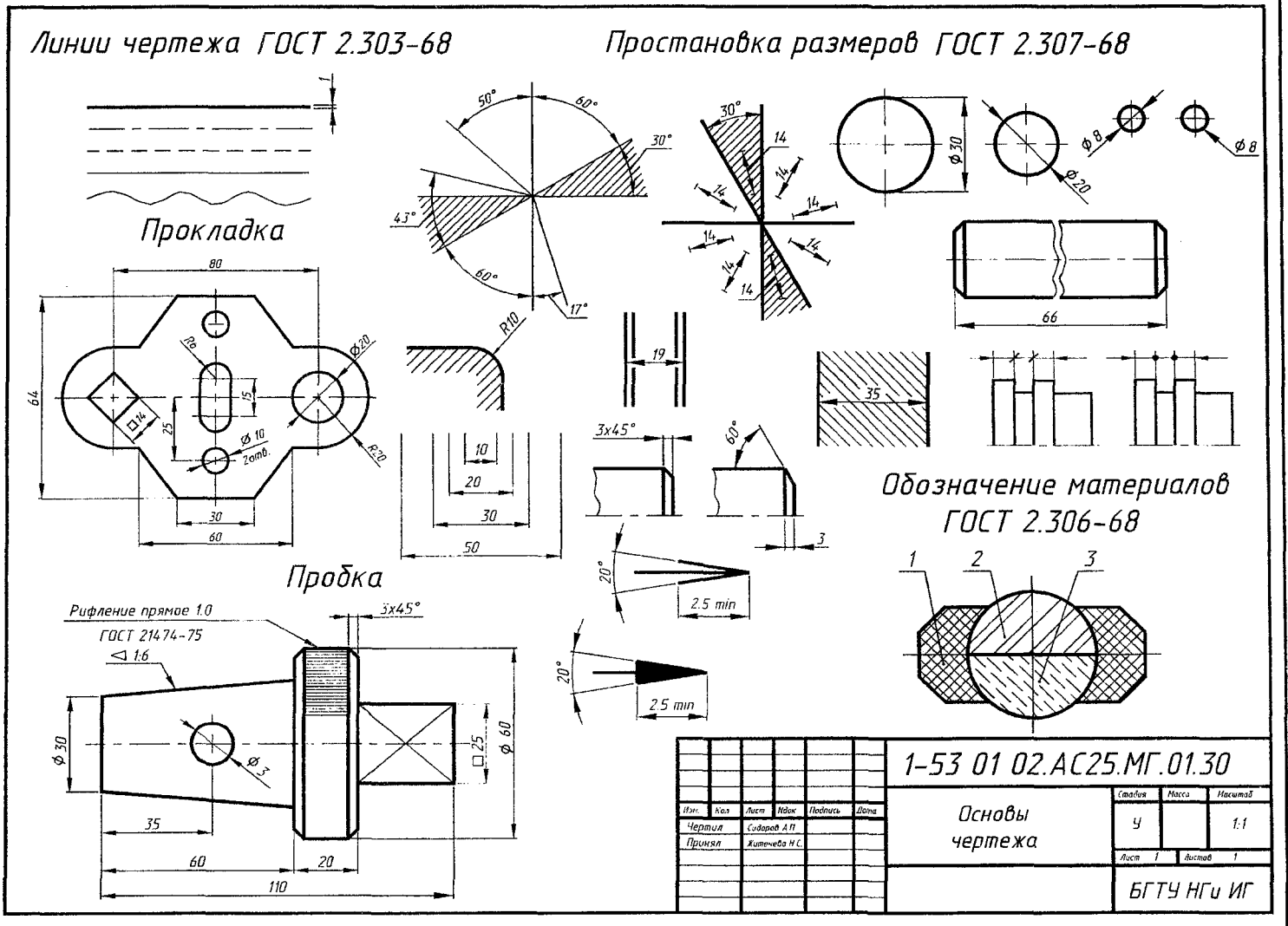


Рис.1

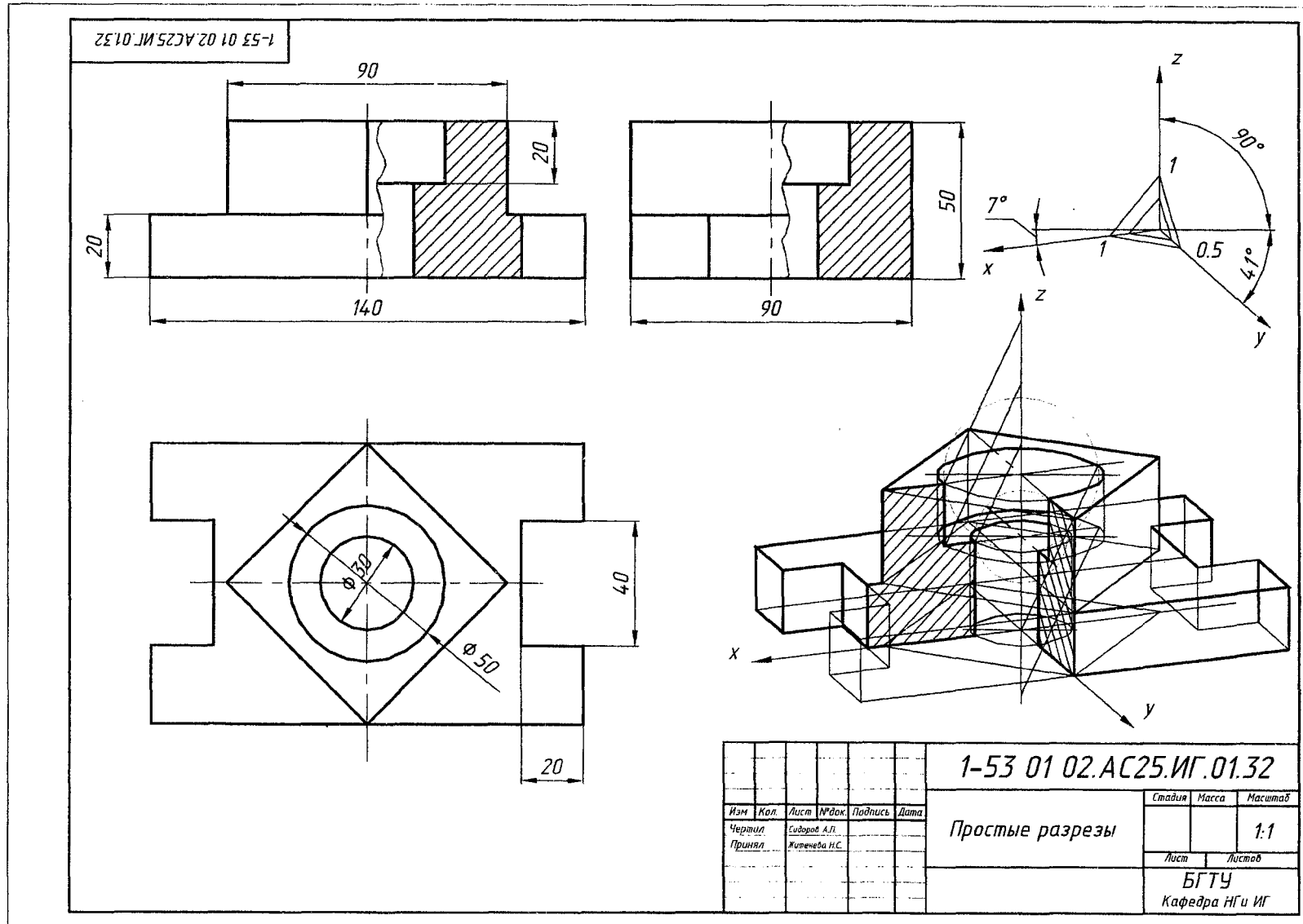
Индивидуальное задание №1 по инженерной графике «Простые разрезы»

Цель задания:

Изучение требований ГОСТ 2.305-68 «Изображения. Виды, разрезы, сечения» и ГОСТ 2.317-69 «Аксонометрия». Виды аксонометрических проекций.

В задании необходимо:

1. По двум видам детали построить третий вид.
2. Выполнить необходимые разрезы.
3. Построить аксонометрическую проекцию детали с вырезом четверти.



1-53 01 02.AC25.ИГ.01.32					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Чертил				Евдокимов А.П.	
Принял				Жиганова И.С.	
Простые разрезы					1:1
Лист					Листов
БГТУ Кафедра ИГ и ИГ					

Рис.2

Индивидуальное задание №2 по инженерной графике «Разъемные резьбовые соединения»

Цель задания:
Изучение условных изображений разъемных соединений деталей (резьбовых соединений), правил изображения и обозначения резьбы на чертеже (ГОСТ 2.311-68).

В задании необходимо:

1. Вычертить упрощенное изображение болтового соединения деталей.
2. Вычертить упрощенное изображение винтового соединения деталей.
3. Вычертить условные изображения резьбовых соединений.

1-53 01 02.AC25.M4.03.14

Упрощенные изображения

Болтовое соединение

Винтовое соединение

1- гайка M20 ГОСТ 5915-70
 2- шайба 21 ГОСТ 11371-78
 3- болт M20x85 ГОСТ 7798-70

Винт M16x55 ГОСТ 1491-80

Условные изображения

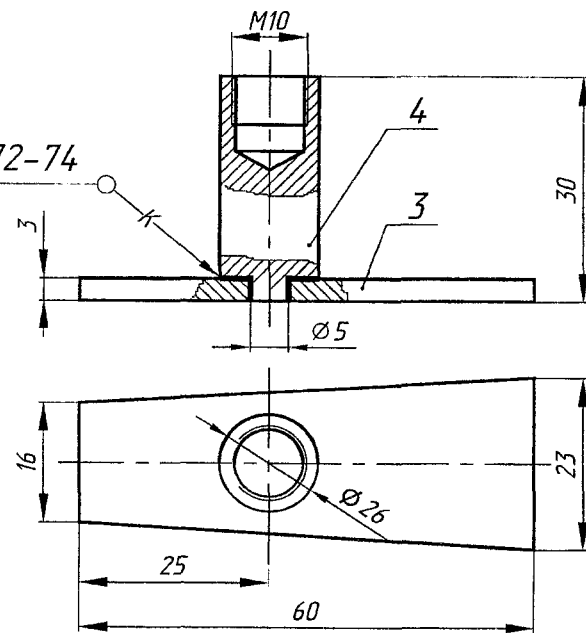
Болтовое соединение Винтовое соединение

1-53 01 02.AC25.M4.03.14									
Изм	Кол	Лист	доч	Подпись	Дата	Разъемные резьбовые соединения	Стадия	Масса	Масштаб
Выполнил	Проверил	Сидарев А.П.	Житенева Н.С.	1.02.01	1.02.01		1:1	Лист	Листов
							БГТУ НГИИГ		

Рис.3

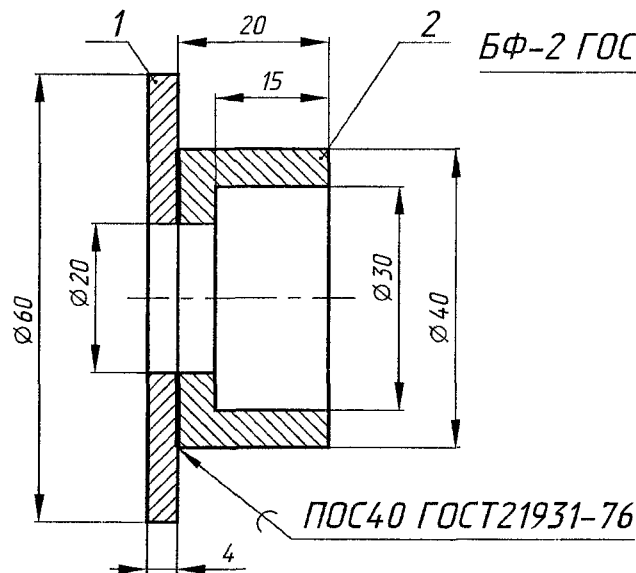
1-53 01 02.AC25.M4.04.14

Клеевое соединение



3 - Пластина
4 - Ось

Паяное соединение



1 - Корпус
2 - Втулка

Цель задания:

Изучение условных изображений и обозначений неразъемных соединений деталей пайкой, склеиванием (ГОСТ 2.313-82).

В задании необходимо:

1. Вычертить паяное и клеевое соединение двух деталей.
2. Указать место пайки и склеивания.
3. Нанести условное обозначение, указав марку припоя и клея.

						1-53 01 02.AC25.M4.04.14				
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата	Неразъемные соединения		Стадия	Масса	Масштаб
Чертил	Золотов							Лист	Листов	
Проверил	Житенева							БГТУ НГчИГ		

Рис.4

Индивидуальное задание №4 по инженерной графике «Эскизирование деталей. Деталировочный чертеж»

Цель задания:

Изучение правил выполнения эскизов деталей с натуры. Основные требования, предъявляемые к сборочному чертежу (ГОСТ 2.102-68). Правила составления спецификации (ГОСТ 2.102-68).

В задании необходимо:

1. Выполнить с натуры эскизы деталей сборочной единицы.
2. Выполнить деталировочный чертеж детали по чертежу общего вида.

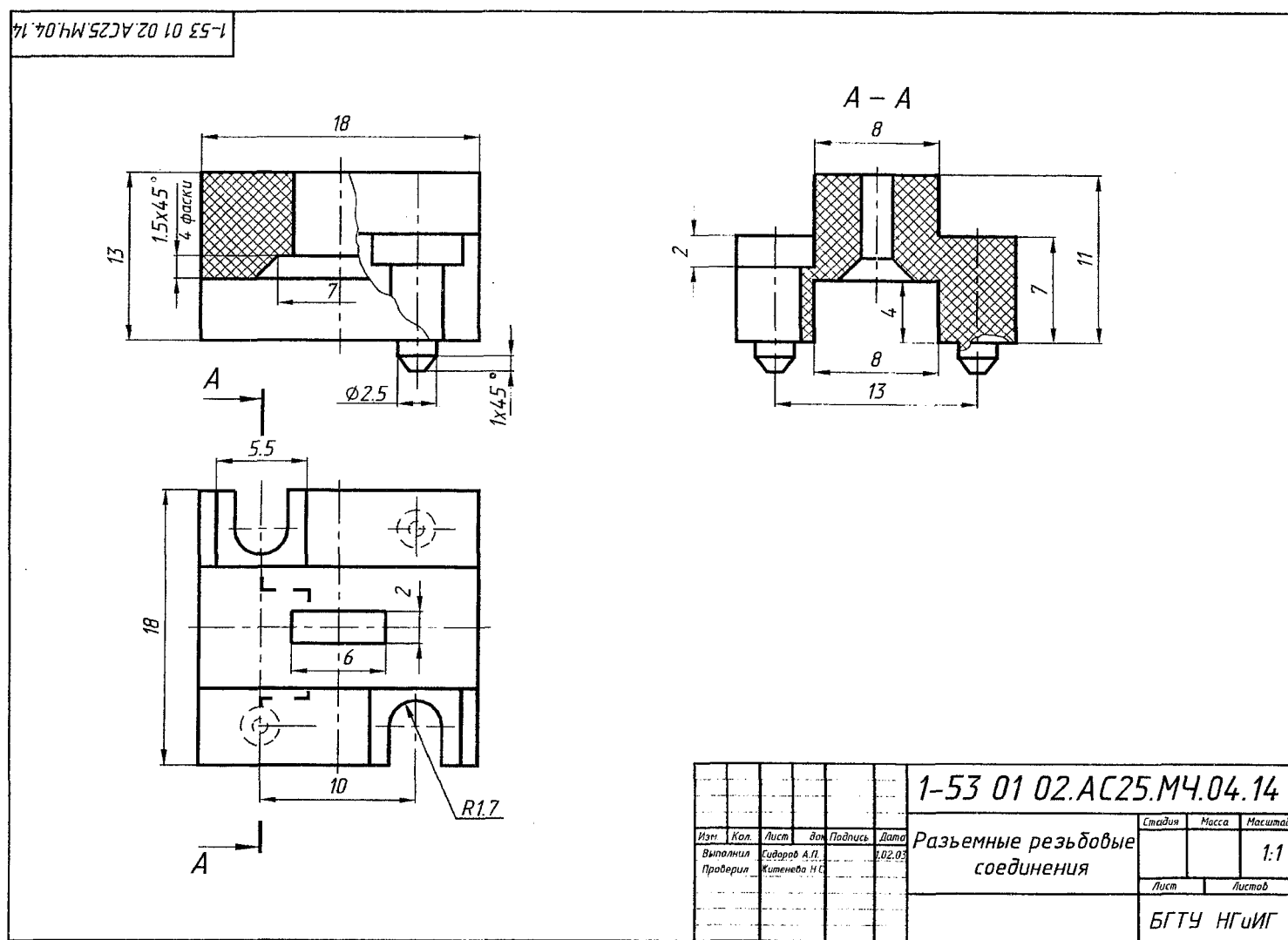


Рис.5

Индивидуальное задание № 2 по машинной графике «Схемы электрические»

Цель задания:

Изучение правил выполнения чертежей схем электрических принципиальных. (ГОСТ 2.702-75). Правила составления перечня элементов.

В задании необходимо:

1. Вычертить схему электрическую принципиальную.
2. Составить перечень элементов к ней.

Зона	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Резисторы</i>				
	R1	МЛТ-0,5-10К±10% ГОСТ7113-77	1	
	R2, R5	МЛТ-0,25-15К±10% ГОСТ7113-77	2	
	R3, R4	МЛТ-0,25-10К±10% ГОСТ7113-77	2	
	R6, R8	МЛТ-0,5-10К±10% ГОСТ7113-77	2	
	R7	МЛТ-0,5-18К±10% ГОСТ7113-77	1	
	R9	МЛТ-0,5-3,3К±10% ГОСТ7113-77	1	
	R10	МЛТ-1-10К±10% ГОСТ7113-77	1	
<i>Конденсаторы</i>				
	C1	КСО-5-250-1000·10% ОЖО 462.502.ТУ	1	
	C2, C3	КСО-5-250-240·5% ОЖО 462.502.ТУ	2	
<i>Диоды</i>				
	VD1, VD2	Д93А ГОСТ 143-2-75	1	
	VD3 - VD6	Д229А ГОСТ 143-2-75	2	
			4	
<i>Транзисторы</i>				
	VT1- VT3	МП165 ГОСТ14831-75	1	
	VT4	МП265 ГОСТ14831-75	3	
			1	
	S1	Тумблер ТП1-2 УСО360-049 ТУ	1	

8 20
120
8 30



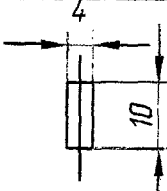
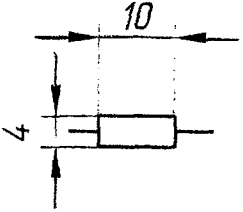
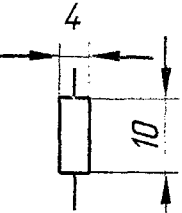
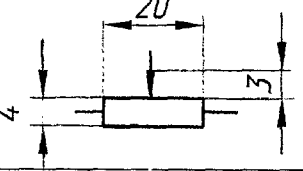
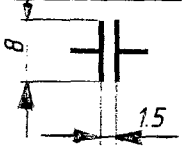




1-53 01 02.АС25.МГ.01.30

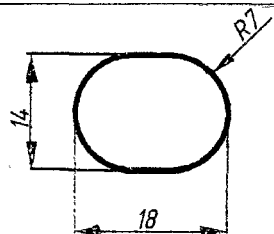
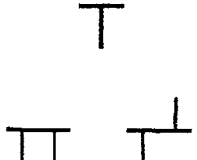
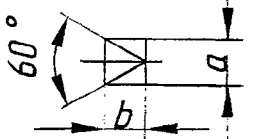
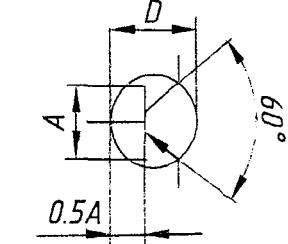
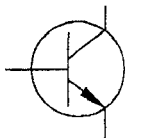
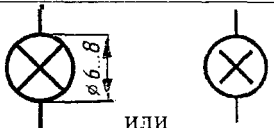
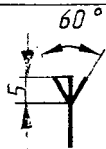



Изм.	Кол.	Лист	ИЗМ.	Подпись	Дата	Устройство	Стадия	Масштаб
Чертил		Иванов С.О.				Устройство гашения цифр		1:1
Проверил		Житенев И.С.					Лист	Листов
Схема электрическая принципиальная							БГТУ НГч ИГ	

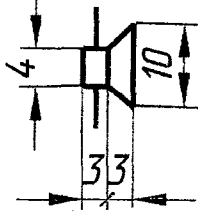


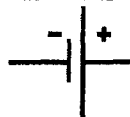

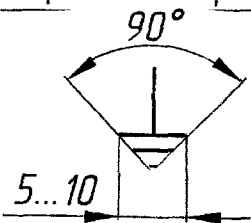
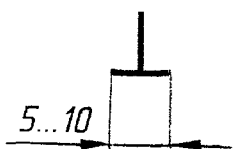
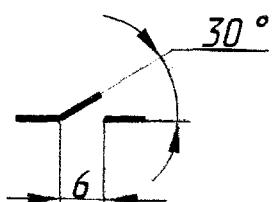

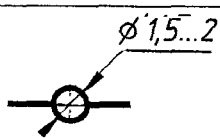
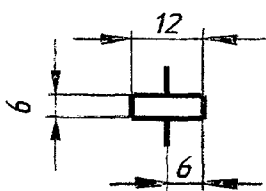
Рис.6

Условные обозначения, применяемые в электрических схемах

Таблица 1

№№ п/п	Наименование	Первая буква кода ГОСТ 2.710-81	Обозначение	ГОСТы
1	2	3	4	5
1	Катушка индуктивности, дроссель без магнитопровода	L		ГОСТ 2.723-68
2	Дроссель с ферромагнитным магнитопроводом	L		ГОСТ 2.723-68
3	Предохранитель плавкий. Общее обозначение	F		ГОСТ 2.727-68
4	Резистор постоянный а) в горизонтальной цепи б) в вертикальной цепи	R R	 	ГОСТ 2.728-74
5	Потенциометр функциональный однообмоточный	R		ГОСТ 2.728-74
6	Конденсатор постоянной емкости а) в горизонтальной цепи б) в вертикальной цепи	C C	 	ГОСТ 2.728-74
7	Конденсатор подстроечный	C		
8	Конденсатор электрический полярный а) в горизонтальной цепи б) в вертикальной цепи	C C	 	ГОСТ 2.728-74

10	Корпус полупроводникового прибора			ГОСТ 2.730-73									
11	Электроды транзисторов база с одним выводом база с двумя выводами			ГОСТ 2.730-73									
12	Диод. Общее обозначение.	VD	 <table border="1" data-bbox="914 627 1171 808"> <thead> <tr> <th colspan="3">Размеры в мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Размеры в мм			a	5	6	b	4	5	ГОСТ 2.730-73
Размеры в мм													
a	5	6											
b	4	5											
13	Транзистор а) типа PNP б) типа NPN	VT VT	  <table border="1" data-bbox="1013 1074 1194 1223"> <thead> <tr> <th colspan="3">Размеры в мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>9</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table>	Размеры в мм			D	12	14	A	9	11	ГОСТ 2.730-73
Размеры в мм													
D	12	14											
A	9	11											
14	Лампа накаливания сигнальная осветительная	HL EL	 или	ГОСТ 2.732-68									
15	Антенна несимметричная	R		ГОСТ 2.73-68									
16	Антенна Т-образная	W		ГОСТ 2.732-68									
17	Аппарат телефонный	A		ГОСТ 2.739-68									
18	Телефон	BF		ГОСТ 2.739-68									

19	Громкоговоритель	BA		ГОСТ 2.739-68
20	Звонок электрический. Общее обозначение.	HA		ГОСТ 2.741-68
21	Микрофон	BM		ГОСТ 2.741-68
22	Элемент гальванический или аккумулятор	G		ГОСТ 2.742-68
23	Батарея из гальваническая или аккумуляторных элементов	G		ГОСТ 2.732-68
24	Заземление			ГОСТ 2.751-73
25	Корпус (машины, аппарата, прибора)			ГОСТ 2.751-73
26	Контакт а) замыкающий	K		ГОСТ 2.755-74
27	Выключатель а) однополюсный	S		ГОСТ 2.755-74
28	Контакт разборного соединения	XT		ГОСТ 2.755-74
29	Катушка электромеханического устройства	K		ГОСТ 2.756-76

Индивидуальное задание задания № 1 по начертательной геометрии
«Пересечение плоскостей»

Цель задания:

Изучение алгоритма основной задачи начертательной геометрии – точки пересечения прямой с плоскостью на примере определения линии пересечения двух плоскостей.

В задании необходимо:

1. Построить проекции точек по заданным координатам.
2. Выделить плоскости – одну треугольником ABC, другую двумя параллельными прямыми, проходящими через заданные точки KLM.
3. Построить линию пересечения плоскостей, используя алгоритм основной задачи начертательной геометрии. Определить видимость плоскостей.

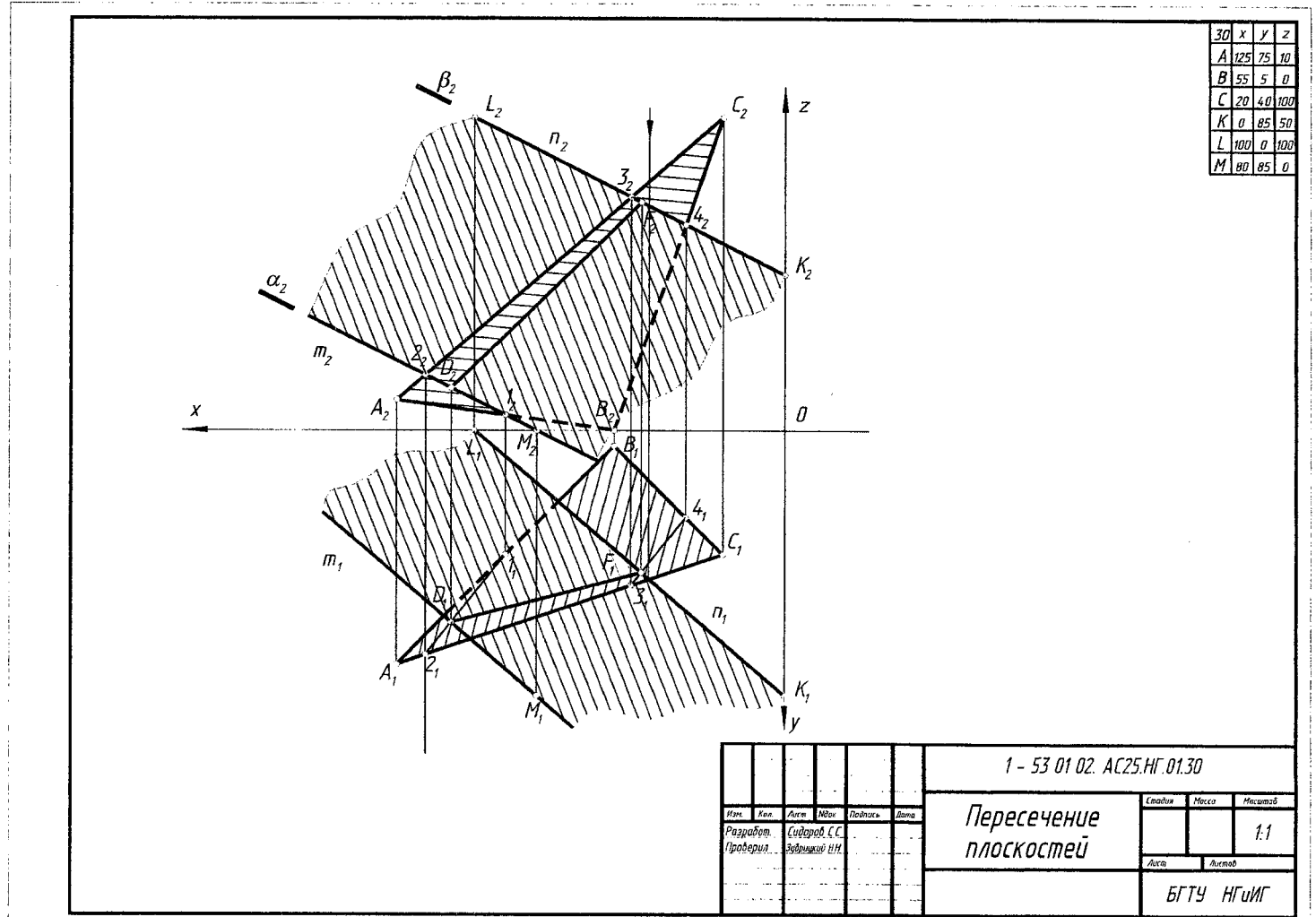


Рис.1

Индивидуальное задание № 2 по начертательной геометрии «Пересечение поверхности плоскостью. Построение развертки»

Цель задания:

Практические навыки построения разверток гранных поверхностей с нанесением линии сечения поверхности плоскостью.

В задании необходимо:

1. Построить проекции линии пересечения поверхности плоскостью.
2. Определить натуральную величину сечения любым способом.
3. Построить полную развертку поверхности с нанесением на ней линии сечения.

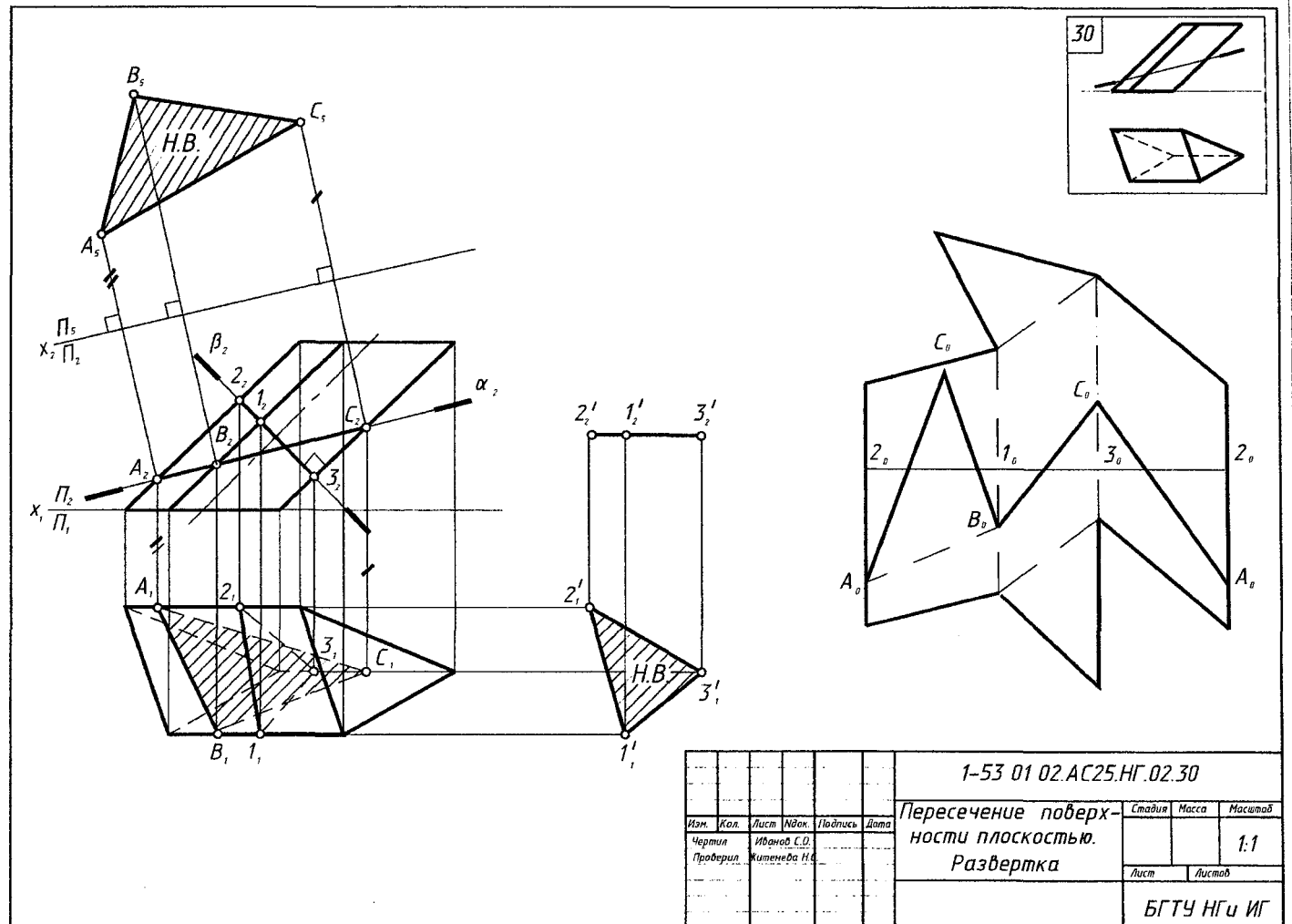


Рис. 2

Учебное издание

Составители:

Базенков Тимофей Николаевич

Винник Наталья Семеновна

Житенева Наталья Сергеевна

Лебедь Виталий Алексеевич

Методические указания

**к выполнению индивидуальных графических заданий
по начертательной геометрии и инженерной графике
для студентов специальностей:**

1 - 53 01 02 – Автоматизированные системы обработки информации

1 - 40 03 01 – Искусственный интеллект

1 - 40 02 01 – Вычислительные машины, системы и сети

Ответственный за выпуск: **Базенков Т.Н.**

Редактор: **Строкач Т.В.**

Компьютерная верстка: **Боровикова Е.А.**

Корректор: **Никитчик Е.В.**

Подписано к печати 11.01.2008 г. Бумага «Снегурочка». Усл. п.л. .

Уч.-изд.л. . Формат 60x84 1/8. Гарнитура Arial Narrow.

Тираж 100 экз. Заказ № 11.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Брестский государственный технический университет».
224017, г. Брест, ул. Московская, 267.